

Rapport 2024 sur l'économie numérique

Façonner un
avenir numérique respectueux
de l'environnement et ouvert à tous

APERÇU GÉNÉRAL



Nations
Unies

Rapport 2024 sur l'économie numérique

Façonner un
avenir numérique respectueux
de l'environnement et ouvert à tous

APERÇU GÉNÉRAL



Nations
Unies

Genève, 2024

© 2024, Nations Unies

La présente publication est disponible en libre accès sous réserve du respect de la licence Creative Commons créée pour les organisations intergouvernementales, dont les conditions sont énoncées à l'adresse suivante : <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>.

Les appellations employées dans le document et la présentation des données qui figurent sur les cartes n'impliquent, de la part de l'Organisation des Nations Unies, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention d'une entreprise ou d'un procédé breveté n'implique aucune approbation de la part de l'Organisation des Nations Unies.

La photocopie et la reproduction d'extraits sont autorisées à condition que la source soit indiquée précisément.

La présente publication a été revue par un service d'édition externe.

Publication des Nations Unies établie par la Conférence
des Nations Unies sur le commerce et le développement

UNCTAD/DER/2024 (Overview)

Note

Au sein de la Division de la technologie et de la logistique de la CNUCED, le Service du commerce électronique et de l'économie numérique mène des travaux d'analyse des incidences que les technologies de l'information et des communications (TIC) et le commerce électronique ont sur le développement. Il est chargé d'établir le *Rapport sur l'économie numérique*, anciennement *Rapport sur l'économie de l'information*. Il promeut le dialogue international sur les questions relatives à la contribution des TIC au développement et aide les pays en développement à renforcer leurs capacités à mesurer le commerce électronique et l'économie numérique et à concevoir et appliquer des politiques et une législation appropriées. Le Service est également responsable de la gestion de l'initiative eTrade for all.

Dans le présent rapport, les termes « pays » et « économie » désignent, selon le cas, des territoires ou des zones. Les appellations de groupes de pays sont utilisées à des fins purement statistiques ou analytiques et n'expriment pas nécessairement une opinion quant au niveau de développement de tel ou tel pays ou région. Sauf indication contraire, les principales catégories de pays retenues dans le présent rapport, qui concordent avec la classification adoptée par la Division de statistique de l'ONU, sont les suivantes :

Pays développés : pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (sauf le Chili, la Colombie, le Costa Rica, le Mexique et la Türkiye), plus les pays membres de l'Union européenne qui ne sont pas membres de l'OCDE (Bulgarie, Chypre, Croatie, Lituanie, Malte et Roumanie), l'Albanie, l'Andorre, le Bélarus, les Bermudes, la Bosnie-Herzégovine, la Fédération de Russie, le Liechtenstein, la Macédoine du Nord, Monaco, le Monténégro, la République de Moldova, Saint-Marin, la Serbie et l'Ukraine, ainsi que les territoires de Gibraltar, du Groenland, de Guernesey, des Îles Féroé et de Jersey.

Pays en développement : tous les pays autres que ceux mentionnés ci-dessus.

La composition des principales catégories de pays est présentée dans un fichier Excel qui peut être téléchargé depuis le site UNCTADstat, à l'adresse : <http://unctadstat.unctad.org/EN/Classifications.html>.

Les informations concernant la Chine ne comprennent pas les données relatives à Hong Kong (Chine), à Macao (Chine) ou à la province chinoise de Taïwan.

Sauf indication contraire, la région « Amérique latine » englobe les Caraïbes. Sauf indication contraire, la région « Afrique subsaharienne » englobe l'Afrique du Sud.

Sauf indication contraire, le terme « dollar » s'entend du dollar des États-Unis d'Amérique.

Les signes typographiques ci-après ont pu être utilisés dans les tableaux :

Deux points (..) signifient que les données ne sont pas disponibles ou ne sont pas fournies séparément.

Une barre oblique (/) entre deux années, par exemple 1994/95, indique qu'il s'agit d'un exercice financier.

Le trait d'union (-) entre deux années, par exemple 1994-1995, indique qu'il s'agit de la période tout entière, y compris la première et la dernière année.

Sauf indication contraire, les taux annuels de croissance ou de variation sont des taux annuels composés.

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme et celle des pourcentages figurant dans les tableaux ne correspondent pas nécessairement aux totaux indiqués.





Préface

La transformation numérique se poursuit à une vitesse fulgurante, bouleversant nos vies et nos moyens de subsistance. Or si elle n'est pas réglementée, elle risque de faire des laissés-pour-compte et d'exacerber les problèmes environnementaux et climatiques.

Dans le *Rapport 2024 sur l'économie numérique*, la CNUCED met en avant les effets directs qu'a notre dépendance accrue aux outils numériques sur l'environnement, à savoir l'épuisement des matières premières, la consommation d'eau et d'énergie, la détérioration de la qualité de l'air, la pollution et la production de déchets. Tous ces phénomènes sont amplifiés par les technologies émergentes, tels que l'intelligence artificielle et l'Internet des objets.

Une économie numérique juste et durable nécessite des mesures justes et durables.

De nombreux pays en développement peinent encore à accéder aux technologies nécessaires pour répondre à leurs besoins de développement et pourtant, ils sont les premières victimes de l'épuisement des ressources naturelles, de l'accumulation des déchets et des changements climatiques.

La transition numérique et la durabilité environnementale ne peuvent être envisagées en vase clos. Dans le présent rapport, la CNUCED préconise la collecte de données plus complètes sur l'empreinte environnementale de la transformation numérique et l'établissement de cadres stratégiques pour le numérique permettant de faire progresser la réalisation des objectifs de développement durable et de tenir les engagements climatiques.

Alors que les préparatifs du Sommet de l'avenir et du pacte numérique mondial se poursuivent, l'Organisation des Nations Unies offre un cadre tout indiqué dans lequel réunir les acteurs du numérique et de la protection de l'environnement.

Ensemble, nous pouvons tirer le meilleur parti de la transition numérique tout en comblant le fossé numérique et en protégeant notre planète. Le présent rapport constitue une précieuse ressource pour nous aider à construire un avenir numérique juste et durable pour tous.

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'António Guterres'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

António Guterres

Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies





Avant-propos

Souvent vantée pour sa nature virtuelle et intangible, l'économie numérique a créé l'illusion d'un monde exempt de déchets matériels. Dans le *Rapport 2024 sur l'économie numérique*, la CNUCED met crûment en évidence combien cette perception est pourtant erronée. En 2020, l'empreinte carbone du secteur des technologies de l'information et des communications, estimée entre 0,69 et 1,6 gigatonne d'émissions exprimées en équivalent-dioxyde de carbone (CO₂), représentait 1,5 % à 3,2 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, soit, si l'on table sur la fourchette haute, un peu moins seulement que les émissions de CO₂ de l'ensemble du secteur du transport maritime. Autre chiffre marquant : pour produire un seul ordinateur de 2 kg, il est nécessaire d'extraire 800 kg de matières premières.

Ces chiffres ne feront qu'augmenter, car, pour répondre à la demande croissante de technologies numériques et sobres en carbone, l'extraction de ressources minérales nécessaires à la transition numérique (graphite, lithium et cobalt, par exemple) devrait bondir de 500 % d'ici à 2050. On estime qu'en 2022, les centres de données, piliers du monde numérique, ont consommé 460 TWh d'électricité, un chiffre qui devrait doubler d'ici à 2026. Le nombre de semi-conducteurs vendus a quadruplé entre 2001 et 2022 et ne cesse de croître. La cinquième génération de haut débit mobile devrait couvrir 85 % de la population d'ici à 2028, contre 25 % en 2021 ; le nombre d'objets connectés, lui, devrait grimper de 16 milliards en 2023 à 39 milliards en 2029. Ces tendances à la hausse, couplées à la popularité grandissante du commerce électronique (les ventes en ligne des entreprises de 43 pays sont passées de 17 000 milliards de dollars en 2016 à 27 000 milliards en 2022), dressent un tableau pour le moins nuancé des effets de l'économie numérique sur l'environnement.

Dans le présent rapport, qui se veut un avertissement, la CNUCED nous exhorte à regarder en face les conséquences que nos modes de vie numériques ont sur l'environnement.

L'enjeu est d'envergure mondiale, et pourtant les effets du passage au numérique ne touchent pas tous les pays de la même manière. Souvent richement dotés en ressources nécessaires à la production des technologies numériques, les pays en développement assument une part disproportionnée des coûts de la transformation alors qu'ils n'en retirent que des avantages limités. Prenons par exemple le volume de smartphones, ordinateurs portables, écrans et autres appareils électroniques mis au rebut chaque année : il a augmenté



de 30 % entre 2010 et 2022 pour atteindre 10,5 millions de tonnes au niveau mondial. Les pays développés produisent en moyenne 3,25 kg de déchets d'équipements électriques et électroniques par personne, contre moins de 1 kg dans les pays en développement et 0,21 kg dans les pays les moins avancés. Il est choquant de constater qu'en 2022, le taux de collecte formelle des déchets de ce type s'élevait à 24 % seulement à l'échelle mondiale et à 7,5 % à peine dans les pays en développement.

Autre point important : l'extraction des minéraux essentiels à la production des technologies numériques a une incidence sur la durabilité environnementale et sociale. En effet, elle relève souvent d'activités artisanales et à petite échelle, qui, dans bien des cas, sont associées à des conditions de travail dangereuses, nuisent à l'environnement et reposent sur l'exploitation de groupes vulnérables, notamment d'enfants. Il est donc urgent de renforcer la transparence de la chaîne d'approvisionnement du numérique et de mettre en place des pratiques d'approvisionnement responsables afin de garantir que le progrès technologique ne se fasse pas au détriment des populations vulnérables ou de l'environnement.

Malgré tous ces écueils, le passage au numérique peut aussi être immensément bénéfique à l'environnement. Les technologies numériques peuvent favoriser l'efficacité énergétique, permettre d'optimiser l'utilisation des ressources et offrir des solutions innovantes d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à leurs effets.

Dans le présent rapport, la CNUCED souligne la nécessité d'une approche équilibrée. Nous devons tirer parti de la puissance de la transformation numérique pour favoriser un développement inclusif et durable tout en limitant ses incidences négatives sur l'environnement. Il est pour cela nécessaire de passer à une économie numérique circulaire, caractérisée par une consommation et une production responsables, un recours aux sources d'énergie renouvelables et une gestion intégrée des déchets d'équipements électriques et électroniques.

Sur ce chemin semé d'embûches, la coopération internationale est primordiale. Nous devons veiller à ce que les avantages et les coûts de la transformation soient répartis équitablement, et à ce que nul ne soit laissé de côté à l'ère numérique. Nous devons travailler ensemble à l'établissement de dispositifs de gouvernance mondiale exhaustifs, qui encouragent des pratiques numériques durables et donnent aux pays en développement les moyens de participer pleinement à l'économie numérique.

Dans le *Rapport 2024 sur l'économie numérique*, la CNUCED appelle l'attention sur un point important : il est urgent d'agir à tous les niveaux, des pouvoirs publics aux entreprises en passant par les organisations internationales et la société civile. Nous devons adopter un nouvel état d'esprit et tenir compte de la durabilité à chaque étape du cycle de vie du numérique.

Je suis convaincue que les décideurs, les entreprises de premier plan et tous les acteurs engagés en faveur de la construction d'un avenir numérique durable trouveront dans le présent rapport des informations et recommandations précieuses. Les choix que nous faisons aujourd'hui façonneront le monde que nous léguons aux générations à venir. Ne laissons pas passer cette occasion de créer une économie numérique florissante en harmonie avec notre planète.



Rebeca Grynspan

Secrétaire générale de la CNUCED



Remerciements

Le *Rapport 2024 sur l'économie numérique*, intitulé « Façonner un avenir numérique respectueux de l'environnement et ouvert à tous », a été établi sous la direction générale de Shamika N. Sirimanne, Directrice de la Division de la technologie et de la logistique de la CNUCED, par une équipe composée de Torbjörn Fredriksson (chef d'équipe), Nadira Bayat, Laura Cyron, Daniel Ker, Smita Lakhe, Marcin Skrzypczyk, Thomas van Giffen et Wei Zhang.

D'importantes contributions de fond ont été soumises par Pablo Gámez Cersosimo, George Kamiya, David Souter, Alicia Valero et Kees Baldé au nom de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche.

Des observations précieuses ont été formulées par des experts qui ont assisté à une réunion de réflexion et à une réunion d'examen collégial tenues à Genève en octobre 2022 et en novembre 2023, respectivement. Les experts en question sont Jerry Ahadjie, Anastasia Akhigbe, Uma Rani Amara, Rachid Amui, Kees Baldé, Heleen Buldeo Rai, Helen Burdett, Bruno Casella, Francesca Cenni, Vlad C. Coroamă, Hana Daoudi, Papa Daouda Amad Diene, Lorraine de Montenay, Sofia Dominguez, Scarlett Fondeur Gil, Clovis Freire, Viridiana Garcia-Quiles, Pablo Gámez Cersosimo, Ebru Gokce-Dessemond, Carlos A. Hernandez S., Seok Geun In, Arnau Izaguerri Vila, David Jensen, George Kamiya, Paz Peña, Nicolas Mazzucchi, Gerry McGovern, Steven Gonzalez Monserrate, Graham Mott, Mireia Roura, Arantxa Sanchez, Deepali Sinha Khetriwal, David Souter, Alicia Valero, Zarja Vojta, Andrew Williamson et Anida Yupari Aguado. Des commentaires écrits ont également été reçus de Ying Tung Chan, Honghui He, Guoyong Liang et Zongguo Wen.

La CNUCED apprécie vivement les contributions additionnelles du Centro de investigación de recursos y consumos energéticos, de la Commission économique pour l'Europe, de la Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes et de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche.

La couverture, les éléments graphiques et la mise en page ont été réalisés par Nadège Hadjémian et Gilles Maury. Le rapport a été édité par Romilly Golding. Diana Quiros a fourni un appui administratif.

La CNUCED est reconnaissante aux principaux donateurs du programme sur le commerce électronique et l'économie numérique, à savoir l'Allemagne, l'Australie, le Royaume des Pays-Bas, la Suède et la Suisse, de leur concours financier.



Table des matières

Page iii | Note

Page v | Préface

Page vi | Avant-propos

Page viii | Remerciements



Page 19 | Recommandations



*Dans le Rapport 2024 sur
l'économie numérique, intitulé
« Façonner un avenir numérique
respectueux de l'environnement
et ouvert à tous »,*

la CNUCED souligne qu'il est urgent d'adopter des stratégies durables tout au long du cycle de vie du numérique. De l'extraction des matières premières à la production de déchets en passant par l'utilisation des technologies numériques, elle examine la nature et l'ampleur de l'empreinte environnementale du secteur, qui reste encore largement sous-évaluée. Elle fait apparaître clairement que les pays en développement subissent de manière disproportionnée les effets environnementaux négatifs du passage au numérique et qu'ils ne profitent pas des perspectives de développement économique dont il s'accompagne en raison des fractures numériques. Elle plaide en faveur de stratégies mondiales associant l'ensemble des parties prenantes, dont l'objectif serait de rendre l'économie numérique plus circulaire et de réduire l'empreinte environnementale de la transition numérique tout en veillant à ce que tous les pays puissent en tirer parti pour promouvoir leur développement.



SECTION 1

Il est de plus en plus important de comprendre le lien étroit qui unit transformation numérique et durabilité environnementale

Source à la fois de possibilités à saisir et de défis à relever dans la perspective d'un développement durable, la transition numérique continue de transformer nos économies et nos sociétés.

Les précédentes éditions du Rapport sur l'économie numérique traitaient surtout des incidences de cette transition du point de vue de l'objectif d'un développement inclusif et de l'importance qu'il y avait à résorber les fractures liées au numérique et aux données, à permettre aux pays en développement de créer et de capter de la valeur ajoutée, et à favoriser une meilleure gouvernance des données et des plateformes numériques.

L'édition 2024 du Rapport est consacrée à l'empreinte environnementale de la transition numérique. Le sujet est d'actualité, pour ne pas dire qu'il aurait dû être traité depuis longtemps. La transformation numérique s'opère dans un contexte de préoccupations croissantes à l'égard de l'épuisement des matières premières, du stress hydrique, des changements climatiques, de la pollution et de la production de déchets, qui mettent tous à mal les limites de la planète.

En raison de la progression rapide de la transition numérique et du nombre grandissant de domaines concernés, il est de plus en plus important de comprendre le lien qui unit cette transition et la durabilité environnementale. La gestion de la transformation à l'œuvre aura une influence considérable sur l'avenir de l'humanité et la santé de la planète.



L'ensemble du cycle de vie du numérique a des effets sur l'environnement

Les appareils numériques et les infrastructures sur lesquelles reposent les technologies de l'information et des communications (TIC) ont des effets directs sur l'environnement à chacune des phases de leur cycle de vie, à savoir la production (extraction et traitement des matières premières, fabrication et distribution), l'utilisation et la fin de vie. On parle d'empreinte environnementale des TIC pour désigner les effets directs de ce secteur sur les ressources naturelles (minéraux essentiels à la transition, énergie et eau, notamment), ainsi que les émissions de gaz à effet de serre (GES) qu'il génère et la pollution liée aux déchets qu'il produit.

Cependant, l'utilisation des technologies et services numériques dans différents secteurs de l'économie a aussi des effets indirects sur l'environnement. Dépassant l'empreinte directe de la transformation numérique, ces effets peuvent être aussi bien positifs que négatifs. Par exemple, les technologies numériques peuvent contribuer à améliorer l'efficacité énergétique et donc à réduire la demande d'énergie dans tous les secteurs. Elles peuvent être utilisées pour diminuer les émissions de GES dans les secteurs des transports, de la construction, de l'agriculture et de l'énergie. Toutefois, ces bénéfices potentiels peuvent être réduits ou contrebalancés par des « effets de rebond », en ce que la transformation numérique peut entraîner une hausse de la consommation de biens et services, qui nuira à l'environnement. L'action des pouvoirs publics peut grandement influencer sur l'incidence nette de cette transformation.

La transformation numérique progresse rapidement, de même que son empreinte environnementale

▼
Le nombre d'internautes est passé de 1 milliard en 2005 à 5,4 milliards en 2023

Peu sont ceux qui, en 2005, lors du Sommet mondial sur la société de l'information, auraient pu prévoir la transition numérique observée ces vingt dernières années, qui a ouvert de nouvelles perspectives de développement économique et social, mais apporte aussi son lot de difficultés. D'après l'Union internationale des télécommunications, le nombre d'internautes a bondi de 1 milliard en 2005 à 5,4 milliards en 2023. On estime qu'entre 2010 et 2023, le nombre de smartphones vendus chaque année a plus que doublé, passant de 500 millions à 1,2 milliard.

▼
Le nombre d'appareils connectés devrait passer de 13 milliards en 2022 à 35 milliards en 2028

Le nombre de semi-conducteurs vendus a quant à lui quadruplé entre 2001 et 2022, et la tendance à la hausse se poursuit. Grâce aux infrastructures de réseau, notamment aux câbles sous-marins et aux satellites de télécommunications, il est possible de connecter toujours plus rapidement davantage de personnes et de machines. Selon certaines estimations, la cinquième génération de haut débit mobile (5G) devrait couvrir 85 % de la population d'ici à 2028, contre 25 % en 2021.

Des vitesses de connexion plus élevées permettent de produire, collecter, stocker et analyser davantage de données, un aspect essentiel pour les technologies émergentes, telles que l'analyse des mégadonnées, l'intelligence artificielle (IA) et l'Internet des objets. Le nombre d'appareils connectés devrait passer de 13 milliards en 2022 à 35 milliards en 2028.



Si les technologies numériques peuvent être utilisées pour répondre à certaines préoccupations écologiques, le nombre croissant d'appareils achetés par les particuliers, les investissements dans les réseaux de transmission des données et les centres de données, et les applications numériques gourmandes en ressources informatiques, telles que l'IA et la technologie de la chaîne de blocs, alourdissent progressivement l'empreinte environnementale de la transition. Dans le modèle de production actuel de l'économie numérique, très linéaire (extraire, fabriquer, consommer, jeter), une telle hausse de la consommation se traduit par une augmentation de la demande de matières premières, d'eau et d'énergie, des émissions de GES et de la production de déchets en fin de vie.

Il est difficile d'évaluer les effets de la transition numérique sur l'environnement

Dans le présent rapport, la CNUCED met en évidence la nécessité qu'il y a à renforcer le socle de connaissances afin de mieux évaluer les effets que la transition numérique a sur l'environnement. Les données actualisées, comparables et accessibles font défaut et il existe peu de normes harmonisées relatives à la publication d'informations. Les études analytiques disponibles se fondent sur des ressources vite dépassées au vu de la rapidité avec laquelle le numérique progresse ; par exemple, les études actuelles ne rendent pas bien compte de l'impact environnemental de l'évolution récente de l'IA ou du passage aux réseaux mobiles 5G.

En outre, certains secteurs ne divulguent que peu d'informations sur les incidences environnementales de leurs activités. Dans les cas où de telles informations existent, les résultats divergent considérablement en raison des méthodes, postulats ou modèles différents utilisés pour estimer ces incidences. Par exemple, les estimations de l'empreinte environnementale du secteur des TIC pour l'année 2020, toutes phases du cycle de vie confondues, vont de 0,69 à 1,6 gigatonne d'émissions exprimées en équivalent-dioxyde de carbone (CO₂), soit une fourchette de 1,5 % à 3,2 % des émissions mondiales de GES pour cette même année.

L'impact du secteur des TIC sur l'utilisation de l'eau passe souvent inaperçu, et il est nécessaire d'en rendre compte de manière plus transparente et plus fiable. La manière dont l'eau est utilisée tout au long du cycle de vie du numérique peut avoir de graves répercussions sur la biodiversité et sur les moyens de subsistance au niveau local. Les industries extractives, partie intégrante de la phase de production, sont fortement consommatrices d'eau et il arrive que les activités minières, l'agriculture et les ménages se disputent les ressources hydriques.

Dans le même ordre d'idées, la production de semi-conducteurs nécessite de grandes quantités d'eau extrêmement pure, et les centres de données consomment eux aussi beaucoup d'eau, indirectement (production d'électricité) et directement (refroidissement des serveurs). Les dernières phases du cycle de vie d'un appareil numérique peuvent entraîner une pollution de l'eau, lorsque des contaminants issus de composants électroniques s'infiltrent dans les eaux souterraines, faute d'une élimination et d'une mise en décharge adéquates des déchets d'équipements électriques et électroniques. Ce type de pollution peut avoir des effets néfastes sur la diversité biologique et la santé humaine.

▼
On estime qu'en 2020, le secteur des TIC représentait 1,5 % à 3,2 % des émissions mondiales de GES





SECTION 2

La promesse de dématérialisation portée par la transformation numérique ne s'est pas encore concrétisée

D'après les recherches disponibles, la phase de production est, toutes technologies confondues, celles qui exerce la plus forte pression sur l'environnement, du fait de l'extraction de minéraux et de la production de métaux, du volume d'émissions de GES rejetées et des incidences qu'elle a sur l'eau. Prenons l'exemple d'un smartphone : environ 80 % des émissions de GES rejetées au cours de son cycle de vie le sont lors de sa production.

▼
Le passage à des technologies numériques et sobres en carbone fait croître la demande de minéraux critiques

Pour beaucoup, l'économie numérique est virtuelle, intangible, et tout a lieu dans le cloud, alors qu'elle repose pourtant très largement sur le monde physique et les matières premières. Les appareils numériques, de même que le matériel et les infrastructures informatiques, sont fabriqués à partir de matières plastiques, de verre et de céramique, ainsi que de dizaines de minéraux et de métaux. On estime que pour fabriquer un ordinateur de 2 kg, il est nécessaire d'extraire 800 kg de matières premières.

Les principaux minéraux et métaux indispensables à la transformation numérique sont l'aluminium, le cobalt, le cuivre, l'or, le lithium, le manganèse, le graphite naturel, le nickel, les terres rares et le silicium métal, presque les mêmes que ceux que requiert le passage à une économie sobre en carbone. La demande croissante de ces ressources est fortement alimentée par la transition vers des technologies sobres en carbone et numériques.

D'après une évaluation menée par la Banque mondiale, la production de minéraux tels que le graphite, le lithium et le cobalt pourrait progresser de 500 % d'ici à 2050 en réponse à une demande grandissante. Dans son rapport intitulé *Global energy and climate model* (Modèle énergétique et climatique mondial), l'Agence internationale de l'énergie (AIE) a montré qu'en 2050, la consommation des minéraux du groupe du platine pourrait être 120 fois supérieure à celle de 2022. Ces tendances à la hausse risquent d'épuiser les réserves minérales d'une planète aux ressources limitées.

Les enjeux géopolitiques pourraient alourdir l'empreinte environnementale de la transformation numérique

Le marché mondial des minéraux et des métaux (réserves, extraction et traitement) est très concentré géographiquement. À titre d'exemple, en 2022, 68 % du cobalt extrait dans le monde l'a été en République démocratique du Congo. L'Australie et le Chili représentaient à eux deux 77 % de la production mondiale de lithium, tandis que le Gabon et l'Afrique du Sud couvraient 59 % de celle de manganèse.

La Chine, quant à elle, était à l'origine de 65 % de la production mondiale de graphite naturel, de 78 % de celle de silicium métal et de 70 % de celle de terres rares. Elle joue en outre un rôle majeur dans le traitement des minéraux, assurant plus de la moitié des activités de traitement de l'aluminium, du cobalt et du lithium, environ 90 % du traitement du manganèse et des terres rares, et près de 100 % de celui du graphite naturel.

L'accès aux minéraux critiques est devenu une priorité stratégique, en particulier pour les pays développés et les pays en développement qui sont d'importants producteurs de biens essentiels à la transition vers un monde numérique et sobre en carbone. Il arrive que les mesures prises dans certains pays pour garantir l'approvisionnement en minéraux et en métaux encouragent de manière fortuite la constitution de réserves et entraînent des surcapacités dans les installations de production. L'économie numérique risque ainsi de perdre en efficacité et de voir son empreinte environnementale s'alourdir inutilement.

L'évolution des politiques industrielles reflète l'importance stratégique que revêtent les minéraux critiques

L'importance stratégique croissante de certaines matières premières a entraîné l'élaboration de nouvelles politiques.

L'Asie, et en particulier la Chine, s'est imposée comme le pôle mondial de fabrication de produits électroniques, et la proximité de marchés de produits intermédiaires et de composants a également favorisé l'essor des activités de traitement de minéraux sur le continent. Les efforts déployés par la Chine pour renforcer sa position dans les secteurs technologiques stratégiques, tels que ceux de l'IA et des technologies à faible émission de carbone, se traduisent par une augmentation de la demande de minéraux essentiels à ces secteurs. Les dernières années ont également été marquées, dans



certains pays développés, par une résurgence de politiques industrielles concernant les minéraux critiques et les secteurs associés (notamment l'électronique). Certaines chaînes d'approvisionnement sont passées du « juste à temps » au « juste au cas où ».

Le Président des États-Unis d'Amérique a par exemple demandé que soit assurée une chaîne d'approvisionnement « Made in America » pour les minéraux critiques, et la loi sur la réduction de l'inflation (Inflation Reduction Act), promulguée en 2022, a établi des pourcentages de minéraux critiques devant être extraits, traités ou recyclés dans le pays.

Dans le Règlement de 2023 sur les matières premières critiques, l'Union européenne a fixé des niveaux de référence devant être atteints en 2030 dans la chaîne de valeur des matières premières stratégiques et dans la diversification de son approvisionnement. Les États-Unis et l'Union européenne ont en outre pris des mesures visant à soutenir la production intérieure de semi-conducteurs.

Les pays en développement riches en ressources naturelles devraient tirer parti de la transformation numérique

Si les pays en développement richement dotés en ressources naturelles pouvaient valoriser les matières minérales extraites, exploiter efficacement les revenus tirés de ces matières premières et se diversifier dans d'autres secteurs et maillons de la chaîne de valeur, ils pourraient tirer parti de l'augmentation de la demande de minéraux et métaux nécessaires à la transformation numérique et en faire un atout pour leur développement.

À cet égard, il est fondamental de corriger les déséquilibres commerciaux, qui se traduisent par un déséquilibre écologique : les pays en développement exportent des minéraux bruts et importent des produits finis à plus haute valeur ajoutée.

Il est en outre impératif de réduire au minimum les effets négatifs que la transformation a sur l'environnement et la société, notamment sur les droits de l'homme. Si l'on veut parvenir à une économie numérique plus inclusive et plus durable sur le plan environnemental, il est nécessaire de prendre, au niveau mondial, des mesures équilibrées visant une consommation et une production responsables et durables, et tenir compte des intérêts tant des exportateurs que des importateurs de matières premières.

▼
**Il est
fondamental
d'enrayer
la tendance au
déséquilibre
des échanges
sur le plan
écologique**





SECTION 3

L'essor des technologies numériques entraîne une augmentation de la consommation d'énergie et d'eau

Partout dans le monde, toujours plus de personnes, d'entreprises, d'administrations publiques et d'organisations font usage de services numériques, avec pour conséquence une hausse considérable de la consommation d'énergie et d'eau nécessaire au fonctionnement des appareils électroniques et des infrastructures sur lesquelles reposent les TIC.

L'analyse du cycle de vie des réseaux de transmission de données et des centres de données révèle que l'essentiel de leur consommation d'énergie et de leurs émissions de GES est imputable à la phase d'utilisation. Dans le cas des appareils, en revanche, la part des émissions attribuable à la phase d'utilisation est moindre, quoique variable selon le bouquet énergétique et le type d'appareil. En effet, pour les ordinateurs de bureau et les téléviseurs, la plus grande part des émissions correspond à la phase d'utilisation, tandis que pour les smartphones, les tablettes et les ordinateurs portables, la phase de production est la plus polluante.

Les centres de données exercent une forte pression sur l'environnement au cours de leur phase d'utilisation. En plein essor, l'économie numérique, dont les données sont l'un des moteurs, requiert la construction d'un nombre sans cesse croissant de centres de données dotés d'énormes capacités de stockage et de calcul, qui consomment de grandes quantités d'énergie et d'eau.



La consommation d'électricité estimative des 13 premiers opérateurs de centres de données a plus que doublé entre 2018 et 2022 ; les principaux consommateurs étant Amazon, Alphabet, Microsoft et Meta. Cette tendance à la hausse va se poursuivre, puisque, selon l'AIE, la consommation mondiale d'électricité des centres de données, qui s'élevait à 460 TWh en 2022, pourrait plus que doubler d'ici à 2026 pour atteindre 1 000 TWh. À titre de comparaison, la consommation totale d'électricité de la France s'établissait à environ 459 TWh en 2022.

Dans certains pays, la multiplication des centres de données met le réseau électrique à rude épreuve. En Irlande, la consommation d'électricité des centres de données a plus que quadruplé entre 2015 et 2022, jusqu'à représenter 18 % de la consommation totale du pays. Selon les prévisions, cette proportion pourrait atteindre 28 % en 2031.

À Singapour, où les centres de données comptaient pour environ 7 % de la demande totale d'électricité en 2020, l'État a imposé un moratoire sur la création de nouveaux centres, qu'il a ensuite remplacé par des règles plus strictes quant à l'utilisation d'électricité, d'eau et de terres par ces installations.

Les technologies numériques ont une forte empreinte hydrique, qui représente une part importante de leur impact environnemental. Les informations sur les incidences que ces technologies ont sur la consommation d'eau sont toutefois limitées. Les centres de données requièrent non seulement de grandes quantités d'électricité, mais aussi de l'eau, nécessaire à leur refroidissement. La consommation d'eau de ces centres et ses répercussions sur les ressources hydriques doivent être évaluées localement, car le choix de la technologie de refroidissement dépend des conditions locales (climat et ressources disponibles). Une région où sévissent de graves pénuries d'eau et une autre où cette ressource est disponible en abondance ne sont pas confrontées aux mêmes défis. Certaines technologies de refroidissement peuvent nécessiter moins d'eau, mais risquent de consommer davantage d'électricité à la place. Par conséquent, la consommation d'eau et d'électricité des centres de données doit être considérée comme un tout.

Les technologies à forte intensité de calcul font croître la consommation d'énergie

Les répercussions environnementales de la transition numérique dépendent aussi des activités et des technologies considérées. Les nouveaux services numériques, qui reposent sur des technologies toujours plus sophistiquées (chaîne de blocs, IA, réseaux mobiles 5G, Internet des objets, etc.), vont nettement accroître les besoins de traitement et de stockage de données, et donc alourdir sensiblement l'empreinte environnementale du secteur des TIC. Certaines technologies, comme l'IA et la chaîne de blocs, vont principalement faire croître la demande de centres de données. D'autres, telles que les réseaux 5G et l'Internet des objets, auront de profondes incidences sur les réseaux et les appareils. La gestion et la réduction des effets environnementaux appelleront des efforts concertés de la part des entreprises du secteur technologique et des décideurs.

Les technologies fondées sur l'IA et l'apprentissage automatique, en particulier, requièrent de grandes quantités de ressources informatiques et des infrastructures dédiées. Il sera de plus en plus crucial, à mesure que se démocratiseront des applications grand public



telles que Gemini (anciennement Bard), ChatGPT et Ernie, d'avoir une idée claire de la consommation d'énergie et d'eau de ces technologies.

À titre d'exemple, la puissance de calcul nécessaire à l'entraînement et au fonctionnement des modèles d'apprentissage automatique de Meta a augmenté de plus de 100 % par an ces dernières années. Quant à Microsoft, on estime que, pour entraîner GPT-3, grand modèle de langage sur lequel est basé ChatGPT, l'entreprise a utilisé 700 000 litres d'eau potable à des fins de refroidissement dans ses centres de données situés aux États-Unis.

Le minage de cryptomonnaies est également une activité gourmande en énergie, en particulier lorsque la chaîne de blocs est fondée sur un mécanisme de consensus par preuve de travail (*proof-of-work*), qui nécessite une importante puissance de calcul. Selon les estimations du Cambridge Centre for Alternative Finance, la consommation mondiale d'énergie imputable au minage de bitcoins, la cryptomonnaie la plus connue, a été multipliée par 34 environ entre 2015 et 2023 pour atteindre 121 TWh.

Il est crucial, pour évaluer les répercussions environnementales des activités liées à l'IA et aux cryptomonnaies, de mesurer leur empreinte énergétique et hydrique. Ces activités devraient, dans la mesure du possible, consommer une électricité à faible intensité de carbone. Les opérateurs de centres de données doivent également continuer d'améliorer l'efficacité énergétique et hydrique de ces centres tout en limitant les déchets produits par les remplacements fréquents d'équipements. Cela dit, le potentiel de gain d'efficacité demeure incertain, notamment à cause des limites physiques des transistors, qui sont des éléments fondamentaux des dispositifs électroniques.





SECTION 4

La production de déchets liés à la transition numérique va croissant et ses conséquences sont variables d'une région à l'autre

▼
Les pays développés produisent en moyenne 3,25 kg de déchets liés à la transition numérique par personne, contre moins de 1 kg dans les pays en développement et 0,21 kg dans les PMA

Les déchets produits par la transition numérique constituent une préoccupation environnementale de plus en plus pressante. Entre 2010 et 2022, le volume de déchets générés par la mise au rebut d'écrans, de petit matériel informatique et de petit matériel de télécommunications a augmenté de 30 % au niveau mondial, passant de 8,1 millions à 10,5 millions de tonnes, sans compter les déchets provenant de divers objets connectés, des batteries et des satellites de communication.

En 2022, les plus gros producteurs de tels déchets étaient la Chine, les États-Unis et l'Union européenne. Les pays développés produisent en moyenne 3,25 kg de déchets d'équipements électriques et électroniques par personne, contre moins de 1 kg dans les pays en développement et 0,21 kg dans les PMA. Un citoyen américain génère en moyenne 25 fois plus de ces déchets qu'un citoyen d'un PMA. Un tel fossé est le reflet de considérables disparités dans la disponibilité, l'accessibilité financière et l'utilisation des appareils et équipements numériques.

S'il importe de remédier à la forte surconsommation des pays à revenu élevé et d'avoir conscience de la quantité de déchets produits, il faut également garder à l'esprit que beaucoup de pays en développement doivent encore progresser dans leur transition numérique pour être en mesure de participer véritablement à l'économie mondiale et à la société mondiale. Or cette transition se traduira inévitablement par une augmentation de la consommation : c'est là toute la complexité de l'équilibre entre durabilité et développement économique.



La croissance de la production de déchets liés à la transition numérique a des causes multiples, parmi lesquelles : la consommation d'un plus grand nombre d'appareils électroniques et d'équipements TIC à la durée de vie plus courte ; le manque d'information des consommateurs sur les déchets générés par leurs appareils ; la linéarité du modèle de production dominant ; le manque de possibilités de réparation ou de mise à niveau des appareils.

De nouveaux modèles d'appareils, plus performants, remplacent rapidement les modèles existants ou les rendent inutiles. L'obsolescence programmée, qui consiste par exemple à rendre les smartphones plus lents avec le temps ou à cesser progressivement de mettre à jour d'anciennes versions de logiciels, ne fait qu'aggraver le problème de l'accumulation de déchets.

Il est toutefois encourageant de constater que les préoccupations soulevées par l'obsolescence programmée et par les restrictions au droit à la réparation ont suscité de vives réactions de la part de la société civile, qui contribuent à sensibiliser l'opinion à ces problèmes et les décideurs à la nécessité de prendre des mesures appropriées.

La collecte des déchets liés à la transition numérique doit être plus systématique

Le taux de collecte formelle des déchets liés à la transition numérique reste faible, en particulier dans les pays en développement. En 2022, il s'élevait à 24 % à l'échelle mondiale, et à 7,5 % seulement dans les pays en développement. Même dans les pays développés, malgré des systèmes de collecte formelle généralement plus efficaces, il demeure insuffisant (47 % en moyenne).

Le traitement des déchets liés à la transition numérique est un défi de taille. Dans les pays en développement, les systèmes de collecte nécessaires à une gestion écologiquement rationnelle de ces déchets font souvent défaut, de sorte qu'une grande partie est traitée par le secteur informel. De surcroît, seul un pays en développement sur quatre dispose d'une législation sur la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques.

Les données disponibles et les travaux de recherche consacrés à la question révèlent un déséquilibre, sur le plan écologique, dans le commerce international des déchets liés à la transition numérique. La raison en est que les équipements numériques usagés, dont le commerce est largement incontrôlé, sont typiquement exportés des pays développés vers les pays en développement.

À l'inverse, les composants dont la valeur est élevée, comme les circuits imprimés, sont principalement exportés des pays en développement vers les pays développés, où ils sont traités. Par conséquent, les pays en développement restent cantonnés aux premiers maillons de la chaîne de valeur des déchets (commerce non réglementé de matériel électronique usagé, notamment), c'est-à-dire à des activités à faible valeur ajoutée, mais supportent le plus gros des coûts environnementaux et sociaux de ces déchets.

▼
En 2022, le taux de collecte formelle des déchets liés à la transition numérique s'élevait à 24 % à l'échelle mondiale et à 7,5 % à peine dans les pays en développement





©Shutterstock / DELBO ANDREA

SECTION 5

Le commerce électronique doit être plus respectueux de l'environnement

▼
Le chiffre d'affaires du commerce électronique est passé de 17 000 milliards de dollars en 2016 à 27 000 milliards de dollars en 2022 dans les 43 pays où il a été calculé

Particuliers comme entreprises achètent de plus en plus de biens et de services en ligne. Le commerce électronique est une application importante des technologies numériques, qui bouleverse le commerce dans son ensemble, tant au niveau national qu'à l'échelle internationale.

Le nombre d'acheteurs en ligne, qui s'élevait encore à moins de 100 millions au début du siècle, a explosé pour s'établir à quelque 2,3 milliards en 2021. Le chiffre d'affaires des 35 premières plateformes de commerce électronique est lui aussi monté en flèche ces dernières années : il est passé de 2 600 milliards de dollars en 2019 à plus de 4 000 milliards de dollars en 2021, Alibaba, Amazon, JD.com et Pinduoduo faisant la course en tête.

La CNUCED estime que, dans les 43 pays développés et pays en développement pour lesquels elle dispose de données, la valeur totale du chiffre d'affaires du commerce électronique a grimpé de 17 000 milliards de dollars en 2016 à 27 000 milliards de dollars en 2022. La majorité des ventes se fait au niveau national, mais la part du commerce international augmente. De plus, le commerce électronique en est encore à ses balbutiements dans la plupart des pays en développement, en particulier dans les PMA.

Le commerce électronique bouleverse les processus économiques et les modes de consommation, non sans conséquences sur l'environnement, positives pour certaines et négatives pour d'autres. S'il est difficile de mesurer précisément l'impact écologique du commerce électronique en raison de l'insuffisance des données, son effet net sur l'environnement dépend de la manière dont les entreprises gèrent les opérations



d'entreposage, de stockage, de transport, de logistique et d'emballage, ainsi que les retours. Les comportements des consommateurs pèsent également dans la balance.

Le commerce électronique stimule la consommation non seulement par son accessibilité et sa commodité, mais aussi parce que les prix sont plus bas et la variété des produits plus grande, et parce que la publicité en ligne touche un public plus large. Des achats plus fréquents sur différentes plateformes et auprès de multiples vendeurs, y compris des achats plus impulsifs, conduisent à une surconsommation, qui se traduit elle-même par une hausse des émissions liées au transport et par une augmentation de la production de déchets.

Pour rendre le commerce électronique plus respectueux de l'environnement, il faut privilégier la circularité, les pratiques d'approvisionnement et de production éthiques, les opérations de logistique économes en énergie, le passage aux énergies renouvelables, l'adoption de solutions de livraison et d'emballage plus écologiques, et la promotion de modes de consommation durables.

Les décideurs peuvent aiguillonner l'action par une combinaison judicieuse de lois, d'instruments réglementaires et de mécanismes fiscaux propres à réduire les émissions de CO₂ du secteur des transports et à limiter au maximum les déchets issus du commerce électronique. La mise en place de tels outils devra être le fruit de la collaboration entre pouvoirs publics, entreprises, plateformes, prestataires de services logistiques et consommateurs.





Une nouvelle approche de l'action publique s'impose

La transition numérique appelle de nouveaux modèles commerciaux, de nouvelles politiques et de nouvelles stratégies, qui maximisent ses incidences positives sur le développement durable tout en limitant au maximum ses effets néfastes.

Le progrès du numérique doit être évalué à l'aune de plusieurs enjeux cruciaux : la nécessité de réduire la consommation globale et d'optimiser l'utilisation de ressources limitées sans compromettre l'avenir des générations futures ; la nécessité de restreindre les émissions de carbone et d'éviter un désastre climatique ; la nécessité de voir dans l'accumulation de déchets liés à la transition numérique une occasion de favoriser la récupération, le recyclage et la réutilisation, c'est-à-dire la circularité.

Une transition vers plus de circularité est indispensable pour promouvoir une économie numérique à la fois inclusive et respectueuse de l'environnement

Selon la Circle Economy Foundation, l'économie mondiale n'est encore circulaire qu'à hauteur de 7,2 %, et la tendance évolue à la baisse en raison d'une intensification de l'extraction et de la consommation de matières.



Le passage à une économie plus circulaire contribuerait à optimiser les avantages économiques et environnementaux de la transition numérique, notamment à créer des débouchés commerciaux et des emplois. Il suppose : d'utiliser une énergie issue de sources renouvelables et de construire des infrastructures adaptables et résilientes ; de réduire le gaspillage dans l'utilisation des réseaux, produits et services numériques ; de promouvoir la réparation, la réutilisation, la remise à neuf et le recyclage des appareils ; d'améliorer considérablement la valorisation des déchets liés à la transition numérique.

La circularité implique d'opérer des changements à toutes les étapes du cycle de vie du numérique, notamment : de concevoir des plateformes, biens et services compatibles par défaut avec des modes de consommation durables ; d'abandonner les pratiques actuelles de surconsommation des ressources au profit d'une approche fondée sur la suffisance et la frugalité ; de faciliter la récupération et la réutilisation des ressources pour maximiser leur valeur.

Une double contrainte s'exerce sur les pays en développement, qui ne profitent pas pleinement de la transition numérique, mais sont fortement exposés à ses répercussions néfastes sur l'environnement

À l'heure actuelle, la répartition des bénéfices et des coûts de la transition numérique est inéquitable. L'essentiel de la valeur ajoutée est captée par les pays développés et par quelques pays en développement déjà bien avancés dans cette transition, tandis qu'une grande partie des coûts est davantage supportée par le reste du monde.

Selon leur niveau de développement, les pays sont inégalement exposés aux pressions que la transition numérique fait peser sur l'environnement aux diverses étapes du cycle de vie du numérique. De nombreux pays en développement sont des fournisseurs de matières premières indispensables, et certains sont la destination de gros volumes de déchets liés à la transition. Pourtant, dans la grande course du commerce mondial, les régions en développement se trouvent souvent en queue de peloton, où les perspectives de création de valeur ajoutée et de croissance économique sont limitées.

En outre, les pays en développement paient généralement un plus lourd tribut aux changements climatiques, dont les effets peuvent restreindre leurs perspectives de développement socioéconomique. Enfin, ces pays n'ont souvent pas les ressources et les capacités nécessaires pour utiliser les technologies numériques à des fins de lutte contre la dégradation de l'environnement (voir encadré).

Les PMA, en particulier, risquent de prendre encore plus de retard dans les domaines du développement numérique et de la durabilité environnementale. Une transformation numérique respectueuse de l'environnement, qui favorise un développement inclusif, passe nécessairement par un rééquilibrage de la répartition des coûts écologiques de la transition et par la recherche de solutions aux vulnérabilités des pays en développement.

Dans ce contexte, et conformément au principe des responsabilités communes mais différenciées, l'étendue et la nature des responsabilités des pays à l'égard de la protection



de l'environnement doivent être fonction de leurs capacités respectives, de leurs responsabilités historiques et de leur niveau de développement.

Il incombe aux pays plus avancés sur le plan numérique de promouvoir une transition mondiale vers un avenir numérique à la fois inclusif et durable en élaborant et en appliquant des politiques propres à réduire l'empreinte environnementale de la transition numérique et à renforcer la capacité des pays en développement à tirer profit de cette transition.

Trouver un juste équilibre entre protection du climat et transformation numérique dans les pays en développement

Les fractures numériques demeurent un obstacle majeur au développement socioéconomique. La transition numérique est porteuse de grandes promesses pour la plupart des pays en développement, mais beaucoup n'ont guère pu en profiter jusqu'ici. Un manque de ressources financières et humaines les empêche souvent de se doter d'infrastructures numériques et de les mettre au service d'un développement durable. Dans le même temps, de nombreux pays ne parviennent pas à exploiter les technologies numériques pour lutter contre les changements climatiques et d'autres risques environnementaux.

Étant donné que la responsabilité historique des problèmes environnementaux pèse principalement sur les actuels pays développés, qui ont également tiré le plus grand profit de la transition numérique, des solutions adaptées et nuancées sont nécessaires pour faire progresser la transformation numérique dans les régions en développement et équilibrer les coûts environnementaux. L'action menée doit refléter le rôle disproportionné que les pays développés ont joué à la fois dans le progrès technologique et dans la dégradation de l'environnement. L'intégration des politiques relatives à la transition numérique et à l'intendance de l'environnement est cruciale. Le resserrement de la coopération internationale sera essentiel pour donner aux pays à faible revenu les moyens de prendre part à une transformation numérique véritablement mondiale et respectueuse de l'environnement. Les pays développés et déjà bien avancés dans la transition numérique peuvent en faire davantage, sur le plan du renforcement des capacités, pour aider les pays plus en retard à se préparer au numérique et à adopter des technologies numériques d'atténuation des changements climatiques.

Source : CNUCED.



Une action ambitieuse et résolue doit être menée aux niveaux national et international

Les politiques nationales sont plus susceptibles de porter leurs fruits si elles s'inscrivent dans des stratégies numériques élaborées compte tenu des impératifs d'inclusion et de durabilité environnementale. De même, l'attention voulue doit être accordée, dans le cadre des stratégies publiques d'atténuation des émissions de GES, de conservation des ressources en eau et de réduction de la production de déchets, à l'empreinte environnementale de la transition numérique et aux solutions que les technologies numériques peuvent offrir face aux préoccupations environnementales.

Les politiques et stratégies internationales doivent tenir compte des besoins et priorités de tous les pays, et mettre en évidence les possibilités offertes aux pays en développement de tirer parti du potentiel que recèle la transition numérique. Les partenaires de développement devraient apporter aux pays à faible revenu le soutien dont ceux-ci ont besoin pour se doter des capacités nécessaires à la transition numérique, à la protection de l'environnement et à leur participation effective à une économie numérique véritablement mondiale et plus circulaire. Plusieurs rendez-vous internationaux à venir offriront des occasions d'aller de l'avant.

Les progrès accomplis depuis le Sommet mondial sur la société de l'information (SMSI), lors duquel ont été fixés, au début des années 2000, les premiers objectifs mondiaux de développement numérique, seront examinés par l'Assemblée générale des Nations Unies en 2025.

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui a été approuvé en 2015 et a contribué à placer l'impératif de la durabilité environnementale au premier rang des objectifs de la communauté internationale, fera lui aussi l'objet d'un examen à la fin de la décennie.

Avant même ces deux examens, l'Assemblée générale des Nations Unies organisera le Sommet de l'avenir, à l'occasion duquel elle adoptera un pacte pour l'avenir, dont certaines parties mettront l'accent sur le développement durable et la coopération numérique. Il est également prévu que soit adopté un pacte numérique mondial, qui devrait définir des principes, des objectifs et des mesures propres à promouvoir un développement numérique en phase avec les objectifs de développement durable.

Une gouvernance mondiale plus efficace est nécessaire

Il n'existe actuellement aucun cadre mondial et inclusif de gouvernance de la transition numérique. Un tel cadre permettrait d'aiguillonner l'action collective, de faciliter le partage de connaissances entre pays, de promouvoir le consensus, d'établir des normes mondiales et d'encourager, à des fins de suivi, la communication transparente d'informations sur les progrès accomplis dans la poursuite des objectifs communs de promotion d'une transition numérique respectueuse de l'environnement. Une approche inclusive et intégrée est nécessaire pour permettre aux décideurs d'aligner leurs politiques numériques et



environnementales à tous les niveaux, et de renforcer ainsi la capacité de la communauté mondiale à relever des défis planétaires complexes et interdépendants.

Un dialogue multilatéral et intersectoriel entre les décideurs chargés respectivement des politiques numériques et des politiques de sobriété carbone doit s'installer au cœur des débats sur le développement durable et des travaux des organismes internationaux de normalisation. Des partenariats multipartites comme la Coalition pour le numérique au service de la durabilité environnementale, qui peuvent mettre à profit les capacités et atouts d'organismes internationaux, d'États, d'entreprises et d'instituts de recherche, obtiendront vraisemblablement de meilleurs résultats que des États ou des organismes multilatéraux agissant seuls.

Il importe d'accorder l'attention voulue aux questions environnementales dans le cadre des travaux et forums internationaux sur la transition numérique au service du développement, tels que l'examen de la suite donnée au Sommet mondial sur la société de l'information vingt ans après sa tenue (SMSI + 20), la Commission de la science et de la technique au service du développement et le pacte numérique mondial. Inversement, il est tout aussi important que, dans le cadre des processus axés sur les grands enjeux environnementaux (Groupe international d'experts sur les ressources, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, etc.), une plus grande attention soit prêtée au rôle de la transition numérique.

Des appels ont été lancés en faveur de l'adoption urgente de mesures ambitieuses et porteuses de changements systémiques dans les domaines de l'énergie, de l'alimentation, de la mobilité et du cadre bâti afin de préserver les intérêts et le bien-être de tous, notamment des générations futures. Il est temps d'étendre ces appels à l'action à l'ensemble du cycle de vie du numérique et de commencer à mesurer systématiquement l'empreinte environnementale du secteur des TIC.

▼
Il est temps de prendre des mesures audacieuses d'accompagnement de la transition numérique et de calculer systématiquement l'empreinte environnementale du secteur des TIC



Recommendations



Une gouvernance mondiale plus efficace est nécessaire

aux niveaux national, régional et international pour chaque étape du cycle de vie du numérique

 PRODUCTION 			
 Objectif	Mesures		
	Nationales	Régionales	Internationales
<p>▶ Promouvoir des pratiques responsables et respectueuses de l'environnement dans les industries extractives et le secteur de l'électronique tout en donnant aux pays producteurs les moyens de promouvoir leur développement en créant davantage de valeur ajoutée au niveau local</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Améliorer l'information sur les ressources minières pour favoriser l'exploration 2. Promouvoir la négociation des contrats miniers afin de garantir une répartition équitable des revenus tirés de l'extraction des minéraux nécessaires à la transition 3. Élaborer des politiques industrielles de nature à favoriser la valorisation des minéraux bruts et l'essor du secteur manufacturier 4. Élaborer des politiques de promotion de la recherche de matériaux de substitution plus durables 5. Interdire l'utilisation de substances toxiques 6. Encourager, notamment au moyen de mesures d'incitation, l'utilisation de matériaux recyclés, de manière à favoriser l'émergence de marchés secondaires 7. Imposer aux producteurs de publier en toute transparence des informations sur leur empreinte environnementale 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promouvoir la coopération régionale afin d'accroître le pouvoir de négociation des pays dans le cadre de la conclusion de contrats miniers et de favoriser l'instauration de régimes fiscaux régionaux 2. Élaborer au niveau régional des politiques industrielles de nature à promouvoir la création de valeur ajoutée dans les pays en développement 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir des normes de responsabilité et de durabilité applicables aux industries extractives et au secteur de l'électronique 2. Limiter l'utilisation des minéraux susceptibles d'être source de conflit 3. Adopter et appliquer des normes de transparence mondiales 4. Collaborer à l'amélioration des données géologiques et minières 5. Introduire des licences d'exploitation minière assorties d'exigences de durabilité 6. Négocier un régime fiscal international qui garantisse une répartition équitable des revenus entre producteurs et consommateurs 7. Favoriser la coopération internationale entre pays producteurs et consommateurs de minéraux et de métaux nécessaires à la transition

 UTILISATION 			
 Objectif	Mesures		
	Nationales	Régionales	Internationales
<p>▶ Optimiser l'efficacité des centres de données pour limiter autant que possible leur consommation d'énergie et d'eau, ainsi que leur impact sur les populations locales</p> <p>▶ Optimiser les logiciels pour réduire la consommation d'énergie</p> <p>▶ Lutter contre la surconsommation</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibiliser l'opinion aux coûts environnementaux de différents usages des technologies numériques (l'IA, par exemple) 2. Élaborer des politiques pour combattre et interdire l'écoblanchiment 3. Imposer la mutualisation des infrastructures de réseau 4. Exiger que les centres de données publient des informations exhaustives sur leur empreinte environnementale 5. Réduire le stockage excessif des données 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Envisager la construction de centres régionaux de données, qui constituent une solution écologiquement plus rationnelle 2. Sélectionner les lieux d'implantation des centres régionaux de données sur la base d'évaluations des besoins et des potentiels coûts environnementaux 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Élaborer des normes mondiales d'information sur les coûts environnementaux 2. Promouvoir une gouvernance mondiale des données, qui tienne compte des considérations de durabilité environnementale 3. Intensifier la coopération internationale dans le cadre de la résorption des fractures liées au numérique et aux données, ainsi que du renforcement des capacités des pays en développement dans les domaines du numérique et de la protection de l'environnement



UTILISATION *(suite)*



Objectif	Mesures		
	Nationales	Régionales	Internationales
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Encourager et promouvoir une utilisation effective, efficace et productive des outils et équipements numériques ▶ Résorber les fractures liées au numérique et aux données 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Mettre en place des politiques technologiques de nature à promouvoir l'adoption et le respect d'exigences d'efficacité de l'utilisation de l'énergie et de l'eau dans les centres de données 7. Imposer aux centres de données hyperscale d'investir dans la transition des réseaux locaux d'électricité vers les énergies renouvelables 8. Promouvoir la conservation de l'eau dans les centres de données en réduisant au maximum la quantité d'eau consommée à des fins de refroidissement 		<ol style="list-style-type: none"> 4. Intensifier la coopération internationale dans le cadre de l'application de politiques de concurrence destinées à lutter contre les abus de position dominante sur les marchés de l'économie numérique



FIN DE VIE



Objectif	Mesures		
	Nationales	Régionales	Internationales
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prévenir et réduire au minimum la production de déchets liés à la transition numérique, et accroître la récupération de ressources et la valorisation de ces déchets 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adopter et faire appliquer des politiques, des lois et des réglementations destinées à améliorer les taux de collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques 2. Améliorer la collecte de données et d'informations sur les déchets liés à la transition numérique 3. Construire des infrastructures de gestion des déchets 4. Mettre en place des mécanismes de responsabilité élargie du producteur 5. Améliorer les conditions de travail dans le secteur de la gestion des déchets dans l'optique de sa formalisation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Créer des centres de recyclage régionaux, en particulier dans les pays en développement, pour faciliter la progression dans la chaîne de valeur des déchets liés à la transition numérique, et améliorer la récupération des ressources de valeur 2. Faciliter la collaboration dans le domaine de la gestion des déchets, notamment le partage des technologies et des meilleures pratiques 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Améliorer la collecte de données et d'informations sur les déchets liés à la transition numérique 2. Élaborer des normes mondiales de circularité 3. Garantir le respect des règles de la Convention de Bâle quant aux mouvements transfrontières pour prévenir les exportations illégales de déchets liés à la transition numérique 4. Envisager de créer un mécanisme de transfert de la responsabilité élargie du producteur dans le cadre des mouvements transfrontières d'équipements usagés et/ou d'étendre la portée géographique de cette responsabilité





TOUTES LES PHASES



Objectif	Mesures		
	Nationales	Régionales	Internationales
<p>▶ Permettre, favoriser et réglementer la consommation durable, la production durable et la circularité dans l'économie numérique grâce à des politiques axées sur la réduction, la réutilisation et le recyclage</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer des approches circulaires à tous les stades du cycle de vie du numérique 2. Renforcer l'intégration cohérente des enjeux de durabilité environnementale et de développement numérique dans les stratégies nationales de développement 3. Réglementer pour : imposer que les produits TIC soient à la fois circulaires et durables ; lutter contre l'obsolescence programmée ; accroître la durabilité des produits ; garantir le droit à la réparation ; assurer la traçabilité des produits, y compris les composants et les matières premières, par exemple en établissant un système de passeports pour les produits numériques et les matières ; augmenter le taux de recyclage 4. Promouvoir, notamment au moyen de mesures d'incitation, l'adoption de nouveaux modèles commerciaux plus durables (modèle des produits numériques en tant que services, par exemple) 5. Promouvoir la collaboration et l'établissement de partenariats entre les parties prenantes tout au long du cycle de vie du numérique 6. Renforcer le socle de connaissances aux fins de l'élaboration de politiques fondées sur des données factuelles 7. Sensibiliser l'opinion aux coûts environnementaux de la transition numérique en menant des campagnes ciblées 8. Réglementer la publicité dans l'économie numérique afin de prévenir la manipulation et le contrôle des consommateurs, y compris les campagnes qui encouragent la surconsommation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Envisager l'élaboration d'approches régionales de la circularité dans l'économie numérique et le commerce numérique 2. Élaborer des approches régionales du traçage des produits numériques 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promouvoir la coopération internationale entre parties prenantes tout au long du cycle de vie du numérique 2. Adapter les politiques commerciales de manière à promouvoir l'inclusivité de l'économie numérique et du commerce numérique au niveau mondial 3. Établir des normes mondiales de durabilité, de réutilisation, de réparation et de recyclage des appareils et équipements TIC 4. Inclure le secteur des TIC dans les cadres internationaux d'évaluation de divers impacts sur l'environnement

Source : CNUCED.



Programme d'action en faveur d'un commerce électronique respectueux de l'environnement

1

Promouvoir l'adoption de meilleures pratiques dans le secteur du commerce électronique

- ▶ *Collaboration entre pouvoirs publics et entreprises* : les États devraient favoriser l'adoption de pratiques durables au moyen de cadres réglementaires et de mesures d'incitation, et les entreprises devraient innover et intégrer des principes de durabilité dans leurs opérations.
- ▶ *Pratiques d'entreposage et de transport durables* : les États peuvent encourager, à l'aide de mesures d'incitation économique, la construction d'infrastructures économes en ressources et l'adoption de méthodes de livraison respectueuses de l'environnement, tandis que les entreprises devraient investir dans l'efficacité énergétique et dans des véhicules de livraison électriques.
- ▶ *Gestion des emballages et des retours* : les États devraient légiférer pour lutter contre les emballages et les retours excessifs, et notamment promouvoir l'utilisation de matériaux réutilisables et biodégradables. Les entreprises devraient éliminer les plastiques à usage unique, éviter les emballages inutiles et réduire le nombre de retours en utilisant des outils technologiques et en facturant des frais.

2

Encourager des modes de consommation plus respectueux de l'environnement

- ▶ *Réglementation et labels verts* : les États devraient lutter contre les déclarations fallacieuses et imposer aux plateformes de commerce électronique l'instauration de systèmes crédibles de labels écologiques.
- ▶ *Campagnes de sensibilisation des consommateurs* : États et entreprises devraient mener ensemble des campagnes de sensibilisation à l'impact environnemental des choix des consommateurs et encourager la divulgation des coûts environnementaux des produits dans un souci de transparence.
- ▶ *Incitation des consommateurs à faire des choix écologiquement rationnels* : les entreprises devraient offrir des remises aux consommateurs qui optent pour des solutions d'emballage et de livraison durables, et mettre clairement en évidence les produits respectueux de l'environnement au moyen de labels écologiques reconnus.

3

Renforcer le socle de connaissances aux fins de l'élaboration de politiques fondées sur des données factuelles

- ▶ *Collecte de données et recherche* : les États devraient créer des mécanismes de collecte de données sur les répercussions environnementales du commerce électronique et imposer aux entreprises la publication d'informations sur la durabilité de leurs activités.
- ▶ *Collaboration internationale* : les organisations internationales devraient faire progresser les programmes de recherche et partager leurs données et leurs stratégies en faveur de la durabilité du commerce électronique.
- ▶ *Partenariats au service de l'innovation* : les États devraient promouvoir l'établissement de partenariats avec les entreprises des secteurs des technologies financières, du commerce électronique et du numérique afin de stimuler les investissements dans une innovation numérique axée sur la durabilité environnementale et sociale.



