

Rapport final sur la Question 6/2 de
l'UIT-D

Les TIC au service de l'environnement

Période d'études 2022-2025



Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D

Les TIC au service de l'environnement

Période d'études 2022-2025



Les TIC au service de l'environnement: Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D pour la période d'études 2022 2025

ISBN 978-92-61-41142-8 (version électronique)

ISBN 978-92-61-41152-7 (version EPUB)

© Union internationale des télécommunications 2025

Union internationale des télécommunications, Place des Nations, CH-1211 Genève (Suisse)

Certains droits réservés. Le présent ouvrage est publié sous une licence Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

Aux termes de cette licence, vous êtes autorisé(e)s à copier, redistribuer et adapter le contenu de la publication à des fins non commerciales, sous réserve de citer les travaux de manière appropriée, comme indiqué plus bas. Dans le cadre de toute utilisation de cette publication, il ne doit, en aucun cas, être suggéré que l'UIT cautionne une organisation, un produit ou un service donné.

L'utilisation non autorisée du nom ou du logo de l'UIT est proscrite. Si vous adaptez le contenu de la présente publication, vous devez publier vos travaux sous une licence Creative Commons analogue ou équivalente. Si vous effectuez une traduction du contenu de la présente publication, il convient d'associer le message d'avertissement ci-après à la traduction proposée: "La présente traduction n'a pas été effectuée par l'Union internationale des télécommunications (UIT). L'UIT n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. Seule la version originale en anglais est authentique et a un caractère contraignant".

On trouvera de plus amples informations sur le site:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

Avertissement proposé: Les TIC au service de l'environnement: Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D pour la période d'études 2022-2025. Genève: Union internationale des télécommunications, 2025. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Contenus provenant de tiers: si vous souhaitez réutiliser du contenu issu de cette publication qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, des figures ou des images, il vous appartient de déterminer si une autorisation est nécessaire à cette fin et d'obtenir ladite autorisation auprès du titulaire de droits d'auteur. Le risque de réclamations résultant d'une utilisation abusive de tout contenu de la publication appartenant à un tiers incombe uniquement à l'utilisateur.

Déni de responsabilité: les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Union internationale des télécommunications (UIT) ou du secrétariat de l'UIT, 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 de sociétés ou de produits de certains fabricants n'implique pas que ces sociétés ou certains produits sont approuvés ou recommandés par l'UIT de préférence à d'autres, de nature similaire qui ne sont pas mentionnés. Sauf erreurs et omissions, les noms des produits exclusifs sont distingués par une lettre majuscule initiale.

L'UIT a pris toutes les mesures raisonnables pour vérifier l'exactitude des informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est distribué sans garantie d'aucune sorte, qu'elle soit explicite ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur.

Les opinions, résultats et conclusions exprimés dans cette publication ne reflètent pas nécessairement les opinions de l'UIT ou de ses membres.

Crédits photos de couverture: Adobe Stock.

Remerciements

Les commissions d'études du Secteur du développement des télécommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT-D) offrent un cadre neutre où des experts des pouvoirs publics, du secteur privé, des organisations de télécommunication et des établissements universitaires du monde entier se réunissent pour élaborer des outils et des ressources pratiques permettant de traiter les questions de développement. À cette fin, les deux commissions d'études de l'UIT-D sont chargées d'élaborer des rapports, des lignes directrices et des recommandations sur la base des contributions soumises par les membres. Les Questions à étudier sont définies tous les quatre ans par la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT). Les membres de l'UIT, réunis à la CMDT-22 qui s'est tenue à Kigali en juin 2022, sont convenus que pour la période 2022-2025, la Commission d'études 2 examinerait sept Questions relevant du domaine de compétence général "Transformation numérique".

Le présent rapport a été élaboré en réponse à la Question 6/2: **Les TIC au service de l'environnement**, sous la direction et la coordination générales de l'équipe de direction de la Commission d'études 2 de l'UIT-D présidée par M. Fadel Digham (République arabe d'Égypte), secondé par les Vice-Présidents: M. Abdelaziz Alzarooni (Émirats arabes unis), Mme Zainab Ardo (République fédérale du Nigéria), M. Javokhir Aripov (République d'Ouzbékistan), Mme Carmen Mădălina Clapon (Roumanie), M. Mushfig Guluyev (République d'Azerbaïdjan), M. Hideo Imanaka (Japon), Mme Mina Seonmin Jun (République de Corée), M. Mohamed Lamine Minthe (République de Guinée), M. Víctor Antonio Martínez Sánchez (République du Paraguay), Mme Alina Modan (Roumanie)¹, M. Diyor Rajabov (République d'Ouzbékistan)¹, M. Tongning Wu (République populaire de Chine) et M. Dominique Würges (France).

Le rapport a été élaboré sous la direction du Rapporteur pour la Question 6/2, Mme Aprajita Sharrma (République de l'Inde), en collaboration avec les Vice-Rapporteurs suivants: M. Apollinaire Bigirimana (République du Burundi), M. Issa Camara (République du Mali), M. Jean-Manuel Canet (Orange), M. Gregory Domond (République d'Haïti)¹, Mme Gnakri Isabelle Sonia Gnabro épouse Kakou (République de Côte d'Ivoire), M. Sang-hun Lee (République de Corée), M. Shang Li (République populaire de Chine), M. Thomas Wambua Luti (République du Kenya), M. Ethan Mudavanhu (Access Partnership Limited), Mme Julia Nietsch (France)¹ et M. Yasumitsu Tomioka (Japon).

Nous remercions particulièrement les auteurs des chapitres pour leur dévouement, leur soutien et leurs connaissances spécialisées.

Le présent rapport a été élaboré avec l'appui des Coordonnateurs de l'UIT-D pour la Question 6/2, des éditeurs, de l'équipe de la production des publications et du secrétariat de la Commission d'études 2 de l'UIT-D.

¹ A quitté ses fonctions pendant la période d'études.

Table des matières

Remerciements.....	iii
Résumé analytique	vii
Abréviations et acronymes.....	ix
Chapitre 1 - Introduction	1
1.1 Changements climatiques	1
1.2 Déchets d'équipements électriques et électroniques	3
Chapitre 2 - Les nouvelles technologies au service de la lutte contre les changements climatiques	5
2.1 Rôle et utilité des mégadonnées dans l'adaptation aux changements climatiques et l'établissement de prévisions.....	5
2.1.1 Données d'observation de la Terre: pilier de la connaissance sur le climat.....	5
2.1.2 Possibilité: collecte de données et analyses fondées sur les télécommunications/TIC.....	6
2.1.3 Télécommunications: la clé de voûte de la collecte et de la diffusion des données.....	7
2.1.4 Défis et orientations futures concernant les mégadonnées sur le climat.....	8
2.1.5 Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement.....	9
2.2 Les télécommunications/TIC comme fondement des solutions pour atténuer les effets des changements climatiques.....	9
2.2.1 Avantages liés à l'utilisation des analyses avancées	10
2.3 L'observation de la Terre, un outil pour l'adaptation aux changements climatiques	12
2.3.1 Essor et progrès des technologies d'observation de la Terre	12
2.3.2 Rôle des TIC dans le renforcement des capacités d'observation de la Terre grâce aux initiatives du Groupe sur l'observation de la Terre	13
2.3.3 Étude de cas: applications concrètes de l'observation de la Terre en Inde	14
Chapitre 3 - Défis et études de cas concernant les changements climatiques	17
3.1 Études de cas illustrant le rôle des nouvelles technologies dans l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements	17

3.2	Bonnes pratiques et études de cas concernant la gestion des catastrophes par l'observation de la Terre	18
3.3	Problèmes rencontrés par les pays émergents dans la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques	20
3.4	Vers des politiques nationales relatives aux TIC respectueuses de l'environnement	21
3.4.1	L'urgence des politiques relatives aux TIC vertes	21
3.4.2	Intégration de principes "verts" dans les politiques nationales relatives aux TIC.....	23
3.5	Intégration des TIC dans les engagements nationaux pour la lutte contre les changements climatiques	25
Chapitre 4 - Lignes directrices comparatives visant à atténuer les effets des changements climatiques		28
4.1	Politiques et lignes directrices.....	29
4.2	Élaboration de lignes directrices relatives à l'évaluation des changements climatiques et à l'atténuation de leurs effets	31
4.3	Rôle des technologies et applications émergentes dans l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation de leurs effets	32
Chapitre 5 - Défis liés aux déchets d'équipements électriques et électroniques.....		34
5.1	Aperçu des besoins régionaux en matière de gestion des DEEE	34
5.2	Sensibilisation à la durabilité	34
5.3	Conséquences sur l'environnement et la santé de la non-prise en compte des DEEE considérés comme des substances dangereuses.....	36
5.4	Caractérisation, enjeux et incidences des DEEE sur l'économie mondiale	38
Chapitre 6 - Mesures prises pour relever les défis posés par les processus et procédures liés aux DEEE		41
6.1	Solutions pour la réduction et la réutilisation des DEEE.....	45
6.2	Actions des consommateurs pour réduire la production de DEEE	46
6.3	Intégration des DEEE dans les plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire.....	48
6.4	Intégration des TIC dans les plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire.....	50
Chapitre 7 - Perspectives et conclusions.....		51
7.1	Changements climatiques	51
7.2	Déchets d'équipements électriques et électroniques	53
Annex - List of contributions and liaison statements received on Question 6/2.....		55

Liste des figures

Figures

Figure 1: Un éventail de sources de mégadonnées..... 8

Figure 2: Accès libre aux données d'observation de la Terre pour réduire la fracture numérique 21

Figure 3: Aspects de la technologie mentionnés dans les contributions déterminées au niveau national 26

Figure 4: Coalition pour le numérique au service de la durabilité environnementale 29

Résumé analytique

Le Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D (2022-2025) explore le rôle des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les progrès réalisés en matière de durabilité environnementale, en mettant l'accent sur l'atténuation des effets des changements climatiques et l'adaptation à ces changements, ainsi que sur la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE). La hausse des températures et du niveau de la mer et la dégradation des glaces polaires montrent qu'il est urgent d'agir. Les émissions d'origine humaine contribuent de manière significative au réchauffement planétaire, justifiant ainsi les objectifs de l'Accord de Paris visant à limiter la hausse des températures et à réduire les émissions. Les TIC jouent un rôle essentiel dans ces efforts, car elles facilitent la collecte, l'analyse et la diffusion de données susceptibles d'améliorer notre compréhension des systèmes climatiques et d'appuyer les interventions stratégiques. Des technologies comme l'observation de la Terre, l'analyse des mégadonnées et l'Internet des objets (IoT) fournissent des informations en temps réel sur les changements environnementaux, permettant ainsi de réaliser des prévisions précises et de prendre des décisions de manière éclairée.

La croissance rapide des DEEE pose d'importants problèmes environnementaux et sanitaires. La prolifération des dispositifs électroniques a entraîné une augmentation des DEEE qui, s'ils sont mal gérés, rejettent des substances dangereuses dans l'environnement. Le présent rapport souligne l'importance des pratiques de gestion durable des DEEE et le rôle que les TIC peuvent jouer dans la promotion d'une économie circulaire et la réduction des incidences environnementales des DEEE.

Il constitue une ressource complète destinée aux parties prenantes et fondée sur des expériences au niveau mondial, des pratiques, des contributions soumises par les membres de l'UIT, des études de cas et des ateliers. Il souligne le rôle central que jouent les TIC en faveur de la durabilité environnementale au moyen de solutions innovantes. Plus précisément:

- il explore le potentiel de transformation des TIC, en particulier les mégadonnées, en matière d'adaptation au climat et de prévisions climatiques. Les TIC facilitent les analyses avancées, notamment au moyen de l'intelligence artificielle (IA), dans le cadre des stratégies de résilience climatique ciblées, grâce aux données d'observation de la Terre, qui fournissent des informations précieuses;
- il présente des études de cas dans lesquelles les TIC sont utilisées avec succès à des fins d'atténuation des effets des changements climatiques et d'adaptation à ces effets dans différents pays, en mettant l'accent sur les bonnes pratiques en matière de gestion des catastrophes et sur l'intégration des TIC dans les engagements nationaux en matière de climat;
- il fournit des lignes directrices pour intégrer les TIC dans les objectifs de durabilité, grâce à un examen des transformations numériques et écologiques. Il met l'accent sur les politiques et les mesures réglementaires visant à compenser les effets des TIC sur l'environnement et à promouvoir l'utilisation de technologies économes en énergie;
- il traite des défis liés à la gestion des DEEE, en mettant l'accent sur les besoins régionaux et les pratiques durables. Il met en lumière les conséquences d'un défaut de gestion des DEEE pour l'environnement et la santé et préconise la formalisation du secteur informel et la promotion d'une économie circulaire;

- il décrit les mesures et les études de cas de pays qui cherchent à résoudre le problème des DEEE, en mettant l'accent sur l'évolution des politiques et les technologies vertes. Il appelle à sensibiliser davantage les consommateurs et à intégrer les DEEE dans les plans nationaux;
- il formule des recommandations stratégiques pour tirer parti des TIC dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques et de la gestion des DEEE. Il plaide pour une collaboration et un investissement accrus dans le domaine des technologies durables. Les TIC jouent un rôle essentiel pour favoriser la résilience et la durabilité environnementales.

Abréviations et acronymes

Abréviation	Terme
5G	technologie mobile de cinquième génération ²
BDT	Bureau de développement des télécommunications
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CDN	contribution déterminée au niveau national
CO ₂	dioxyde de carbone
CODES	Coalition pour le numérique au service de la durabilité environnementale
DEEE	déchets d'équipements électriques et électroniques
EEE	équipements électriques et électroniques
EO	observation de la Terre
EPR	responsabilité élargie du producteur
ERA5	cinquième génération de réanalyse européenne
GEDS	stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement
GEM	Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques
GEO	Groupe sur l'observation de la Terre
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIZ	Agence allemande de coopération internationale
IA	intelligence artificielle
IoT	Internet des objets
ISRO	Organisation indienne de recherche spatiale
ML	apprentissage automatique
NASA	Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques

² Dans le présent document, on a pris soin d'utiliser correctement la définition officielle des générations des IMT et de s'y référer (voir la Résolution [UIT-R 56](#), "Appellations pour les Télécommunications mobiles internationales"), mais certaines parties contiennent des informations fournies par les membres faisant référence aux appellations commerciales "xG" fréquemment utilisées. Ces éléments ne peuvent pas systématiquement être mis en correspondance avec une génération spécifique des IMT, car les critères sous-jacents utilisés par les membres ne sont pas connus, mais en général, les IMT-2000, les IMT évoluées, les IMT-2020 et les IMT-2030 sont respectivement appelées 3G, 4G, 5G et 6G.

(suite)

Abréviation	Terme
ODD	Objectifs de développement durable
OIT	Organisation internationale du Travail
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations Unies
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
R-D	recherche-développement
TIC	technologies de l'information et de la communication
tm	tonne métrique
UE	Union européenne
UIT	Union internationale des télécommunications
UIT-D	Secteur du développement des télécommunications de l'UIT
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'UIT
UIT-T	Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT
UNEA	Assemblée des Nations Unies pour l'environnement
UNITAR	Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche

Chapitre 1 – Introduction

1.1 Changements climatiques

Selon l'édition 2024 du Rapport sur l'état du climat mondial de l'Organisation météorologique mondiale (OMM)³, la température moyenne mondiale dépasse de plus de 1,5° C les valeurs préindustrielles, avec une température moyenne à la surface du globe supérieure de $1,55 \pm 0,13^\circ \text{C}$ à la moyenne de la période 1850-1900. L'année 2024 a décroché la première place des années les plus chaudes jamais observées en 175 ans. La concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO_2) n'a jamais été aussi élevée en 800 000 ans. Au niveau mondial, au cours des dix dernières années, la température moyenne mondiale a chaque année été la plus chaude jamais enregistrée. Chacune des huit dernières années a établi un nouveau record en matière de contenu thermique de l'océan. De plus, au cours des 18 dernières années, les étendues de glace de mer arctique ont été les plus faibles jamais enregistrées, et il en est allé de même pour l'Antarctique ces trois dernières années. La plus importante perte de masse glaciaire triennale jamais enregistrée s'est également produite au cours de ces trois dernières années. Ce rapport détaillé souligne les tendances alarmantes du réchauffement climatique et la dégradation continue des masses de glace polaire.

Selon le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)⁴, publié en 2021, les émissions anthropiques de gaz à effet de serre ont provoqué, depuis la fin du XIXe siècle, un réchauffement de la surface du globe d'environ 1,1° C. Les températures mondiales devraient augmenter de 1,5° C ou plus au cours des prochaines années, ce qui pourrait constituer un tournant qui entraînerait de graves problèmes pour l'environnement et la société. Déjà, on assiste à l'élévation du niveau de la mer, à la fonte des glaces de mer ainsi qu'à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur, autant de phénomènes que les experts annoncent depuis longtemps.

La menace que les changements climatiques font peser sur les vies humaines comme sur le bien-être de notre planète est lourde de conséquences et ne fait qu'empirer. Tout retard supplémentaire dans la lutte contre ces changements ne ferait qu'aggraver la situation et compromettrait la possibilité d'un avenir viable pour tous. Une action coordonnée et immédiate est donc nécessaire pour atténuer les effets des changements climatiques et sauver la planète pour les générations futures. Or, la fenêtre d'opportunité pour agir efficacement à l'échelle mondiale se referme rapidement.

La combustion de combustibles fossiles, qui émet des gaz à effet de serre, est considérée comme la principale activité humaine à l'origine du réchauffement climatique. Ses incidences se sont traduites par l'accroissement de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes au cours des 20 dernières années, notamment des vagues de chaleur, des inondations, la fonte du pergélisol et des glaciers, et ont entraîné une élévation du niveau de la mer et de mauvaises récoltes, ce qui a provoqué une pénurie alimentaire et la perte de moyens de subsistance⁵.

³ <https://wmo.int/fr/news/media-centre/un-rapport-de-lomm-fait-etat-de-laggravation-des-effets-du-temps-et-du-climat>

⁴ <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6>

⁵ <https://wmo.int/news/media-centre/eight-warmest-years-record-witness-uptake-climate-change-impacts>

En comparant les températures mondiales actuelles aux valeurs préindustrielles, on se rend compte de l'ampleur du réchauffement qui s'est déjà produit. C'est pourquoi l'Accord de Paris sur les changements climatiques, adopté en 2015, visait à contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2° C par rapport aux niveaux préindustriels, de limiter cette élévation à 1,5° C, de réduire de moitié les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2030 et d'atteindre la neutralité carbone avant 2050. Pour ce faire, il faudra produire de l'électricité à partir de sources à faible émission de carbone et mettre en œuvre des technologies permettant de diminuer à la fois la consommation mondiale d'énergie, les effets de la pollution liée au dioxyde de carbone et la mauvaise utilisation des ressources⁶.

L'été 2023 a été le plus chaud jamais enregistré, avec des températures supérieures de 0,23° C à celles de tous les étés précédemment observés par l'Administration pour l'aéronautique et l'espace des États-Unis d'Amérique (NASA), et supérieures de 1,2° C à la moyenne des températures estivales de 1951 à 1980.

La contribution du secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) aux émissions mondiales de carbone est estimée entre 1,5% et 4%. Elle serait d'au moins 1,7% selon la Banque mondiale.

En ce qui concerne les dispositifs d'utilisateur, leur utilisation est à l'origine d'environ la moitié des émissions dont ils sont responsables, tandis que l'autre moitié provient du reste de leur cycle de vie. L'empreinte des TIC devrait croître de façon linéaire, mais l'Internet des objets (IoT) viendra modifier cette tendance dans le futur.

Trois piliers de l'action climatique sont indispensables à la survie de notre planète:

- l'atténuation, qui fait référence aux interventions humaines visant à réduire les sources d'émission ou à renforcer les puits de gaz à effet de serre;
- l'adaptation, qui désigne le processus d'adaptation au climat actuel ou prévu ainsi qu'à ses effets;
- la résilience, qui consiste en la capacité à faire face aux effets des changements climatiques⁷.

Alors que les changements climatiques présentent des défis de plus en plus urgents, la demande visant à ce que les TIC contribuent à la durabilité environnementale n'a jamais été aussi forte. Les mégadonnées s'imposent donc comme un outil incontournable, notamment grâce aux technologies d'observation de la Terre. L'application d'analyses avancées, telles que l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle (IA), est essentielle pour obtenir des informations à partir de vastes ensembles de données et favoriser ainsi l'élaboration de stratégies de résilience aux changements climatiques plus ciblées et plus efficaces. Toutefois, pour exploiter pleinement le potentiel des mégadonnées, il faut relever les défis liés à la qualité des données, à la protection de la vie privée et à la fracture numérique. L'automatisation rendue possible grâce aux analyses avancées peut contribuer à la lutte contre les changements climatiques en améliorant les modèles climatiques, en servant de guide pour des approches améliorées en matière de gestion des catastrophes, de réduction des émissions et d'optimisation de la consommation d'énergie. Par exemple, grâce à l'utilisation d'algorithmes prédictifs, certaines formes d'automatisation peuvent améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des transports et réduire l'empreinte carbone. De nouvelles formes d'automatisation permettent

⁶ <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/6be73f14-f899-4a6d-a26e-56d98393acf3>

⁷ <https://www.somersetwildlife.org/blog/steve-mewes/mitigation-adaptation-and-resilience>

également d'améliorer la durabilité grâce à la gestion des activités agricoles et la surveillance de la déforestation, et aident aussi des entreprises comme Google et Microsoft à réduire la consommation d'énergie de leurs centres de données⁸.

Ces technologies devraient être en mesure de contribuer à hauteur d'environ 24% à l'effort global en vue de la réalisation des objectifs climatiques pour 2030, l'IA à elle seule devant permettre de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 16% et d'améliorer l'efficacité énergétique de 15% au cours des trois à cinq prochaines années. Il apparaît donc crucial d'élaborer des politiques et des normes internationales qui mettent les TIC au service de l'environnement si l'on veut amorcer une transformation numérique durable. En fin de compte, les solutions numériques contribuent à réduire certaines incidences environnementales des industries et à renforcer la résilience climatique grâce à des approches fondées sur les données dans des secteurs clés tels que les infrastructures de télécommunication/TIC, compte tenu des risques liés aux changements climatiques et à l'environnement.

En analysant les données issues de l'observation de la Terre à la lumière des techniques de pointe telles que l'IA et l'apprentissage automatique, il est possible d'accroître la capacité humaine à comprendre les enjeux relatifs aux changements climatiques et à y répondre. Ce progrès technologique permet non seulement d'approfondir notre compréhension des modèles climatiques, mais aussi de donner aux communautés, aux entreprises et aux décideurs les moyens d'accroître leur résilience aux effets des changements climatiques.

Par ailleurs, la prolifération des déchets d'équipements électriques et électroniques continue de poser un certain nombre de problèmes. Tandis que nous continuons à œuvrer pour parvenir à une connectivité universelle et efficace, cette prolifération sera telle que le problème ne fera que s'accroître et qu'il sera de plus en plus urgent de trouver des solutions.

1.2 Déchets d'équipements électriques et électroniques

Le terme "déchets d'équipements électriques et électroniques" (DEEE)⁹ désigne les éléments jetés qui proviennent d'un grand nombre de composants et d'appareils: les chargeurs de batterie, les systèmes audio, les téléphones mobiles, les ordinateurs, les réfrigérateurs, les téléviseurs, les moniteurs, les cartes à circuits imprimés, les blocs d'alimentation électrique, les ampoules fluorescentes, les détecteurs de fumée, etc. La prolifération des appareils atteignant la fin de leur durée de vie utile a fait des DEEE un problème grave. Les DEEE jetés représentent une perte économique du fait qu'ils contiennent des composants précieux. S'ils ne sont pas traités correctement, ils créent également un danger pour l'environnement et la santé humaine. Il est par conséquent nécessaire et urgent de mettre en place des méthodes de recyclage et d'élimination durables.

Selon le Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (GEM)¹⁰ de 2024, publié par l'UIT et l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), la production mondiale de DEEE a atteint un record de 62 millions de tonnes métriques (tm) en 2022, soit une hausse de 82% par rapport à 2010, et on prévoit qu'elle atteigne 82 millions de tonnes métriques d'ici à 2030. Pourtant, en 2022, seuls 22,3% des DEEE ont été collectés et recyclés de manière appropriée, ce qui implique la perte de composants

⁸ <https://www.microsoft.com/fr-fr/sustainability/emissions-impact-dashboard>

⁹ <https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024>

¹⁰ <https://unitar.org/about/news-stories/press/global-e-waste-monitor-2024-electronic-waste-rising-five-times-faster-documented-e-waste-recycling>

réutilisables ayant une valeur de 62 milliards USD. Cette perte massive de métaux précieux (tels que l'or, l'argent, le cuivre et le platine) d'une valeur supérieure au PIB de nombreux pays augmente par ailleurs le risque de contamination. À l'échelle mondiale, la production de DEEE augmente de 2,6 millions de tonnes métriques par an et devrait dépasser les 82 millions de tonnes métriques d'ici à 2030, soit une augmentation de 33% par rapport aux niveaux de 2022. La région Asie-Pacifique est celle qui génère la plus grande quantité de DEEE (24,9 millions de tm), suivie par les Amériques (13,1 millions de tm), l'Europe (12 millions de tm) et enfin l'Afrique (2,9 millions de tm).

Les DEEE sont présentement des risques pour l'environnement et pour la santé des êtres humains ainsi que d'autres animaux, par contact physique et par inhalation de gaz dangereux, par exposition à des produits alimentaires et à de l'eau toxiques et contaminés et à cause des toxines libérées par les produits mis au rebut, qui s'infiltrent dans le sol et dans l'eau. L'accumulation de DEEE dans le sol, l'eau, l'air et d'autres ressources naturelles peut pénétrer dans la chaîne alimentaire et produire des sous-produits toxiques qui se métabolisent lentement dans le corps humain, entraînant des effets négatifs à long terme. Les enfants et les jeunes sont particulièrement vulnérables¹¹. L'utilisation croissante d'équipements électriques et électroniques (EEE) ayant une courte durée de vie, en raison d'options de réparation limitées et coûteuses fait des DEEE la plus grande menace écologique au monde.

Il nous faut donc remettre en cause les incidences des DEEE sur l'environnement ainsi que la façon dont la pression des marchés influera sur cette relation dans le futur. Il est urgent et nécessaire de recourir à la recherche-développement (R-D) afin de ralentir l'épuisement des ressources naturelles limitées.

On estime que 14 millions de tonnes métriques (22,3%) des 62 millions de tonnes métriques de DEEE produites en 2022 ont simplement été éliminées en tant que déchets résiduels, la majorité ayant été mis en décharge. Ces déchets contenaient environ 31 millions de tonnes métriques de métaux, 17 millions de tonnes métriques de plastiques et 14 millions de tonnes métriques d'autres matériaux (minéraux, verre ou matériaux composites). La valeur économique de ces métaux à eux seuls était estimée à 91 milliards USD, dont 19 milliards USD de cuivre, 15 milliards USD d'or et 16 milliards USD de fer. Le recyclage des DEEE a permis cette année-là de réduire les émissions d'équivalent CO₂ de 93 millions de tonnes métriques, dont 52 millions de tonnes métriques en recyclant les métaux plutôt que de les extraire et 41 millions de tonnes métriques en récupérant des réfrigérants. Il a également permis d'éviter l'extraction primaire de 900 millions de tonnes métriques de minerai.

¹¹ <https://ceh.unicef.org/spotlight-risk/e-waste>

Chapitre 2 – Les nouvelles technologies au service de la lutte contre les changements climatiques

2.1 Rôle et utilité des mégadonnées dans l'adaptation aux changements climatiques et l'établissement de prévisions

Le présent chapitre traite du rôle des télécommunications/TIC dans l'application des nouvelles technologies et des mégadonnées pour atténuer les effets des changements climatiques, renforcer l'adaptation et améliorer les prévisions.

Alors que les changements climatiques soulèvent des défis sans précédent, la nécessité de disposer de données exploitables n'a jamais été aussi forte. Dans ce contexte, l'émergence des mégadonnées révolutionne notre compréhension des systèmes climatiques, notamment grâce aux technologies d'observation de la Terre. En effet, l'imagerie satellitaire, la télédétection ou encore les réseaux de l'Internet des objets (IoT) peuvent fournir des informations en temps réel sur les variations de température, l'élévation du niveau de la mer et les phénomènes météorologiques extrêmes.

Les télécommunications/TIC constituent la base grâce à laquelle il est possible de collecter des données pour ensuite exploiter des analyses avancées, telles que l'apprentissage automatique et l'IA, ce qui joue un rôle essentiel pour obtenir des informations à partir de ces vastes ensembles de données et favorise ainsi l'élaboration de stratégies de résilience aux changements climatiques ciblées. Toutefois, quelques défis demeurent et doivent être résolus si l'on veut pouvoir exploiter pleinement ce potentiel. Ces défis concernent notamment la qualité des données et la fracture numérique.

La Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement, élaborée sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), vise à exploiter les mégadonnées pour relever efficacement les défis environnementaux. Cette stratégie a pour objectif de créer un cadre global pour la gestion des données environnementales, qui met l'accent sur la qualité et l'interopérabilité des données, notamment par la promotion de la gouvernance des données, l'amélioration de l'accessibilité et le renforcement des capacités au sein des États Membres.

2.1.1 Données d'observation de la Terre: pilier de la connaissance sur le climat

Les données d'observation de la Terre sont désormais à la base de la recherche sur les changements climatiques et des modèles de prévision, offrant aux scientifiques une vision unique de l'évolution des systèmes climatiques de notre planète. À cet égard, le Groupe sur l'observation de la Terre (GEO) constitue un partenariat intergouvernemental au rôle essentiel

dans la coordination et l'intégration de cette vaste collection de données provenant de sources diverses¹².

Les technologies d'imagerie satellitaire et de télédétection sont à l'avant-garde de cette révolution des données. Ces systèmes avancés recueillent en effet une mine d'informations sur le climat de notre planète, notamment en ce qui concerne les variations de température sur terre et dans les océans, l'élévation du niveau de la mer, la fonte de la nappe glaciaire et des glaciers, la déforestation, les changements d'affectation des terres et la composition de l'atmosphère.

Grâce à ce flux continu de données, les scientifiques peuvent surveiller les changements climatiques en temps réel et détecter les tendances à long terme avec une précision remarquable. Par exemple, les mégadonnées sur l'observation de la Terre provenant de sources telles que la NASA et les centres nationaux d'information sur l'environnement des États-Unis fournissent des informations essentielles sur les conditions climatiques actuelles et aident à prévoir les changements futurs.

L'intégration de ces données à des techniques de traitement évoluées, comme l'IA et l'apprentissage automatique, transforme les données brutes d'observation de la Terre en données exploitables pouvant être utilisées aux fins de la lutte contre les changements climatiques, et ce, à une vitesse sans précédent. Cette convergence technologique permet non seulement d'approfondir notre compréhension des modèles climatiques, mais aussi de donner aux communautés, aux entreprises et aux décideurs les moyens d'accroître leur résilience aux effets des changements climatiques.

2.1.2 Possibilité: collecte de données et analyses fondées sur les télécommunications/TIC

La croissance exponentielle des données d'observation de la Terre a marqué le début d'une nouvelle ère pour la recherche et la prévision climatiques, dans laquelle l'analyse des mégadonnées, en particulier grâce à l'apprentissage automatique et à l'IA, joue un rôle essentiel dans l'extraction d'informations pertinentes à partir de vastes ensembles de données¹³.

Ces techniques d'analyse avancée renforcent notre capacité à comprendre les changements climatiques et à y faire face. En appliquant des algorithmes d'apprentissage automatique à de vastes ensembles de données d'observation de la Terre, les chercheurs peuvent mettre en évidence des schémas complexes auparavant indétectables dans les systèmes climatiques. Cela permet de prévoir les scénarios climatiques futurs avec plus de précision et donne ainsi la possibilité aux décideurs et aux scientifiques d'élaborer des stratégies plus efficaces d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ces derniers.

L'une des applications les plus prometteuses des télécommunications/TIC en matière de climatologie est la mise au point de systèmes d'alerte rapide pour les phénomènes météorologiques extrêmes. Ces systèmes peuvent non seulement sauver des vies en cas de catastrophes, mais permettent aussi de collecter les données nécessaires pour permettre

¹² Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [GEO for Climate Action](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

¹³ Il convient toutefois de noter certaines limites en ce qui concerne l'empreinte carbone de l'IA et de l'apprentissage automatique. Celles-ci sont examinées plus loin dans la section suivante.

l'analyse simultanée d'anciennes données et d'observations en temps réel. La probabilité et la gravité de phénomènes tels que les ouragans, les inondations et les vagues de chaleur peuvent ainsi être prévues avec une précision et une vitesse sans précédent.

À titre d'exemple, grâce aux télécommunications/TIC, les modèles avancés peuvent désormais analyser les anciennes données sur les inondations afin de prévoir avec davantage de précision les risques d'inondation futurs. Cette capacité permet aux autorités de mettre en œuvre des mesures ciblées de protection contre les inondations, ce qui peut sauver des vies et réduire les pertes économiques.

De plus, les algorithmes d'apprentissage automatique optimisent les stratégies d'adaptation aux changements climatiques grâce à l'analyse de grandes quantités de données sur les conditions locales, les infrastructures et les facteurs socio-économiques. Ils permettent ainsi d'élaborer des plans d'adaptation sur mesure, plus efficaces et moins gourmands en ressources qu'une approche universelle.

Cette convergence met en avant tant l'importance que la possibilité de parvenir à une connectivité universelle et efficace ainsi qu'à une transformation numérique durable. Grâce aux possibilités de collecte de données environnementales offertes par les télécommunications/TIC, les gouvernements et les chercheurs sont en mesure de renforcer la résilience de la société face aux catastrophes et risques climatiques.

2.1.3 Télécommunications: la clé de voûte de la collecte et de la diffusion des données

Les télécommunications/TIC telles que les dispositifs IoT et les réseaux de capteurs sont en passe de transformer la manière dont nous collectons les données climatiques. Collectivement, elles forment un réseau dense de points de collecte de données qui fournissent des informations granulaires en temps réel, en complément des observations satellitaires.

Le réseau comprend un large éventail de capteurs, tels que des stations météorologiques, des bouées océaniques, des moniteurs de qualité de l'air et des capteurs d'humidité du sol. Chacun de ces capteurs contribue à dresser un tableau complet des systèmes climatiques de notre planète, offrant des informations qui étaient auparavant inaccessibles.

L'approche de collecte de données fondée sur l'IoT offre une résolution spatiale et temporelle inédite en matière de surveillance du climat. Par exemple, un réseau de stations météorologiques interconnectées peut fournir des mises à jour minute par minute sur les conditions locales, tandis que les bouées océaniques transmettent des données essentielles sur la température et les courants marins depuis des sites éloignés.

Figure 1: Un éventail de sources de mégadonnées



Source: PNUE¹⁴

2.1.4 Défis et orientations futures concernant les mégadonnées sur le climat

Bien que les mégadonnées offrent d'immenses possibilités en termes d'adaptation aux changements climatiques et de prévision, plusieurs défis majeurs doivent être relevés avant de pouvoir exploiter pleinement leur puissance. De fait, il est primordial de garantir la qualité et la fiabilité des données, car des données inexactes ou incohérentes peuvent conduire à des prévisions erronées et à des politiques inadaptées.

Un autre défi majeur consiste à réduire la fracture numérique pour garantir un accès équitable à l'information sur le climat. En effet, de nombreuses régions, en particulier dans les pays en développement, ne disposent pas de l'infrastructure et des ressources nécessaires pour participer pleinement aux initiatives relatives aux mégadonnées et en tirer parti. Cette situation pourrait exacerber les inégalités existantes en matière de préparation et de réponse aux changements climatiques.

En outre, l'interprétation et l'exploitation des informations issues des mégadonnées nécessitent une expertise interdisciplinaire combinant la climatologie, l'analyse des données et l'élaboration de politiques. Le renforcement de cette expertise à l'échelle mondiale est crucial pour traduire les données en actions efficaces.

¹⁴ David Jensen. PNUE. [Harnessing the Power of Big Data and Frontier Technologies for Climate Action](#). Atelier de l'UIT D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les effets des changements climatiques, Genève, 15 octobre 2019.

À terme, il sera essentiel de relever ces défis pour exploiter au mieux le potentiel des mégadonnées dans la lutte contre les changements climatiques et ainsi bâtir un avenir plus résilient pour tous.

2.1.5 Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement

L'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement a reconnu qu'il était urgent de se doter d'une stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement (GEDS) afin de remédier aux grands problèmes environnementaux et a chargé le PNUE d'élaborer cette stratégie¹⁵ d'ici à 2025. La GEDS vise à exploiter pleinement le potentiel des données environnementales et à garantir leur utilisation efficace dans la lutte contre les changements climatiques, la perte de biodiversité et la pollution. Elle se concentre sur quelques domaines clés en matière de données tels que l'interopérabilité, la qualité, la gouvernance, l'accès et le renforcement des capacités. Son objectif final est de lever les obstacles au partage et à l'utilisation des données et de promouvoir des solutions innovantes en faveur du développement durable.

L'élaboration de la Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement permettra aux gouvernements, aux organisations et aux communautés de prendre des décisions éclairées, d'accélérer les efforts axés sur le développement durable et de renforcer la coopération internationale en vue de protéger l'environnement pour les générations futures.

2.2 Les télécommunications/TIC comme fondement des solutions pour atténuer les effets des changements climatiques

Les télécommunications/TIC sont apparues comme un outil puissant qui peut contribuer de manière significative aux efforts d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ces changements. Cette section explore les différentes applications de l'automatisation et des modèles d'analyses avancées fondés sur les télécommunications/TIC pour relever les défis liés aux changements climatiques, tout en soulignant leurs avantages et leur potentiel, ainsi que le besoin critique d'une mise en œuvre responsable, en particulier en ce qui concerne les besoins énergétiques de ces procédés.

Fondamentalement, il est important de se rappeler que ces progrès et ces possibilités ne sont réalisables que si les télécommunications/TIC sont disponibles et abordables partout dans le monde. Cela nécessite une action concertée visant à construire une infrastructure et à développer les capacités nécessaires à la réduction de la fracture numérique. Ce n'est que si cette condition fondamentale est remplie que les avantages potentiels décrits dans ce chapitre peuvent être envisagés.

¹⁵ Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement, PNUE, 2024 <https://www.unep.org/topics/digital-transformations/global-environmental-data-strategy-geds>.

2.2.1 Avantages liés à l'utilisation des analyses avancées

Amélioration de l'analyse et de la compréhension des données

L'informatique évoluée peut améliorer considérablement l'analyse de données environnementales à grande échelle, en fournissant des informations exploitables qui étaient auparavant difficiles, voire impossibles, à obtenir:

- **Modélisation et prévisions climatiques précises:** amélioration de la précision des modèles climatiques et possibilité d'une meilleure prévision des phénomènes liés au climat.
- **Compréhension des interactions entre les écosystèmes:** facilitation d'une meilleure compréhension des interactions complexes au sein des écosystèmes et contribution à l'élaboration de stratégies de conservation efficaces.
- **Prise de décision éclairée:** fourniture d'une analyse solide des données et soutien aux décideurs pour prendre des décisions éclairées concernant les politiques et les mesures environnementales.

Optimisation de la gestion des ressources

L'automatisation permet une utilisation plus efficace des ressources dans différents secteurs environnementaux:

- **Efficacité énergétique:** l'automatisation peut optimiser la consommation d'énergie dans les bâtiments et les industries, réduisant ainsi les déchets et les émissions de carbone. La stratégie de l'entreprise T-Mobile visant à réduire la consommation d'énergie grâce à des analyses avancées illustre cette approche¹⁶.
- **Gestion des ressources en eau:** les systèmes automatiques analysent les données relatives à l'utilisation de l'eau, améliorant ainsi la répartition de cette ressource et réduisant les déchets.
- **Agriculture durable:** les analyses avancées aident les chercheurs, les agriculteurs, entre autres, en analysant les données relatives aux sols, en prévoyant les rendements des cultures et en détectant les invasions de parasites, ce qui favorise des pratiques agricoles durables¹⁷.

Renforcement de la surveillance et de la conservation

L'automatisation et l'informatique évoluée améliorent considérablement les capacités de surveillance de l'environnement:

- **Conservation de la biodiversité:** traitement de grandes quantités de données provenant de caméras à détection de mouvement et d'autres sources afin de suivre et de protéger les espèces menacées.
- **Prévention de la déforestation et du braconnage:** les données environnementales peuvent contribuer à la surveillance des forêts et de la faune et aider à lutter contre les activités illégales.
- **Surveillance de l'écosystème marin:** les systèmes IoT suivent la santé des océans et les risques associés, contribuant ainsi aux efforts de conservation marine.

¹⁶ Document [SG2RGQ/195](#) de la CE 2 de l'UIT-D (République de Corée).

¹⁷ Shanar Tabrizi. 2024. [The Role of Emerging Digital Technologies for Climate Change Mitigation and Adaptation](#). Atelier de la CE 2 de l'UIT-D sur la Question 6/2, 6 mai 2024, p. 4 à 9.

Amélioration de l'interopérabilité et de la qualité des données

La GEDS vise à tirer parti des possibilités offertes par les analyses avancées pour améliorer l'interopérabilité des données entre les différents systèmes et plates-formes, d'une part, et la qualité des données grâce à des mesures automatisées de contrôle de la qualité¹⁸, d'autre part.

Gestion de l'énergie dans les télécommunications¹⁹

Les entreprises de télécommunications adoptent de plus en plus l'IA pour gérer leur consommation d'énergie. À titre d'exemple, le programme PowerStar de l'entreprise Sunrise (Confédération suisse) utilise des algorithmes d'IA pour analyser le trafic de ses réseaux d'accès radioélectrique, afin d'optimiser l'alimentation électrique et de réduire la consommation d'énergie de l'entreprise de plus de 10%. De même, l'entreprise T-Mobile vise une empreinte carbone nette nulle d'ici à 2040, en utilisant l'IA pour optimiser sa consommation d'énergie en fonction du trafic et de la demande.

Préparation aux catastrophes et intervention

L'automatisation et les analyses avancées contribuent à améliorer la préparation aux catastrophes et l'intervention en cas de catastrophes:

- **Analyse prédictive:** les analyses prédictives appliquées aux phénomènes météorologiques extrêmes permettent d'intervenir en temps utile et de répartir les ressources de manière appropriée.

Afin de répondre à ces préoccupations, les décideurs et les parties prenantes peuvent donner la priorité aux mesures suivantes²⁰:

- **Promouvoir les sources d'énergie renouvelables:** encourager l'utilisation d'énergies renouvelables pour les applications des télécommunications/TIC peut réduire considérablement l'empreinte carbone associée à la consommation d'énergie des analyses avancées et de l'informatique en nuage.
- **Investir dans des télécommunications/TIC à rendement énergétique élevé:** la recherche-développement doit se concentrer sur la création de télécommunications/TIC moins gourmandes en énergie qui réduisent les incidences environnementales négatives de ces systèmes.
- **Favoriser la coopération:** les gouvernements, les entreprises, les organisations internationales et la société civile tireront tous parti d'une collaboration ainsi que du partage des bonnes pratiques et des ressources nécessaires pour garantir que la transformation numérique de la société soit durable.

Les télécommunications/TIC présentent un immense potentiel en tant que solution pour atténuer les effets néfastes des changements climatiques. Grâce à sa capacité à améliorer la détection à distance, la collecte et les analyses de données, à optimiser la gestion des ressources et à renforcer les capacités de surveillance, les télécommunications/TIC peuvent contribuer de manière significative aux efforts d'atténuation des changements climatiques. Cependant, il importe que les TIC soient mises en œuvre de manière responsable et qu'une attention particulière soit portée à la réduction de leur consommation d'énergie et de leurs incidences environnementales. À force de coopération et d'innovation, les télécommunications/TIC peuvent

¹⁸ [Stratégie mondiale en matière de données sur l'environnement](#), PNUE, 2024.

¹⁹ Document [SG2RGO/195](#) de la CE 2 de l'UIT-D (République de Corée).

²⁰ *Ibid.*

devenir un moteur incontournable pour les actions positives de lutte contre les changements climatiques et ouvrir la voie à une planète plus verte et plus résiliente.

2.3 L'observation de la Terre, un outil pour l'adaptation aux changements climatiques

Aujourd'hui, les changements climatiques représentent l'un des défis les plus redoutables auxquels l'humanité est confrontée, compte tenu de leur incidence profonde sur les écosystèmes, les conditions climatiques et les moyens de subsistance des êtres humains. Alors que les températures mondiales augmentent et que les phénomènes météorologiques extrêmes deviennent de plus en plus fréquents, il n'a jamais été aussi urgent de mettre en place des stratégies efficaces pour s'adapter à ces changements. Dans ce contexte, les technologies d'observation de la Terre se révèlent être un atout précieux pour comprendre les changements qui affectent l'environnement et y faire face. Ces technologies peuvent en effet fournir des données complètes sur la surface de la Terre, l'atmosphère et les océans, et ainsi permettre aux chercheurs, aux décideurs et aux communautés de surveiller les changements en temps réel, d'évaluer les vulnérabilités et de mettre en œuvre des stratégies d'adaptation éclairées.

2.3.1 Essor et progrès des technologies d'observation de la Terre²¹

Ces dernières années, les technologies d'observation de la Terre ont connu une croissance et des innovations remarquables, au point d'en faire des outils essentiels dans la lutte contre les changements climatiques. En 2022, on recensait 1 192 satellites d'observation de la Terre en orbite, soit la deuxième plus grande catégorie après les satellites de communication; et ce nombre continue de croître au rythme d'environ 10% par an, avec le lancement de 140 nouveaux satellites rien qu'au cours de cette année-là. L'importance de l'observation de la Terre dans la surveillance des changements environnementaux est incontestée.

Près de la moitié des satellites d'observation de la Terre sont utilisés pour des applications commerciales, preuve de l'essor du secteur et de l'intérêt porté à l'innovation et aux investissements dans les technologies satellitaires. La croissance commerciale s'accompagne d'une augmentation spectaculaire des dépôts de brevet liés aux applications vertes de données de télédétection par satellite, qui ont fait un bond stupéfiant de 1 800% entre 2001 et 2020. Ces applications couvrent un large éventail d'utilisations dans le domaine de l'environnement, notamment l'atténuation des changements climatiques, les prévisions météorologiques, la détection de la pollution et la surveillance de l'environnement.

Les progrès technologiques ont joué un rôle central dans cette croissance, en raison des avancées significatives dans le traitement du signal, la miniaturisation des instruments et l'intégration de l'IA dans les systèmes d'observation de la Terre. Ces innovations améliorent la capacité de collecter, d'analyser et d'interpréter de grandes quantités de données, permettant ainsi des évaluations plus détaillées de la végétation, de l'état des forêts et du rendement des cultures. Au fur et à mesure que les technologies d'observation de la Terre évoluent, elles deviennent de plus en plus vitales pour soutenir les efforts d'adaptation aux changements climatiques et de gestion des ressources, fournissant des informations essentielles qui éclairent la prise de décision et l'élaboration des politiques.

²¹ Organisation mondiale de la propriété intellectuelle. 2023. [Green Technology Book: Solutions for climate change mitigation](#), p. 96 à 97.

2.3.2 Rôle des TIC dans le renforcement des capacités d'observation de la Terre grâce aux initiatives du Groupe sur l'observation de la Terre²²

En ce qu'il reconnaît le potentiel des TIC pour améliorer la façon dont les systèmes d'observation de la Terre recueillent, traitent et utilisent les données, le GEO encourage l'utilisation des outils TIC pour collecter de grandes quantités de données provenant de divers capteurs déployés dans l'espace, sur terre et dans les océans. Il assure ainsi une transmission transparente des données, ce qui permet aux chercheurs et aux décideurs d'accéder à des informations en temps réel sur les variables physiques, chimiques et biologiques de la Terre.

Le GEO souligne l'importance de l'analyse et de la visualisation des données pour rendre les données d'observation de la Terre accessibles et exploitables. De fait, les TIC avancées mettent en œuvre des techniques d'analyse sophistiquées qui aident à reconnaître les tendances, les schémas et les anomalies dans les données environnementales. Quant aux outils de visualisation, soutenus par les initiatives du GEO, ils améliorent encore la compréhension en présentant ces informations dans des formats simples à utiliser, facilitant ainsi la compréhension des résultats par les parties prenantes, notamment les décideurs, les scientifiques et les dirigeants communautaires, et leur permettant d'agir en conséquence.

L'Atlas mondial des écosystèmes du GEO fournit des informations complètes et accessibles sur les écosystèmes du monde entier. Il est conçu comme une ressource en ligne ouverte donnant aux utilisateurs la possibilité d'explorer divers écosystèmes, leurs conditions et l'évolution de leur superficie. L'objectif principal est de promouvoir la protection de la biodiversité et la lutte contre les changements climatiques, à la manière d'un Google Earth pour la nature. L'Atlas comprend un recueil numérique de couches de données provenant de systèmes d'information géographique, des séries chronologiques d'imagerie satellitaire ainsi que des fonctionnalités intégrées utilisant l'IA et l'apprentissage automatique. Cet outil vise à améliorer l'interprétation et la compréhension des couches de l'écosystème mondial.

En outre, les TIC facilitent la surveillance en temps réel et contribuent ainsi, de manière essentielle, au renforcement de la préparation aux catastrophes et des interventions en cas de catastrophes, l'un des principaux domaines d'activité du GEO. Grâce à la transmission et au traitement rapides des données, les outils TIC aident les systèmes d'alerte rapide à avertir les communautés de l'imminence de catastrophes naturelles telles que les inondations, les ouragans et les sécheresses, afin de sauver des vies et de réduire les incidences sur les populations vulnérables.

La coopération intersectorielle constitue un autre aspect primordial de l'exploitation des TIC dans l'observation de la Terre, le GEO ayant un rôle central dans la promotion des partenariats. Il réunit en effet des gouvernements, des universitaires, des entités du secteur privé et des organisations non gouvernementales pour encourager la co-conception de produits d'information ouverts et accessibles. Cette approche collaborative garantit une utilisation efficace des données d'observation de la Terre, ce qui favorise une prise de décision éclairée et des réponses coordonnées aux défis liés au climat. Alors que les TIC continuent d'évoluer, leur intégration aux technologies d'observation de la Terre, soutenue par les initiatives du GEO, demeure essentielle pour optimiser le potentiel de l'observation de la Terre aux fins de l'adaptation aux changements climatiques et du développement durable.

²² Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [GEO for Climate Action](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

2.3.3 Étude de cas: applications concrètes de l'observation de la Terre en Inde²³

Face à la multiplication des défis liés aux changements climatiques, l'Inde montre la voie en ce qui concerne l'utilisation des systèmes avancés d'observation de la Terre pour surveiller les conditions météorologiques et gérer les catastrophes naturelles. Dans le cadre d'une coopération remarquable entre l'Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO) et la NASA, des technologies sophistiquées d'observation de la Terre ont ainsi été mises au point afin de renforcer les capacités de l'Inde à répondre aux menaces qui pèsent sur l'environnement.

L'un des exemples les plus éloquentes de cette coopération s'est produit au cours de la réponse au cyclone Tauktae en mai 2021. Alors que le cyclone s'approchait des côtes indiennes, les satellites d'observation de la Terre de la NASA et de l'ISRO ont fourni des données essentielles qui ont permis de prévoir avec précision la formation, l'intensité et la trajectoire de la tempête. Grâce à ces informations essentielles collectées en temps utile, le Département météorologique indien a pu lancer des alertes rapides aux communautés côtières. Les alertes ont été diffusées par différents canaux TIC, notamment la radio, la télévision et la messagerie mobile, permettant ainsi aux habitants d'être informés et de prendre les précautions nécessaires.

L'efficacité de ces systèmes d'alerte rapide s'est traduite par l'évacuation immédiate des populations vulnérables et l'atténuation des impacts du cyclone. L'accès aux données des satellites de la NASA et de l'Administration pour les océans et l'atmosphère des États-Unis d'Amérique, en particulier celles du satellite Suomi National Polar-orbiting Partnership et de sa suite de radiomètres pour imageurs dans l'infrarouge et le visible, a également permis aux autorités locales de se préparer à l'arrivée de la tempête. Cette utilisation des technologies d'observation de la Terre a non seulement sauvé des vies, mais aussi réduit les dommages causés aux infrastructures et aux moyens de subsistance.

En outre, la réponse au cyclone Tauktae a mis en évidence l'importance de la participation des communautés dans les efforts de gestion des catastrophes. Le Ministère indien des télécommunications a joué un rôle essentiel en assurant des services de télécommunications ininterrompus pendant le cyclone, facilitant ainsi la communication et la diffusion d'informations aux communautés touchées. Dans le cadre d'une approche coordonnée, le Ministère a travaillé main dans la main avec les principaux opérateurs de télécommunications pour maintenir l'infrastructure et mettre en place des cellules de crise spécialisées permettant de gérer les efforts de relèvement.

Cet exemple illustre comment l'intégration des technologies d'observation de la Terre, soutenue par la collaboration entre l'Organisation indienne de recherche spatiale et la NASA, a pu améliorer la préparation aux catastrophes et l'intervention en cas de catastrophes en Inde. En tirant parti des systèmes avancés d'observation de la Terre, le pays est désormais mieux équipé pour surveiller les changements environnementaux et répondre efficacement aux défis liés au climat, contribuant ainsi à rendre les communautés plus résilientes face aux changements climatiques.

²³ Document [SG2RGQ/21](#) (Rév.1) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

Recommandations pratiques

Les recommandations pratiques suivantes sont formulées sur la base des enseignements tirés de cette utilisation par l'Inde des technologies d'observation de la Terre dans l'adaptation aux changements climatiques:

Renforcer la coopération internationale: encourager les partenariats entre les agences spatiales nationales et les organisations internationales, à l'instar de la coopération entre l'Organisation indienne de recherche spatiale et la NASA. Cela peut améliorer le partage des données, le transfert de technologie et le renforcement des capacités dans les applications d'observation de la Terre pour la gestion des catastrophes et l'adaptation aux changements climatiques.

Investir dans une infrastructure d'observation de la Terre: affecter des fonds au déploiement et à la maintenance de systèmes satellitaires d'observation de la Terre et d'infrastructures au sol. Cet investissement doit essentiellement viser à étendre le réseau de satellites et à renforcer les capacités de traitement des données pour assurer une diffusion rapide et précise des informations.

Améliorer l'accès aux données et mettre en place des politiques favorables aux données ouvertes: promouvoir le libre accès aux données d'observation de la Terre, selon qu'il convient, pour toutes les parties prenantes, y compris les organismes gouvernementaux, les chercheurs et les communautés locales. Des politiques claires favorisant le partage des données facilitent la coopération et donner aux communautés les moyens d'utiliser les données d'observation de la Terre pour la prise de décision locale et la préparation aux catastrophes.

Intégrer les technologies d'observation de la Terre dans les plans nationaux de gestion des catastrophes: intégrer les technologies d'observation de la Terre dans les cadres existants de gestion des catastrophes aux niveaux national et local. Cette intégration doit inclure la formation des équipes d'intervention d'urgence et des autorités locales sur la manière d'utiliser efficacement les données d'observation de la Terre aux fins de l'évaluation des risques et de la planification des interventions.

Promouvoir la participation et l'éducation des communautés: élaborer des programmes pour éduquer les communautés sur les avantages des technologies d'observation de la Terre et leur apprendre à interpréter les données d'observation de la Terre pour agir en conséquence. La participation des populations locales à des initiatives de préparation aux catastrophes peut également renforcer la résilience et garantir une communication efficace des informations.

Soutenir la recherche-développement dans le domaine des technologies d'observation de la Terre: encourager les initiatives de recherche axées sur l'amélioration des technologies d'observation de la Terre, notamment en ce qui concerne les progrès de l'analyse des données. Soutenir l'innovation dans ce domaine peut aboutir à l'élaboration d'outils plus sophistiqués de surveillance des changements environnementaux et de prévision des catastrophes.

Mettre au point une stratégie nationale d'observation de la Terre: formuler une stratégie nationale globale pour l'utilisation des technologies d'observation de la Terre dans l'adaptation aux changements climatiques et la gestion des catastrophes. Cette stratégie doit définir clairement les objectifs, les rôles et les responsabilités des différentes parties prenantes, afin de garantir une approche coordonnée permettant de tirer parti des capacités technologies d'observation de la Terre.

En mettant en œuvre ces recommandations pratiques, les pays peuvent accroître leur résilience aux changements climatiques, renforcer leurs capacités d'intervention en cas de catastrophes naturelles et, à terme, protéger les communautés et promouvoir le développement durable.

Chapitre 3 – Défis et études de cas concernant les changements climatiques

3.1 Études de cas illustrant le rôle des nouvelles technologies dans l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements

Le potentiel des télécommunications/TIC ainsi que de nombreuses technologies nouvelles ou émergentes dans la lutte contre les changements climatiques a été examiné dans divers cadres tels que le Groupe spécialisé sur l'efficacité environnementale de l'intelligence artificielle et d'autres technologies émergentes (FG-AI4EE) du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T), le rapport de l'UIT *Turning Digital Technology Innovation into Climate Action* (Mettre l'innovation numérique au service de la lutte contre les changements climatiques), et la Commission d'études 5 de l'UIT-T, qui traite de sujets tels que les champs électromagnétiques, l'environnement, la lutte contre les changements climatiques, le passage durable au tout numérique et l'économie circulaire.

Au cours de la période d'études considérée, plusieurs études de cas sur ce sujet ont été menées au sein de la Commission d'études 2 de l'UIT-D.

Haïti a présenté des stratégies visant à promouvoir la numérisation et une adoption plus large des services en ligne à des fins environnementales. Pour ce faire, ces stratégies prévoient la numérisation des documents physiques, la numérisation complète des nouvelles procédures, y compris les documents juridiques et les documents publics, la mise à disposition de services d'informatique en nuage pour le stockage des documents numériques et l'accès électronique à toutes les transactions. En outre, les utilisateurs doivent être sensibilisés et formés à l'utilisation de ces services. Pour garantir leur adoption par les citoyens et les entreprises, les services en ligne doivent être rapides, accessibles 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, disponibles dans le monde entier, peu coûteux, sécurisés, traçables, flexibles et être accompagnés d'un service d'assistance rapide²⁴.

La République de Madagascar a présenté une étude sur les cartes eSIM, une méthode pour intégrer les cartes SIM (module d'identification de l'abonné) dans les appareils mobiles, qui est considérée comme étant l'avenir de la connectivité mobile et de l'IoT. Ces cartes sont plus écologiques que les cartes SIM traditionnelles, car elles sont associées à des besoins bien moins importants en termes de production de plastique, d'emballage et de transport. En effet, une étude du Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration (IZM) a montré que les cartes eSIM ont une empreinte carbone inférieure de 46% à celle des cartes SIM traditionnelles. À Madagascar, la technologie eSIM fournit d'ores et déjà aux utilisateurs une connectivité ininterrompue sans cartes SIM physiques. Étant donné que 14 milliards d'appareils eSIM devraient être vendus d'ici à 2030, cette technologie contribuera à réduire les émissions de CO₂ et à protéger l'environnement²⁵.

²⁴ Document [SG2RGO/27](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Haïti).

²⁵ Document [2/138](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Madagascar).

L'Inde a examiné les effets dévastateurs des catastrophes survenues au cours des vingt dernières années, notamment l'incidence de l'augmentation des inondations sur les phénomènes de migration et les économies. Par la suite, l'Inde a rédigé une contribution qui traite de l'utilisation des technologies de pointe, notamment l'IA, les aéronefs sans pilote et l'IoT, pour lutter contre les changements climatiques, en particulier dans le domaine hydrologique. L'OMM, l'UIT et le PNUE étudient actuellement les possibilités offertes par l'IA dans la prévision des catastrophes naturelles et l'atténuation de leurs effets. En Inde, compte tenu de la vulnérabilité du pays aux phénomènes météorologiques extrêmes, l'IA fournit une contribution précieuse en améliorant les prévisions météorologiques. Le Centre indien de prévision météorologique à moyen terme, le Département de météorologie de l'Inde et le Met Office du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord travaillent de concert sur le projet d'assimilation et d'analyse des données relatives à la mousson en Inde en vue d'améliorer les données atmosphériques. Le document souligne les possibilités offertes par l'IA dans la lutte contre les changements climatiques et l'amélioration de la préparation aux catastrophes, conformément aux Objectifs de développement durable (ODD)²⁶.

3.2 Bonnes pratiques et études de cas concernant la gestion des catastrophes par l'observation de la Terre

Aujourd'hui, les changements climatiques sont devenus une réalité indéniable et leurs effets, notamment les phénomènes météorologiques extrêmes comme les cyclones tropicaux, sont de plus en plus fréquents et intenses. Ces catastrophes naturelles font peser de graves menaces sur les êtres humains, les infrastructures et l'environnement. Toutefois, les progrès technologiques, en particulier dans le domaine de l'observation de la Terre par satellite, font désormais partie des outils indispensables pour atténuer les effets de ces catastrophes.

Étude de cas: Inde²⁷

L'observation de la Terre est un outil innovant qui tire parti de la technologie satellitaire pour surveiller l'atmosphère terrestre et les conditions météorologiques. Cette technologie joue un rôle central dans la gestion des risques liés au climat en fournissant des données précises sur les conditions météorologiques, telles que les précipitations, la vitesse du vent et la formation des tempêtes. Les satellites d'observation de la Terre surveillent la surface de la Terre et les conditions météorologiques en permanence et contribuent ainsi à créer des systèmes d'alerte rapide et à formuler des prévisions météorologiques précises, de sorte que les autorités peuvent prendre les précautions nécessaires avant que les catastrophes ne frappent. Grâce à ses capacités de prévision et de surveillance des cyclones et d'autres risques géologiques, l'observation de la Terre est donc devenue indispensable à la gestion des risques associés aux changements climatiques.

À cet égard, l'Inde travaille avec diverses organisations en vue d'atténuer les effets des cyclones grâce à des technologies avancées d'observation de la Terre. Ainsi, les satellites de l'ISRO et de la NASA suivent et surveillent l'évolution des cyclones afin de fournir des alertes rapides. Le Département de météorologie de l'Inde joue un rôle central dans la fourniture de prévisions et l'émission d'alertes rapides. En définitive, la coopération du pays avec des organisations internationales et l'OMM ont permis d'améliorer la préparation aux catastrophes et les stratégies d'intervention.

²⁶ Document [2/236](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

²⁷ Document [SG2RGQ/21](#) (Rév.1) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

L'Inde utilise également des satellites de la NASA et de l'Administration pour les océans et l'atmosphère des États-Unis d'Amérique pour fournir, en temps réel, des données essentielles sur la trajectoire et l'intensité des tempêtes et des cyclones à l'aide de l'imagerie infrarouge.

Outre ses activités liées à l'observation de la Terre, le Ministère indien des télécommunications contribue largement au maintien des communications pendant les cyclones. Il facilite notamment la coordination des fournisseurs indiens de services de télécommunications, tels que Bharti Airtel, Jio et BSNL, afin que ceux-ci assurent un service continu en stockant des sources d'énergie alternatives et en déployant des tours mobiles dans le cadre de leur intervention. Il met également en place des cellules de crise pour faire face aux interruptions de service et assurer un rétablissement rapide, ce qui démontre bien l'importance de l'observation de la Terre et des TIC dans la gestion des catastrophes. L'utilisation en temps opportun des données satellitaires et des systèmes de communication permet de réduire à la fois les pertes en vies humaines et les dommages causés aux infrastructures, d'où l'importance de ces technologies dans la gestion des catastrophes naturelles.

Étude de cas: Groupe sur l'observation de la Terre

Les activités du GEO portent non seulement sur l'observation de la Terre, effectuée par l'intermédiaire de diverses agences, mais aussi sur la promotion de partenariats stratégiques visant à élaborer des solutions scientifiques à l'appui des politiques nationales et internationales. Plus particulièrement, le GEO encourage la coopération entre les fournisseurs publics et privés de données satellitaires et les pouvoirs publics afin d'améliorer la collecte et l'accessibilité des données d'observation de la Terre. Le GEO aide également les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire en offrant des licences gratuites et en subventionnant de grandes entreprises de services en nuage et de services géospatiaux. Au cours des vingt dernières années, l'établissement de partenariats public-privé est ainsi devenu une composante majeure des activités du GEO.

De plus, le GEO participe à la création de l'Atlas mondial des écosystèmes²⁸, une ressource en ligne ouverte conçue pour surveiller et rendre compte de l'état des écosystèmes dans le monde entier ainsi que des changements qu'ils subissent. Cet outil vise à accélérer la mise en œuvre de mesures de protection de la biodiversité et à encourager les solutions fondées sur la nature dans la lutte contre les changements climatiques, en fournissant une plate-forme accessible pour comprendre et relever les défis environnementaux mondiaux. L'Atlas permettra de réduire les difficultés rencontrées par les pays émergents dans le cadre de la réduction de la fracture numérique et d'évaluer les incidences des changements climatiques.

L'observation de la Terre est essentielle pour relever les défis mondiaux tels que les changements climatiques et la perte de biodiversité. En favorisant le libre accès aux données et en encourageant la coopération, elle contribue au développement durable et à la prise de décisions éclairées. Des initiatives telles que l'Atlas mondial des écosystèmes constituent des outils précieux sur lesquels on peut s'appuyer pour surveiller les écosystèmes et prendre des mesures sur les questions environnementales. Alors que l'observation de la Terre continue d'évoluer, son rôle dans la résolution des défis environnementaux mondiaux reste primordial et conditionne l'avènement d'un avenir plus durable.

²⁸ Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [GEO for Climate Action](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

3.3 Problèmes rencontrés par les pays émergents dans la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques

La fracture numérique constitue un obstacle redoutable pour les pays émergents qui, faute de pouvoir accéder aux précieuses solutions technologiques de lutte contre les changements climatiques, se trouvent dans l'incapacité de faire face aux effets néfastes de ces derniers. Selon le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD)²⁹, la révolution numérique représente à la fois notre plus grande chance d'accélérer le développement et notre plus grand risque de faire des laissés-pour-compte. Alors que les solutions numériques peuvent contribuer à la réalisation de 70% des cibles des ODD, 2,6 milliards de personnes, principalement dans les pays à faible revenu, étaient encore privées d'accès à Internet en 2023.

En outre, selon l'UIT, plus l'utilisation de produits et services numériques augmente, plus la quantité d'énergie, de matériaux et d'eau utilisée, les émissions de gaz à effet de serre (GES) et les déchets électroniques générés se multiplient également³⁰. La numérisation croissante nécessite en effet plus d'énergie, ce qui accroît les émissions de gaz à effet de serre. La difficulté liée à l'obtention de données exactes sur la quantité d'émissions de GES dont le secteur des TIC est responsable, estimée entre 1,5% et 4% des émissions mondiales de carbone, a freiné les efforts allant dans le sens de l'élaboration de politiques et de l'atténuation des effets des changements climatiques.

Pour que les pays émergents puissent contrer les effets néfastes des changements climatiques, il est impératif de réduire la fracture numérique. De fait, si ces pays rencontrent des difficultés dans l'adoption de pratiques durables, l'amélioration de leur état de préparation aux catastrophes et l'élaboration de stratégies d'adaptation, c'est parce que leur accès aux ressources numériques est limité, ce qui les rend plus vulnérables aux effets du réchauffement climatique.

Les pays émergents ne sont pas en mesure d'exploiter les technologies d'observations de la Terre, comme l'imagerie satellitaire et les données des capteurs, pour faire face aux effets des changements climatiques. Malgré l'importance de ces observations pour le suivi des changements environnementaux, notamment en ce qui concerne les émissions de GES, la déforestation et les incendies de forêt, des problèmes tels que la fragmentation des données et l'accès limité entravent leur utilisation efficace. En dépit des progrès technologiques réalisés, la difficulté d'accéder à des données à haute résolution et de les traduire en solutions exploitables reste un obstacle majeur, en particulier pour les pays les plus touchés par la fracture numérique.

Les pays émergents ont donc besoin d'un accès libre aux données d'observation de la Terre. L'utilisation de davantage de données ouvertes, de logiciels ouverts, de normes ouvertes et de la science ouverte (voir la Figure 2) pour réduire la fracture numérique grâce à la connaissance ouverte permettrait en effet de favoriser la coopération entre les fournisseurs publics et privés de données satellitaires, les gouvernements et les grandes entreprises de services en nuage et de services géospatiaux en vue d'améliorer la collecte de données et l'accessibilité. À cet égard, il convient de noter que le GEO aide les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire en leur octroyant des licences gratuites et des subventions pour renforcer leur capacité à utiliser les données d'observation de la Terre.

²⁹ <https://www.undp.org/blog/undp-core-funding-powering-sustainable-development-where-it-matters-most>

³⁰ <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/climate-change.aspx#/fr>

Figure 2: Accès libre aux données d'observation de la Terre pour réduire la fracture numérique



Source: GEO³¹

3.4 Vers des politiques nationales relatives aux TIC respectueuses de l'environnement

3.4.1 L'urgence des politiques relatives aux TIC vertes

Les avancées rapides dans le domaine des TIC ont profondément transformé les économies et les sociétés du monde entier, mais elles ont aussi contribué de manière substantielle aux émissions de GES et à la dégradation de l'environnement. Alors que la communauté internationale est confrontée aux défis que posent les changements climatiques, il devient urgent d'intégrer des principes verts dans les politiques nationales relatives aux TIC.

Le secteur des TIC, tout en étant un moteur de la croissance économique et de l'innovation, est aussi responsable d'une part importante des émissions mondiales. Selon le rapport *Green Digital Transformation* de la Banque mondiale³², les émissions directes de GES du secteur sont considérables et, si aucune mesure proactive n'est prise, devraient encore augmenter, à mesure que la numérisation s'accélère.

L'UIT joue un rôle important dans les efforts déployés à l'échelle mondiale pour réduire l'impact environnemental du secteur des TIC. En collaboration avec la World Benchmarking Alliance, l'UIT suit les émissions de GES, la consommation d'énergie et les engagements climatiques des grandes entreprises technologiques. Publié en 2024, le rapport *Greening Digital Companies*³³ présente les bonnes pratiques pour parvenir à la neutralité carbone et pour réduire l'empreinte écologique, en encourageant les entreprises à adopter des stratégies qui s'alignent sur des pratiques durables. La publication de ce rapport s'inscrit dans le cadre de l'objectif général de l'UIT, qui est de promouvoir une transformation numérique durable. L'UIT contribue également aux efforts mondiaux de lutte contre les changements climatiques en élaborant des outils de suivi des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des TIC, notamment dans le cadre d'un projet conjoint avec la Banque mondiale qui vise à créer une base de données mondiale sur les émissions du secteur des TIC, afin d'aider les pays à parvenir à la neutralité carbone³⁴.

³¹ Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [GEO for Climate Action](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

³² Banque mondiale. 2024. [Green Digital Transformation: How to Sustainably Close the Digital Divide and Harness Digital Tools for Climate Action](#).

³³ UIT. [Greening Digital Companies Report 2024](#).

³⁴ Document [SG2RGQ/185](#) de la CE 2 de l'UIT-D (BDT de l'UIT).

Malgré la numérisation rapide observée dans certains pays, nombre d'autres n'ont pas la capacité de rendre compte avec précision des émissions de leur secteur des TIC. Pour relever ces défis, les politiques nationales relatives aux TIC doivent fixer des objectifs clairs en vue d'établir des mesures précises des émissions de GES générées par la transformation numérique et viser à réduire ou à minimiser autant que possible la hausse de ces émissions.

Étude de cas: ARCEP (France)³⁵

En France, l'Autorité de régulation des communications électroniques (ARCEP) veille depuis 1997 à la régulation économique des infrastructures de réseaux. Dans un contexte de croissance rapide des volumes de données, de saturation des capacités des réseaux, de renouvellement incessant des appareils et de faibles taux de recyclage, l'ARCEP, consciente du potentiel de la numérisation pour réduire les émissions de carbone dans tous les secteurs (un concept désigné par l'expression IT for Green), a commencé à répondre aux préoccupations environnementales vers 2019-2020. La sensibilisation du public, en particulier aux technologies comme la 5G, a également contribué à ce changement.

Par conséquent, l'ARCEP a lancé des initiatives visant à évaluer et à atténuer l'empreinte écologique du secteur numérique. Elle a notamment collecté des données environnementales auprès des opérateurs de télécommunications et mené les enquêtes annuelles "Pour un numérique soutenable". Grâce à des méthodologies robustes et transparentes, les données collectées par l'ARCEP auprès des acteurs du secteur numérique permettent de répondre à plusieurs objectifs clés. Elles améliorent l'évaluation des impacts environnementaux, et donc à informer les décideurs et à soutenir l'élaboration de réglementations appropriées, et encouragent les entreprises à adopter des pratiques plus durables, tout en fournissant des outils pour responsabiliser les utilisateurs et le grand public. L'ARCEP a en outre réalisé une étude commandée par le Gouvernement français pour évaluer l'impact environnemental des technologies numériques en France, avec des projections à l'horizon 2020, 2030 et 2050.

Étude de cas: Inde

En tant que pays émergent, l'Inde vise la neutralité carbone d'ici à 2070 et a réalisé des progrès notables dans la lutte contre les changements climatiques. Le pays a mis en œuvre des politiques ambitieuses dans le domaine des énergies renouvelables ainsi que des programmes axés sur l'efficacité énergétique qui sont en bonne voie pour atteindre leurs objectifs en matière d'émissions à l'horizon 2030. L'Inde encourage également les pratiques en matière de TIC vertes, telles que le partage des tours de télécommunications pour optimiser les ressources et l'utilisation d'énergies renouvelables par les tours de téléphonie mobile. Le pays continue d'investir dans la recherche-développement sur les technologies renouvelables, promeut les équipements d'énergie verte et explore des alternatives comme les piles à combustible à base d'hydrogène et les générateurs biodiesel. Améliorer la disponibilité de l'électricité sur les sites de télécommunications et réduire la consommation de diesel seront des éléments cruciaux pour assurer la pérennité du secteur des télécommunications du pays.

En outre, le Ministère indien des télécommunications encourage une production respectueuse de l'environnement. Un laboratoire de délivrance de passeports verts a ainsi été créé pour la normalisation des essais et de la certification des équipements de télécommunications

³⁵ Anne Yvrande Billon. ARCEP, France. [Measuring the Environmental Impact of the Digital Ecosystem: a New Chapter of ARCEP's Regulation](#). Atelier sur les considérations liées à l'économie circulaire et sur les nouvelles technologies utilisées pour lutter contre les changements climatiques, Genève, 6 mai 2024.

conformément aux exigences des passeports verts. Ce laboratoire réalisera des essais sur l'efficacité énergétique des réseaux optiques passifs gigabitaires, des réseaux optiques passifs Ethernet gigabit, des routeurs IP, des routeurs périphériques et d'autres équipements de télécommunications.

3.4.2 Intégration de principes "verts" dans les politiques nationales relatives aux TIC

L'intégration de principes "verts" dans les politiques nationales relatives aux TIC n'est pas seulement un impératif environnemental; il s'agit également d'une occasion stratégique pour les pays de renforcer leur résilience face aux changements climatiques. En alignant la transformation numérique sur les objectifs de durabilité, les pays peuvent favoriser leur croissance économique tout en réduisant les dégâts causés à l'environnement. De plus, la transition vers des TIC vertes peut stimuler la création d'emplois dans des secteurs émergents axés sur la durabilité et l'innovation. Ainsi, les pays qui investissent dans les technologies vertes peuvent développer de nouveaux marchés et de nouvelles industries qui contribuent à la diversification de leur économie. Ce point est particulièrement pertinent dans le contexte de la pandémie de COVID-19, pendant laquelle la nécessité de disposer de stratégies de relèvement résilientes et inclusives est devenue primordiale.

Fort de ce constat, il est essentiel de prendre des mesures concrètes pour assurer une bonne intégration des principes "verts" dans les politiques nationales relatives aux TIC. Presque tous les pays du monde disposent de politiques et de stratégies nationales en matière de technologies de l'information. Ces stratégies permettent d'équilibrer la croissance économique, la promotion des TIC, l'inclusion numérique et la durabilité environnementale.

L'intégration de principes verts dans les politiques nationales relatives aux TIC peut contribuer à relever les défis de la numérisation rapide et des changements climatiques. Si le secteur des TIC est un moteur de la croissance économique, il contribue aussi de manière significative aux émissions mondiales de GES. Les pays peuvent donc se fixer des objectifs clairs pour mesurer et réduire ces émissions, comme l'illustrent les exemples de bonnes pratiques de l'Inde, de l'ARCEP en France et de la République de Corée, avec ses initiatives en matière de technologies de l'information vertes. Ces exemples soulignent par ailleurs l'importance de méthodologies solides et de l'engagement des secteurs public et privé.

La prise en compte de la durabilité dans les politiques relatives aux TIC ne répond pas seulement à des préoccupations environnementales, mais peut également offrir des possibilités stratégiques de diversification économique et de création d'emplois dans les secteurs verts.

Stratégies concrètes pour une intégration profonde des principes verts dans les politiques nationales relatives aux TIC:

- 1) **Cohérence et intégration des politiques:** les considérations relatives aux télécommunications/TIC devraient être intégrées dans les politiques en matière de climat et vice versa, cette double approche étant nécessaire pour rendre le secteur des TIC plus vert et renforcer les capacités de lutte contre les changements climatiques.
- 2) **Cadres stratégiques:** des cadres stratégiques devraient être élaborés pour établir un lien explicite entre les télécommunications/TIC et la lutte contre les changements climatiques. Par exemple, en République de Corée, le nouveau pacte écologique est cité comme un exemple de réussite mettant les technologies numériques au service d'initiatives de lutte

contre les changements climatiques tout en intégrant la lutte contre les changements climatiques dans le secteur des TIC.

- 3) **Mesures réglementaires:** des mesures réglementaires ou non réglementaires devraient être établies afin de réduire l'empreinte écologique des infrastructures TIC, telles que les centres de données et les réseaux de communication. Il peut s'agir notamment d'établir des critères d'efficacité énergétique et de promouvoir les certifications vertes.
- 4) **Coopération intersectorielle:** une coopération étroite devrait être favorisée entre différents domaines politiques, notamment l'énergie, les services publics et l'industrie, afin de promouvoir des approches intégrées de l'élaboration des politiques. Cette coopération est cruciale pour renforcer l'efficacité de la transformation numérique et celle de la transition verte.
- 5) **Innovation et normes:** la recherche, les normes et l'innovation devraient être renforcées dans le secteur des TIC afin de mieux comprendre ses liens avec les changements climatiques. Des méthodologies et des capacités nationales plus solides sont essentielles pour mesurer avec précision les émissions et établir des normes internationalement reconnues.
- 6) **Participation des parties prenantes:** les secteurs public et privé, la société civile et les groupes de consommateurs devraient participer à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques relatives aux TIC vertes afin de favoriser les initiatives volontaires et d'encourager les engagements en faveur des objectifs de durabilité.

Étude de cas: Initiatives en matière de technologies de l'information vertes de la République de Corée³⁶

Depuis la mise en place de sa stratégie nationale sur les technologies de l'information vertes en 2009, le Gouvernement de la République de Corée a lancé de nombreuses initiatives pour promouvoir la durabilité dans le secteur des TIC. Ces initiatives comprennent le déploiement d'un programme de certification écologique en 2010; l'établissement de normes pour les centres de données écologiques en 2012; ainsi que le financement de divers projets de recherche développement parrainés par le gouvernement et axés sur les centres de données écologiques et les technologies de réseaux de communication. En mai 2017, les politiques relatives aux TIC vertes ont été intégrées dans une stratégie plus large à long terme, renforcée par un engagement politique fort (la stratégie de neutralité carbone à l'horizon 2050), d'importants investissements dans les infrastructures (le nouveau pacte écologique de la République de Corée), une recherche-développement axée sur les technologies de pointe (la stratégie d'innovation technologique neutre en carbone) et un cadre juridique complet pour assurer le succès de ces initiatives vertes (la loi sur la neutralité carbone). Si le Gouvernement de la République de Corée joue un rôle moteur en recourant à des outils réglementaires et économiques visant à décarboner le secteur des TIC, les entreprises privées assument également un rôle clé en adoptant volontairement des mesures de durabilité pour soutenir les efforts nationaux en matière de transition verte.

En promouvant des télécommunications/TIC conçues en prêtant attention à leurs incidences sur l'environnement et à leur durabilité, les pays peuvent renforcer leur résilience face aux changements climatiques et favoriser des stratégies de relèvement inclusives. Par ailleurs, concilier la transformation numérique avec les objectifs de durabilité est essentiel pour garantir que les avantages des progrès des TIC ne nuisent pas à l'environnement, ouvrant ainsi la voie à un avenir plus vert et plus durable.

³⁶ Banque mondiale. 2024. [Green Digital Transformation: How to Sustainably Close the Digital Divide and Harness Digital Tools for Climate Action](#), p. 66, encadré 2.4.

3.5 Intégration des TIC dans les engagements nationaux pour la lutte contre les changements climatiques

Les changements climatiques représentent l'un des défis les plus préoccupants de notre époque et appellent des réponses urgentes et innovantes de la part des pays du monde entier. À l'heure où les pays s'efforcent de respecter leurs engagements climatiques dans le cadre d'accords internationaux tels que l'Accord de Paris, il est absolument nécessaire d'améliorer l'efficacité, la transparence et la responsabilité de ces efforts. À cet égard, l'intégration des télécommunications/TIC dans les stratégies nationales de lutte contre les changements climatiques est essentielle pour atteindre des objectifs climatiques ambitieux et assurer un avenir durable.

Actuellement, les engagements nationaux pour la lutte contre les changements climatiques se heurtent à d'importants défis qui entravent les progrès. De nombreux pays sont en effet confrontés à une insuffisance de données, à des difficultés de suivi et à un manque de solutions innovantes disponibles adaptées à leurs contextes spécifiques. Ces difficultés entravent non seulement la capacité des gouvernements à suivre efficacement les progrès accomplis, mais limitent également leur capacité à mettre en œuvre les interventions nécessaires en temps opportun.

Heureusement, les télécommunications/TIC telles que l'IoT et les satellites d'observation de la Terre offrent le potentiel de transformation à même de contribuer à relever ces défis. Les télécommunications/TIC peuvent améliorer la collecte des données et fournir des renseignements lors des processus de prise de décision, soutenant ainsi la lutte contre les changements climatiques tout en favorisant des changements systémiques.

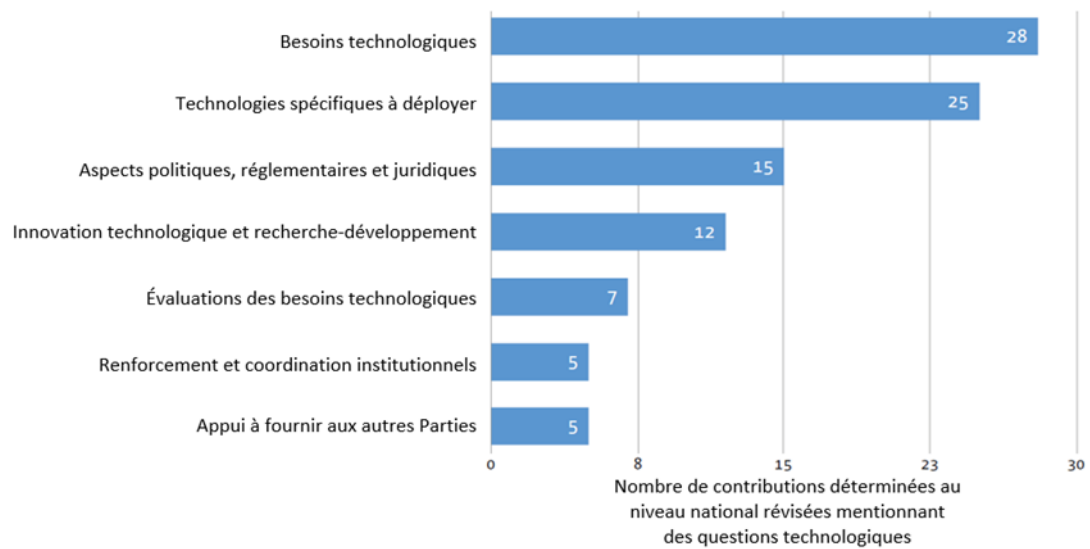
Selon le Livre sur les technologies vertes (édition sur l'atténuation des effets des changements climatiques) de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), qui montre comment les télécommunications/TIC ont été efficacement intégrées aux efforts d'atténuation des changements climatiques dans divers secteurs, y compris les secteurs agricoles, sylvicoles et manufacturiers, la technologie numérique est devenue une composante essentielle des technologies vertes. Ce rapport fait de nombreuses fois référence à la numérisation, à la robotique, à l'IA, aux TIC, à l'apprentissage automatique et montre que les télécommunications/TIC jouent un rôle majeur, pas seulement en tant que telles, mais également dans le cadre d'applications plus larges³⁷.

Les télécommunications/TIC, seules ou associées à d'autres technologies, aident également les pays à réaliser leurs contributions déterminées au niveau national (CDN). D'après le rapport de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) sur la technologie et les contributions déterminées au niveau national, 90% des CDN font référence à la technologie, malgré l'absence de toute obligation en ce sens dans l'Accord de Paris ou les décisions de la Conférence des Parties associée (COP)³⁸.

³⁷ Shanar Tabrizi. 2024. [The Role of Emerging Digital Technologies for Climate Change Mitigation and Adaptation](#). Atelier de la CE 2 de l'UIT-D sur la Question 6/2, 6 mai 2024, p. 4 à 9.

³⁸ CCNUCC. 2021. [Technology and Nationally Determined Contributions: Stimulating the Uptake of Technologies in Support of Nationally Determined Contribution Implementation](#), p. 8.

Figure 3: Aspects de la technologie mentionnés dans les contributions déterminées au niveau national



Source: CCNUCC³⁹

Comme l'illustre la figure ci-dessus, les références à la technologie formulées dans les contributions déterminées au niveau national portent sur les aspects suivants: les besoins technologiques globaux (28); les technologies spécifiques à déployer (25); les aspects politiques, réglementaires et juridiques (15); l'innovation technologique et la R-D (12); les évaluations des besoins technologiques (7); le renforcement et la coordination institutionnels (5); et l'appui à fournir aux autres Parties aux fins du développement et du transfert des technologies (5). Ainsi, on constate que les technologies, et notamment les technologies numériques, sont déjà considérées comme pertinentes et comme des facteurs importants pour la réalisation des CDN. Par conséquent, les décideurs doivent établir les politiques et la gouvernance efficace nécessaires à une application plus large de ces technologies.

Alors que les pays se tournent de plus en plus vers les télécommunications/TIC pour renforcer leurs engagements pour la lutte contre les changements climatiques, en particulier dans le contexte des CDN, le Livre sur les technologies vertes de l'OMPI démontre le rôle essentiel que jouent la technologie et l'innovation pour relever les défis climatiques. Une grande partie des solutions nécessaires pour réduire de moitié les émissions mondiales de GES d'ici à 2030 sont déjà disponibles. Il est donc essentiel que les décideurs politiques mettent en œuvre des stratégies en matière de TIC qui puissent être efficacement intégrées dans les engagements nationaux pour la lutte contre les changements climatiques afin de réaliser des progrès significatifs vers la réalisation des CDN. Ces politiques et ces efforts politiques produiront des effets rapides à mesure que les télécommunications/TIC deviendront plus largement disponibles aux niveaux national et mondial, tant dans le secteur public que dans le secteur privé.

Les télécommunications/TIC offrent un potentiel de transformation pour améliorer l'efficacité et l'efficacité de la lutte contre les changements climatiques. En effet, elles améliorent la collecte, l'analyse et la diffusion des données, ce qui est essentiel pour une prise de décision éclairée. Par exemple, les télécommunications/TIC, grâce à l'IoT, peuvent faciliter le suivi en temps réel

³⁹ Ibid.

des émissions, de l'utilisation des ressources et de l'impact environnemental, permettant aux gouvernements de mieux contrôler les progrès accomplis par rapport à leurs contributions déterminées au niveau national. En misant sur les mégadonnées et l'analyse, les pays peuvent dégager des tendances, évaluer l'efficacité de leurs politiques en matière de climat et procéder aux ajustements nécessaires pour s'assurer que leurs objectifs sont atteints.

En outre, les télécommunications/TIC peuvent renforcer la mobilisation et la participation du public dans la lutte contre les changements climatiques. Les médias sociaux, les applications mobiles et les plates-formes en ligne peuvent être utilisés pour sensibiliser aux problèmes climatiques, promouvoir des pratiques durables et même encourager la participation des citoyens aux initiatives de lutte contre les changements climatiques. Les pays qui promeuvent une culture de la durabilité et de la responsabilité collective peuvent ainsi mobiliser leur population pour qu'elle contribue à la réalisation de leurs objectifs climatiques, amplifiant ainsi l'impact de leurs contributions déterminées au niveau national.

L'intégration des stratégies en matière de TIC favorise également l'élaboration de solutions innovantes susceptibles de relever certains défis climatiques. Par exemple, les télécommunications/TIC peuvent faciliter la transition vers des sources d'énergie renouvelable en optimisant les systèmes de gestion de l'énergie et en favorisant les réseaux intelligents. Ces progrès améliorent non seulement l'efficacité énergétique, mais réduisent également la dépendance aux combustibles fossiles, ce qui s'aligne sur les objectifs globaux de nombreuses contributions déterminées au niveau national. En outre, les télécommunications/TIC peuvent soutenir des pratiques agricoles durables grâce à l'agriculture de précision, qui réduit au minimum l'utilisation des ressources tout en optimisant le rendement, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire et à la résilience climatique.

Cependant, l'intégration réussie des stratégies en matière de TIC dans les engagements nationaux pour la lutte contre les changements climatiques nécessite un cadre solide qui élimine les obstacles potentiels. Cela implique notamment d'investir dans l'infrastructure de télécommunications, de garantir un accès équitable aux technologies et de favoriser la coopération entre les gouvernements, les acteurs du secteur privé et la société civile. Le renforcement des capacités est également essentiel pour doter les parties prenantes des compétences nécessaires à une utilisation efficace de ces outils. Ainsi, en créant un environnement propice à l'innovation, les pays peuvent exploiter tout le potentiel des télécommunications/TIC pour atteindre leurs objectifs climatiques.

Chapitre 4 – Lignes directrices comparatives visant à atténuer les effets des changements climatiques

La double transition constituée par la transformation numérique et la transition verte offre une occasion unique de repenser le monde. Ces deux transformations peuvent contribuer à la réalisation des ODD et se renforcent l'une et l'autre grâce à des collaborations positives. Cela s'applique également à la façon dont nous luttons contre les changements climatiques, la perte de biodiversité et la pollution. Le défi consiste à conjuguer ces deux processus: les décideurs devraient étudier comment les télécommunications/TIC peuvent contribuer à atteindre les objectifs de durabilité et comment la durabilité peut être rendue possible par les télécommunications/TIC. C'est pourquoi, en faisant de la transformation numérique un domaine de travail clé pour le PNUE (2022-2025), l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement (UNEA) a pris une décision historique qui souligne le rôle des télécommunications/TIC dans la lutte contre les crises environnementales mondiales.

Les efforts en faveur d'une transformation numérique durable doivent viser à réduire au minimum les risques environnementaux liés aux télécommunications/TIC. En effet, ces technologies consomment actuellement 3% de l'énergie mondiale, produisent 2% à 4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre et nécessitent une grande quantité de métaux rares, tels que le lithium et le cobalt, dont la demande devrait augmenter de 500% d'ici à 2050⁴⁰. Toutefois, les télécommunications/TIC peuvent aussi favoriser la durabilité en apportant des solutions aux problèmes environnementaux. Par exemple, certaines plates-formes aident à surveiller la qualité de l'air dans le monde, tandis que le système d'alerte et d'intervention relatif aux émissions de méthane (MARS)⁴¹ utilise des données satellitaires pour suivre les émissions de méthane, offrant ainsi des données exploitables en temps réel aux fins des efforts d'atténuation.

Les télécommunications/TIC permettent en outre la transparence et la circularité des chaînes d'approvisionnement, comme en témoigne le passeport numérique de produit, qui permet de suivre les informations sur les produits pour favoriser le recyclage et la réduction des déchets. Les technologies permettent également aux consommateurs de faire des choix durables, comme le montrent les initiatives dans le domaine du commerce électronique et celles de la Playing for the Planet Alliance, dont les jeux vidéo promeuvent la durabilité. Les télécommunications/TIC permettent aussi d'optimiser l'utilisation des ressources, comme on le voit avec les capteurs de qualité de l'air Sparrow qui fournissent des données en temps réel.

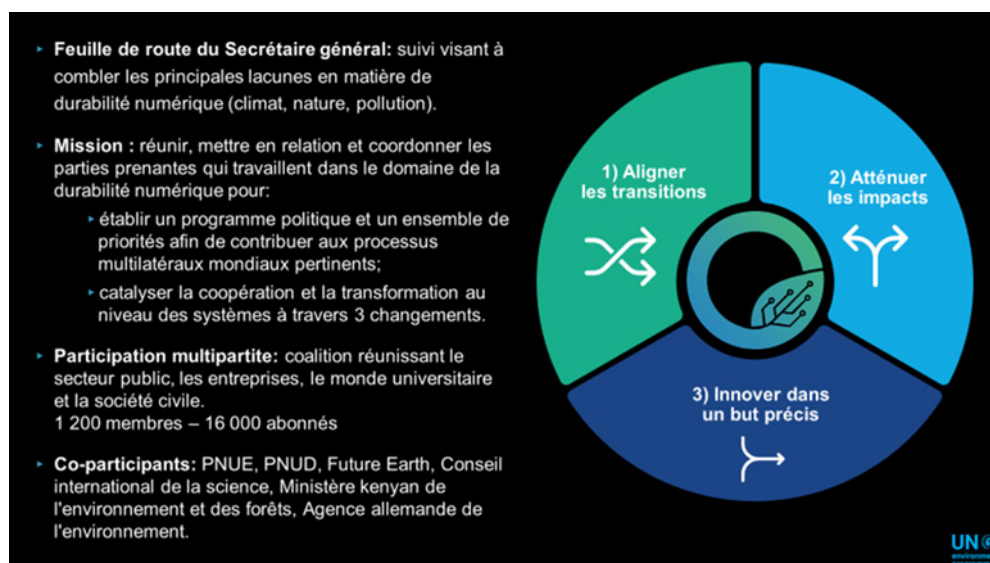
Les stratégies nationales doivent explicitement répondre aux objectifs environnementaux et climatiques et, partant, exploiter les données à l'appui du développement durable et mettre au point une infrastructure des TIC verte afin de recueillir et d'analyser les données environnementales. Pour faire avancer ces objectifs, les gouvernements et les organisations internationales disposent de cadres tels que le Pacte numérique mondial et d'initiatives telles

⁴⁰ David Jensen. PNUE. [The Twin Transition: Digital Technologies for Climate Mitigation](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

⁴¹ <https://www.unep.org/topics/energy/methane/international-methane-emissions-observatory/methane-alert-and-response-system>

que la Coalition pour le numérique au service de la durabilité environnementale, qui facilitent l'action collective en faveur de la durabilité numérique.

Figure 4: Coalition pour le numérique au service de la durabilité environnementale



Source: PNUE⁴²

En conclusion, la transformation numérique et la transition verte peuvent aller de pair⁴³. Certes, les télécommunications/TIC offrent un potentiel considérable en matière de surveillance de l'environnement, de transparence et de prise de décisions, mais il faut toutefois prendre en compte leur impact environnemental. En alignant la transformation numérique sur les objectifs de durabilité, nous pouvons œuvrer à un avenir plus résilient, équitable et durable, soutenu par des coopérations internationales solides ainsi que par le partage de bonnes pratiques en ce qui concerne les politiques relatives aux TIC vertes.

4.1 Politiques et lignes directrices

L'application des télécommunications/TIC dans divers secteurs a suscité des progrès considérables en matière d'efficacité et de capacités de prise de décisions. Cependant, ces avantages ont un coût environnemental important, notamment en termes de consommation d'énergie. Les systèmes fondés sur l'IA, en particulier pendant la phase d'apprentissage des grands modèles, sont connus pour leur forte consommation d'électricité, qui contribue aux émissions de CO₂. La conception des puces, les systèmes de refroidissement, l'architecture des centres de données, l'efficacité des logiciels et les sources de production d'électricité sont autant de facteurs qui déterminent cette empreinte énergétique. Plus particulièrement, le processus consistant à appliquer des modèles d'IA entraînés à de nouvelles données peut représenter jusqu'à 90% des coûts énergétiques totaux. Les décideurs politiques doivent également réfléchir à la possibilité d'utiliser les télécommunications/TIC et la transformation numérique ainsi rendue possible pour contribuer à la décarbonisation des services publics.

⁴² David Jensen. PNUE. [The Twin Transition: Digital Technologies for Climate Mitigation](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

⁴³ *Ibid.*

Les télécommunications/TIC offrent un potentiel de transformation pour atténuer les changements climatiques, notamment par des solutions permettant d'optimiser l'intégration des énergies renouvelables, la gestion des réseaux et la maintenance des actifs énergétiques. Elles peuvent également renforcer l'adaptation aux changements climatiques grâce à l'amélioration des systèmes d'alerte rapide, de la résilience des infrastructures et de la gestion des ressources en eau. Malgré les avantages qu'il présente, les incidences environnementales du secteur des télécommunications doivent être prises en compte dans l'élaboration des politiques, moyennant des lignes directrices claires visant à trouver un équilibre entre la consommation d'énergie et les préoccupations en matière de durabilité. Les gouvernements comme les organisations internationales doivent donc investir dans la mise au point de télécommunications/TIC à rendement énergétique élevé pour lutter contre les changements climatiques. Ils doivent également promouvoir la coopération internationale afin de partager les bonnes pratiques et des cas d'étude concernant les incidences environnementales des télécommunications/TIC.

Le secteur des télécommunications a déjà commencé à adopter des solutions fondées sur l'IA visant à réduire la consommation d'énergie et à atteindre les objectifs climatiques. Par exemple, l'entreprise T-Mobile s'est fixé pour objectif de parvenir à une empreinte carbone nette nulle d'ici à 2040, en se concentrant sur l'optimisation de l'utilisation de l'énergie du réseau et le déclassement des emplacements de cellules inefficaces. De même, l'entreprise Sunrise, en Suisse, a mis en place un logiciel de gestion de l'énergie fondé sur l'IA, qui a permis de réduire sa consommation d'énergie de 10%. Pour poursuivre ces efforts, les politiques et les lignes directrices doivent encourager les entreprises de télécommunications à adopter des technologies à rendement énergétique élevé et à s'aligner sur les objectifs climatiques nationaux et internationaux.

Des politiques et des réglementations claires peuvent contribuer à réduire les incidences environnementales du secteur des télécommunications/TIC⁴⁴. Pour ce faire, les gouvernements doivent encourager l'utilisation de sources d'énergie renouvelable pour les applications des télécommunications/TIC, appuyer des principes de transparence énergétique et établir des cadres pour surveiller la consommation d'énergie des réseaux de télécommunications/TIC, y compris leur utilisation de l'IA. Il leur appartient également de promouvoir les partenariats public-privé afin de stimuler l'innovation en matière de solutions axées sur la lutte contre les changements climatiques et de veiller à ce que ces télécommunications/TIC soient durables, accessibles à tous et bénéfiques pour tous les pays. La contribution positive des télécommunications/TIC à la durabilité environnementale est en effet favorisée par l'élaboration et la mise en œuvre de politiques et de normes détaillées⁴⁵ qui tiennent compte de l'impact environnemental de ces systèmes. En mettant l'accent sur le suivi de la normalisation, la sensibilisation, une meilleure compréhension des incidences environnementales des télécommunications/TIC et l'amélioration de l'accès aux données environnementales, ces solutions politiques permettront de développer des réseaux et services plus durables. Une approche collaborative impliquant diverses parties prenantes issues des gouvernements, du secteur, de la société civile et du monde universitaire sera essentielle pour atteindre ces objectifs et favoriser un avenir dans lequel les télécommunications/TIC renforceront la durabilité environnementale et la résilience mondiale face aux changements climatiques.

⁴⁴ Document [SG2RGO/195](#) de la CE 2 de l'UIT-D (République de Corée).

⁴⁵ <https://www.itu.int/initiatives/green-digital-action/impact/green-computing>

4.2 Élaboration de lignes directrices relatives à l'évaluation des changements climatiques et à l'atténuation de leurs effets

La croissance rapide des télécommunications/TIC a contribué à l'augmentation des émissions de carbone et de la consommation des ressources, renforçant l'urgence de mettre en place des stratégies d'atténuation des changements climatiques dans ce secteur. Avec l'expansion de la connectivité, l'accroissement de l'empreinte environnementale des réseaux de télécommunications, des centres de données et des appareils électroniques est devenue une préoccupation majeure. En France, l'ARCEP a été la première à réagir à ce problème, en entreprenant dès 2019-2020 des initiatives visant à évaluer et à réduire l'impact environnemental des services numériques. Grâce à la collecte de données environnementales auprès des opérateurs de télécommunications et d'autres acteurs du numérique, l'ARCEP entend informer les décideurs et promouvoir des pratiques durables. Cette initiative s'inscrit dans l'objectif plus large d'atteindre la durabilité numérique et entre dans le cadre de l'engagement de la France à réduire son empreinte carbone et sa consommation d'énergie.

Depuis 2019, l'ARCEP⁴⁶ s'intéresse à l'empreinte écologique des télécommunications/TIC et plus particulièrement à leurs émissions de carbone et à leur consommation des ressources. Dans le cadre de son initiative "Pour un numérique soutenable", elle a d'abord collecté des données auprès des opérateurs de télécommunications afin d'évaluer l'impact environnemental de leurs services. En 2021, l'ARCEP a élargi ses activités aux fabricants d'équipements mobiles et aux centres de données, en publiant des enquêtes annuelles sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, en 2022, ces enquêtes ont révélé que les réseaux de télécommunications ont consommé 4,1 TWh d'électricité et rejeté 382 000 tonnes d'équivalent CO₂. En 2020, les télécommunications/TIC représentaient 10% de la consommation électrique de la France et 2,5% de son empreinte carbone. Pour y remédier, le Gouvernement français a introduit en 2021 une loi sur la réduction de l'empreinte environnementale du secteur numérique, connue sous le nom de loi REEN, dans le cadre d'une feuille de route plus large visant à réduire les incidences environnementales du secteur. Les efforts de l'ARCEP soulignent l'importance de mettre en place des politiques claires, de favoriser la coopération et d'adopter des pratiques durables pour promouvoir la durabilité dans le secteur des télécommunications/TIC.

L'élargissement de la collecte de données aux fabricants d'équipements mobiles, aux centres de données et aux opérateurs de télécommunications doit permettre de dresser un tableau complet de l'empreinte écologique du secteur numérique. De par leur promotion de la coopération et de l'encouragement de pratiques durables dans l'ensemble de l'écosystème des TIC, les initiatives de l'ARCEP jouent un rôle crucial dans la construction d'un avenir numérique plus vert et plus durable.

Partout dans le monde, des normes de transparence énergétique sont en cours d'élaboration afin de garantir que les technologies numériques, telles que l'IA, contribuent à l'atténuation des changements climatiques de manière transparente sur le plan environnemental. De plus, les gouvernements devraient encourager les partenariats public-privé à favoriser des solutions

⁴⁶ Anne Yvrande Billon. ARCEP, France. [Measuring the Environmental Impact of the Digital Ecosystem: a New Chapter of ARCEP's Regulation](#). Atelier sur les considérations liées à l'économie circulaire et sur les nouvelles technologies utilisées pour lutter contre les changements climatiques, Genève, 6 mai 2024.

innovantes et des pratiques durables tout en veillant à ce que les technologies numériques n'aggravent pas les problèmes environnementaux⁴⁷.

Le développement des télécommunications/TIC et leur intégration dans les politiques relatives à la lutte contre les changements climatiques ont un rôle essentiel dans l'atténuation des changements climatiques. De même, la collaboration internationale et une approche multipartite seront indispensables pour parvenir à des solutions TIC durables et faire en sorte que ces technologies contribuent à une économie sobre en carbone.

4.3 Rôle des technologies et applications émergentes dans l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation de leurs effets

Les effets des changements climatiques sont indéniables, en particulier dans les pays émergents, beaucoup d'entre eux étant souvent exposés à des cyclones tropicaux. Or, face aux changements climatiques, les TIC émergentes, telles que l'observation de la Terre, la télédétection et l'IoT, jouent un rôle crucial, tant dans les efforts d'adaptation à ces changements que dans les efforts visant à les atténuer. Ces technologies offrent en effet des solutions innovantes pour prévoir les problèmes environnementaux, les surveiller et y répondre. En outre, la technologie des jumeaux numériques, qui consiste à représenter virtuellement des systèmes physiques, révolutionne la surveillance de l'environnement, en permettant de réaliser des analyses prédictives pouvant être fondées sur la collecte de données en temps réel. Toutefois, en dépit des gains d'efficacité que les télécommunications/TIC peuvent permettre dans tous les secteurs, leur consommation d'énergie et leurs incidences environnementales doivent faire l'objet d'une attention particulière pour garantir des pratiques durables.

L'Inde fait partie des pays particulièrement vulnérables aux cyclones, en raison de sa situation géographique. L'adoption d'une approche proactive et l'utilisation des technologies d'observation de la Terre pour améliorer la précision des prévisions et les alertes avancées ont permis de réduire considérablement les incidences des cyclones, de sauver des vies, de protéger les infrastructures et de minimiser les conséquences sur l'économie.

Les technologies d'observation de la Terre⁴⁸, notamment les satellites, fournissent des données en temps réel sur les conditions météorologiques, ce qui permet d'établir des prévisions précises sur les cyclones et de mettre en place des systèmes d'alerte rapide. Par exemple, lors du cyclone Tauktae en 2021, les satellites d'observation de la Terre de l'ISRO et de la NASA ont suivi son évolution et aidé les autorités à prévoir la vitesse du vent et à émettre des alertes en temps opportun. Ce système d'alerte rapide, associé à une communication efficace, a facilité les évacuations et réduit le nombre de victimes. Le Ministère indien des télécommunications et les opérateurs de télécommunications jouent également un rôle essentiel dans le maintien des réseaux de communication lors des cyclones.

Les télécommunications/TIC facilitent le recueil de vastes ensembles de données pour optimiser la consommation d'énergie, prévoir les phénomènes climatiques et éclairer les politiques, améliorant ainsi l'efficacité dans des secteurs tels que l'agriculture, les transports et l'énergie.

⁴⁷ David Jensen. PNU. [The Twin Transition: Digital Technologies for Climate Mitigation](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

⁴⁸ Document [SG2RGQ/21](#) (Rév.1) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

Les systèmes d'observation de la Terre, quant à eux, fournissent, à l'aide de satellites et de capteurs, des données en temps réel sur les phénomènes météorologiques, la déforestation et les catastrophes naturelles, ce qui permet d'améliorer les stratégies d'atténuation⁴⁹. Les mégadonnées complètent ces technologies grâce à l'analyse de grandes quantités d'informations environnementales pour prévoir des phénomènes tels que les cyclones et les inondations et suivre les tendances du réchauffement de la planète. Ensemble, ces technologies permettent de mieux comprendre les changements climatiques et d'améliorer la prise de décisions et la préparation aux catastrophes.

En Fédération de Russie, le projet "Digital Ob-Irtych Basin"⁵⁰ illustre de manière concrète comment la technologie des jumeaux numériques peut contribuer à la conservation de l'eau et à la gestion des écosystèmes. Lancé en 2019, le projet se concentre sur le bassin hydrographique de l'Ob-Irtych, l'une des masses d'eau les plus touchées par la pollution industrielle dans le pays. Grâce à des données multimodales provenant d'images satellitaires, d'aéronefs sans pilote et de mesures sur site, la technologie des jumeaux numériques permet de surveiller la qualité de l'eau, les niveaux de pollution ainsi que la santé des écosystèmes en temps réel, ce qui simplifie les interventions rapides et le suivi attentif des atteintes à l'environnement. Le projet, soutenu par diverses régions et parties prenantes, sert de modèle pour des stratégies de gestion écologique plus larges.

Le GEO encourage les partenariats entre les secteurs public et privé afin de permettre le partage, la surveillance et la prévision des données en temps réel. Grâce à des capteurs satellitaires et des plates-formes de données géospatiales, il contribue à améliorer la résilience climatique et à améliorer la compréhension des changements qui affectent l'environnement. Des projets clés⁵¹ tels que l'Atlas mondial des écosystèmes fournissent des informations essentielles sur l'évolution des écosystèmes et sous-tendent des solutions fondées sur la nature pour atténuer les changements climatiques. La coopération du GEO avec des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire garantit, en outre, un accès équitable aux technologies de pointe, aidant ainsi toutes les régions à contribuer à l'atténuation des changements climatiques et à la résilience.

L'intégration des télécommunications/TIC, des technologies d'observation de la Terre et de l'IoT permet de mettre au point des stratégies telles que celle des jumeaux numériques et des analyses avancées, et est essentielle pour lutter contre les changements climatiques. Ces technologies permettent de prendre des décisions plus éclairées, d'améliorer les prévisions et de gérer plus efficacement les ressources. Le succès du projet "Digital Ob-Irtych Basin" démontre l'utilité de la technologie des jumeaux numériques pour l'atténuation des changements climatiques et la restauration des écosystèmes. Cependant, les télécommunications/TIC doivent être utilisées de manière durable et il convient d'investir dans des solutions à rendement énergétique élevé et les énergies renouvelables. Les partenariats public-privé seront essentiels pour stimuler l'innovation à l'échelle mondiale et garantir que les télécommunications/TIC favorisent la lutte contre les changements climatiques, en particulier dans les pays en développement. À cet égard, des initiatives telles que le GEO permettent d'effectuer une surveillance en temps réel et de renforcer la résilience dans le monde entier.

⁴⁹ Document [SG2RGQ/27](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Haïti).

⁵⁰ Document [SG2RGQ/171](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Fédération de Russie).

⁵¹ Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [GEO for Climate Action](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

Chapitre 5 – Défis liés aux déchets d'équipements électriques et électroniques

La connectivité et les services TIC contribuent à la croissance, à la productivité, à l'emploi, à l'équité et à la réduction de la pauvreté. Cependant, la prolifération de ces technologies a entraîné une explosion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) qui ne sont pas sans incidence sur la santé humaine et sur l'environnement et qui s'accompagnent de conséquences sociales et économiques.

Cela a créé un besoin pressant de protéger l'environnement, de préserver les matières premières de plus en plus rares ainsi que de promouvoir l'économie circulaire et un système de réutilisation des produits manufacturés en fin de vie. Le rôle des politiques en la matière est de fournir des lignes directrices de haut niveau sur la définition des DEEE, leur prise en compte et leur traitement, tandis que les outils de gestion sont axés sur la collecte de ces déchets, leur tri, leur traitement sélectif et la récupération des éléments qui ont de la valeur.

5.1 Aperçu des besoins régionaux en matière de gestion des DEEE

La gestion des DEEE constitue un défi majeur pour de nombreux pays en développement, en particulier en Afrique. Pour aider à coordonner les efforts dans la lutte contre les effets destructeurs des DEEE, des pays comme le Burundi et le Kenya élaborent des politiques nationales pour la gestion des DEEE. Ces politiques nationales guident la mise en œuvre d'outils de gestion des DEEE permettant de valoriser les matières qui les composent et qui peuvent être une source de revenus dans le cadre de l'économie circulaire. À cet égard, l'UIT a fourni une assistance technique et financière pour soutenir le Burundi dans l'élaboration d'une politique nationale pour la gestion des DEEE.

Dans de nombreuses économies émergentes et pays en développement, la gestion des DEEE relève essentiellement du secteur informel, qui n'a pas les ressources matérielles, humaines et financières nécessaires. Cette prédominance du secteur informel transparaît dans les données relatives aux problèmes des DEEE.

5.2 Sensibilisation à la durabilité⁵²

Dans l'ensemble, le niveau de sensibilisation aux DEEE pourrait être supérieur et il n'existe pas assez de solutions d'élimination appropriées pour répondre aux besoins actuels ou futurs. En outre, le fossé entre la prise de conscience, d'une part, et l'action et la mise en œuvre effectives, d'autre part, reste énorme, comme l'ont constaté de nombreux pays à revenu élevé. Compte tenu du nombre limité de solutions pour l'élimination des DEEE et la réduction de l'empreinte écologique de la production, une nouvelle dynamique se fait jour pour promouvoir l'utilisation prolongée des équipements électriques et électroniques en les réparant et en les remettant à neuf. Toutefois, les pratiques de recyclage respectueuses de l'environnement sont rares et

⁵² UNITAR, UIT et Fondation Carmignac. [Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques 2024](#).

entravées par des taux de collecte faibles et des infrastructures de recyclage limitées dans de nombreuses régions du monde. Pour y remédier, il est essentiel d'investir davantage dans le développement des infrastructures, de promouvoir davantage la réparation et la réutilisation, de renforcer les capacités et de prendre des mesures pour mettre fin aux mouvements illégaux de DEEE.

La population des pays d'Afrique du Nord est très peu sensibilisée à l'importance de la collecte et du recyclage des DEEE, et ce depuis longtemps, bien que certains opérateurs de réseaux mobiles et centres de traitement des DEEE mettent en œuvre des initiatives de sensibilisation. En Tunisie, par exemple, un centre de traitement des DEEE, Collectun D3E Recyclage, s'est associé à l'Agence allemande de coopération internationale (GIZ) dans le cadre d'une campagne de sensibilisation qui a incité plus de 30 entreprises à remettre leurs DEEE pour qu'ils soient recyclés. En Égypte, certains opérateurs ont désigné plusieurs de leurs succursales comme points de collecte des DEEE, tandis que le Ministère de l'environnement soutient la construction de centres de traitement des DEEE qui répondent à des normes environnementales et technologiques élevées. Dans toute la région, des marchés libres pour les DEEE collectés fournissent un flux de matériaux nécessaires pour le recyclage.

Un centre de collecte et de tri des DEEE a récemment ouvert ses portes à Soukra, en Tunisie. Un centre de traitement des DEEE est en train d'être mis en place avec l'aide de l'Agence de coopération internationale de la République de Corée, qui soutient des projets visant à améliorer la gestion des DEEE dans les pays à faible revenu. Ce centre traitera certains DEEE qui ne sont actuellement pas recyclés, tels que les refroidisseurs, la mousse de polyuréthane, le fréon et d'autres chlorofluorocarbures et hydrofluorocarbures, ainsi que les écrans contenant des tubes cathodiques. Étant donné le manque de centres de traitement des DEEE dans la région, une coordination plus importante peut favoriser les mouvements transfrontières des matériaux vers des lieux où il est possible de garantir une gestion des DEEE respectueuse de l'environnement.

En Afrique de l'Ouest, le Ghana, le Nigéria et la Côte d'Ivoire ont adopté tous trois d'un cadre juridique sur la gestion des DEEE. Le règlement national de 2022 sur l'environnement relatif au secteur électrique et électronique du Nigéria comme la Loi N° 917 de 2016 sur le contrôle des déchets dangereux et des déchets électroniques du Ghana mettent tous deux en avant le principe de la responsabilité élargie des producteurs. Toutefois, peu d'informations sur le fonctionnement et les performances des systèmes de responsabilité élargie des producteurs (EPR) sont disponibles, et il est donc difficile de savoir dans quelle mesure le principe est mis en œuvre.

Au Ghana, tous les producteurs d'équipements électriques et électroniques doivent s'acquitter d'une éco-redevance à l'administration fiscale du pays en fonction de leur part de marché. Les fonds ainsi récoltés servent à financer l'Agence de protection de l'environnement ghanéenne qui est chargée de la mise en place d'un centre de recyclage spécialisé dans les DEEE. En outre, en 2020, dix entreprises de gestion des DEEE ont créé l'Electronic Waste Round Table Association, au titre de la loi sur le contrôle des déchets dangereux et des déchets électroniques.

La Banque allemande de développement finance la construction d'un centre spécialisé dans l'achat de DEEE auprès de collecteurs informels et de particuliers, ainsi que la mise en place d'un système national durable de recyclage des DEEE.

Au Nigéria, le système de responsabilité élargie des producteurs est mis en œuvre par la E-waste Producer Responsibility Organisation Nigeria (EPRON) et réglementé par le Gouvernement nigérian, sous l'impulsion du secteur privé. L'EPRON tient un registre permettant d'établir la part de marché des producteurs d'équipements électriques et électroniques et, sur cette base, perçoit une redevance au titre de la responsabilité élargie des producteurs, qu'elle affecte à des activités de collecte et de recyclage, de sensibilisation, de recherche et d'élaboration de normes ainsi qu'à ses propres services administratifs.

D'autres pays d'Afrique de l'Ouest peuvent également témoigner d'avancées. Dans la République du Sénégal, la mise en place d'un cadre réglementaire pour la gestion des DEEE a été annoncée en 2022 mais subit actuellement des retards. En attendant l'entrée en vigueur de la législation, les activités de sensibilisation, de collecte et de prétraitement se poursuivent, avec l'appui de l'Autorité de régulation des télécommunications. La République du Niger et la République de Gambie élaborent actuellement des stratégies nationales de gestion des DEEE en vue de leur approbation, alors qu'aucun de ces deux pays ne dispose actuellement d'un système officiel de gestion des DEEE, d'un cadre réglementaire ou d'un réseau de collecte appropriés. Bien que la production de DEEE dans des pays comme le Niger n'atteigne pas les niveaux observés au Nigéria et au Ghana, il est probable que, sous l'effet de la transformation numérique, le pays connaisse une hausse de DEEE dans un avenir proche.

D'autres initiatives en Afrique de l'Ouest ont favorisé la collecte officielle des DEEE, notamment grâce à la formation des travailleurs du secteur informel et à des dons d'équipements de protection individuelle. La réparation de téléphones mobiles s'est révélée être une opportunité particulièrement porteuse pour le marché de l'emploi technique et certains pays de la région ont créé des centres de formation à cette fin. En Côte d'Ivoire, par exemple, un projet mis en place en 2020 à Abidjan et nommé Create Lab forme la population à la réparation, à la réutilisation et au recyclage des équipements électriques et électroniques et des DEEE dans les quartiers.

5.3 Conséquences sur l'environnement et la santé de la non-prise en compte des DEEE considérés comme des substances dangereuses⁵³

La gestion des DEEE reste une source de préoccupation qui nécessite une attention et une action urgentes: en effet, depuis 2010, le volume de DEEE a augmenté cinq fois plus vite que celui pouvant être collecté et recyclé de manière adéquate. Malgré cela, l'optimisme peut rester de mise à la condition que les pays en développement entreprennent de mettre en place des infrastructures de gestion des DEEE et de réglementer la gestion de ces déchets.

Au niveau mondial, un scénario progressif prévoit une augmentation du taux mondial de collecte et de recyclage à 38% d'ici à 2030; une évaluation économique laisse penser que l'objectif du zéro net serait alors atteignable. Cela pourrait être le cas si les pays à revenu élevé dotés d'une infrastructure et d'un cadre juridique pour la gestion des DEEE parvenaient à un taux de collecte de 85% d'ici à 2030 (objectif fixé par la législation de l'Union européenne (UE) sur les DEEE) et si les pays en développement prenaient des mesures pour collecter et gérer les DEEE d'une manière respectueuse de l'environnement à un taux de 10%.

⁵³ *Ibid.*

Dans un scénario volontariste, le taux mondial de collecte et de recyclage passerait à 60% d'ici à 2030. L'évaluation économique globale montre que les bénéfices seraient alors supérieurs aux coûts et s'élèveraient à plus de 38 milliards de dollars, grâce à la diminution des externalités négatives pour la population et l'environnement, aux contributions monétaires positives à la lutte contre le réchauffement mondial et à la valeur des ressources récupérées. Dans ce scénario, tous les pays disposant d'une infrastructure de gestion des DEEE augmentent leur taux de collecte pour atteindre 85% (objectifs de l'UE); les pays à revenu intermédiaire supérieur et à revenu élevé ne disposant pas d'une infrastructure officielle de gestion des DEEE prennent des mesures pour faire en sorte que les DEEE ne finissent pas dans les décharges; les pays à revenu intermédiaire inférieur et à faible revenu améliorent les conditions de travail dans le secteur informel en vue de collecter et de gérer d'une manière respectueuse de l'environnement 40% de leurs DEEE; et la poursuite des efforts collaboratifs entre les pays à faible revenu et les pays à revenu élevé entraîne un traitement plus important des DEEE issus de l'importation.

L'élimination non contrôlée des DEEE a un impact direct sur l'environnement et la santé des personnes. L'une des sources de préoccupations particulières est liée aux 58 tonnes de mercure et 45 000 tonnes de plastiques contenant des retardateurs de flamme bromés qui sont ainsi rejetées chaque année dans l'environnement.

Des retardateurs de flamme et d'autres substances toxiques persistantes sont utilisés dans les appareils et les équipements électriques et électroniques contenant des matières plastiques. On estime actuellement à 17 millions de tonnes la quantité de DEEE en plastique produits chaque année. Sur ce total, 59 000 tonnes contiennent des retardateurs de flamme, dont 45 000 tonnes ne sont pas gérées de manière adéquate. La plupart des retardateurs de flamme (80%) se trouvent dans les écrans et les moniteurs, mais ils sont également présents dans les châssis d'ordinateurs, les cartes de circuits imprimés, les connecteurs, les relais, les fils et les câbles. Le recyclage des plastiques contenant des retardateurs de flamme bromés représente un défi majeur en raison du coût lié à leur séparation des autres plastiques. Des études internationales sur les émissions générées par l'incinération non contrôlée de divers matériaux, y compris des matériaux dangereux, mettent en évidence les risques pour la santé liés à l'inhalation des métaux lourds (plomb, cadmium, chrome et cuivre) et des retardateurs de flamme bromés contenus dans les DEEE en plastique.

Une étude récente a révélé que les 11 millions de travailleurs indépendants du secteur informel exerçant une activité en contact direct avec les déchets dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire ainsi que les populations locales étaient exposés à des risques élevés pour leur santé.

Le recyclage non géré des échangeurs de chaleur contribue également aux changements climatiques et à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Ces effets négatifs sur l'environnement sont en partie dus à certains réfrigérants que ces équipements peuvent contenir. Selon les ensembles de données exploités dans le cadre du Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (GEM), 73% de l'ensemble des échangeurs de chaleur dans le monde sont gérés de manière préjudiciable pour l'environnement. Les pays qui n'ont pas établi de cadre juridique sur les DEEE, soit la plupart des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, rejettent les réfrigérants directement dans l'atmosphère.

En outre, tandis que les hydrofluorocarbures n'appauvrissent pas directement la couche d'ozone, ils contribuent néanmoins aux changements climatiques, à l'instar des chlorofluorocarbures et des hydrochlorofluorocarbures. Les hydrofluorocarbures sont réglementés par le Protocole

de Kyoto à la CCNUCC, dont l'objectif est réduire les émissions nettes de ces produits jusqu'à zéro. Certains hydrofluorocarbures sont également réglementés par le Protocole de Montréal, dont l'objectif est la réduction progressive de ces produits. L'exportation non réglementée de DEEE des pays à revenu élevé vers les pays à faible revenu en vue de leur recyclage peut également entraîner des émissions supplémentaires dues au transport et à la manutention, ce qui alourdit leur empreinte carbone globale. Par conséquent, il est essentiel de mettre en œuvre de bonnes pratiques de gestion des DEEE, notamment des processus de recyclage réglementés et d'élimination responsable, ainsi que d'adopter les principes de l'économie circulaire en vue de réduire au minimum les déchets et l'utilisation des ressources.

5.4 Caractérisation, enjeux et incidences des DEEE sur l'économie mondiale⁵⁴

Moins d'un quart des DEEE produits dans le monde en 2022 étaient officiellement recyclés. Pourtant, les DEEE contiennent des ressources précieuses et limitées qui peuvent être réutilisées si elles sont recyclées de manière appropriée. Les DEEE sont donc devenus une source de revenus importante pour les individus et même pour certaines communautés. Cependant, les personnes vivant dans les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire, en particulier les enfants, sont confrontées aux risques les plus importants liés aux DEEE en raison de l'absence de réglementations appropriées, d'infrastructures de recyclage et d'éducation dans ce domaine. Malgré les réglementations internationales sur le transport des DEEE d'un pays à l'autre, les mouvements transfrontières vers les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire se poursuivent, souvent illégalement. Or, les DEEE sont considérés comme des déchets dangereux, car ils contiennent des substances toxiques ou peuvent produire des produits chimiques toxiques s'ils ne sont pas traités de manière appropriée. On sait, ou on a de bonnes raisons de croire, que nombre de ces substances toxiques sont nocives pour la santé humaine, notamment les dioxines, le plomb et le mercure. C'est pourquoi le recyclage inadéquat des DEEE constitue une menace pour la santé publique et la sécurité.

Les équipements électriques et électroniques contiennent de nombreuses substances toxiques différentes, mais il est peu probable que les utilisateurs entrent en contact avec l'une ou l'autre de ces substances lorsqu'ils sont utilisés. En revanche, lorsqu'ils sont jetés, les substances toxiques peuvent être libérées dans l'environnement, à moins que leur élimination soit gérée de façon respectueuse de l'environnement. Plusieurs mauvaises pratiques ont été observées sur les sites de traitement des DEEE, notamment:

- 1) la fouille dans les décharges à ordures;
- 2) les déversements sur les sols ou dans les cours d'eau;
- 3) la mise en décharge avec les déchets ordinaires;
- 4) le brûlage à l'air libre ou l'incinération à des fins de production de chaleur;
- 5) les bains acides ou la lixiviation acide;
- 6) le décapage et le déchiquetage des revêtements en plastique; et
- 7) le démontage manuel des équipements.

⁵⁴ Organisation mondiale de la Santé (OMS). [Déchets d'équipements électriques et électroniques](#), 2024.

Ces activités sont considérées comme dangereuses pour l'environnement et la santé humaine, car elles rejettent des polluants toxiques qui contaminent l'air, le sol, la poussière et l'eau sur les sites de recyclage et dans les communautés voisines. Le brûlage ou le chauffage à l'air libre est considéré comme l'une des activités les plus dangereuses en raison des fumées toxiques qui en résultent. Une fois dans l'environnement, ces polluants toxiques peuvent parcourir de grandes distances à partir du point de pollution, exposant les personnes vivant dans des zones éloignées à des substances dangereuses.

Les enfants et les femmes enceintes sont particulièrement vulnérables aux effets des polluants dangereux provenant des activités informelles de recyclage des DEEE. Une pratique particulièrement pernicieuse consiste à exploiter les enfants en tant que source de travail peu onéreuse en les faisant participer à la collecte de déchets, à la fouille dans les décharges, au brûlage des DEEE mis au rebut et au démontage des composants d'équipements à la main. Ces activités exposent directement les enfants à des blessures et à des risques d'intoxication. Le travail de collecteur de déchets est considéré par l'Organisation internationale du travail (OIT) comme l'une des pires formes de travail des enfants. En 2020, l'OIT estimait que pas moins de 16,5 millions d'enfants dans le monde travaillaient dans le secteur industriel, dont le traitement des déchets est un sous-secteur⁵⁵. On ne sait pas combien d'enfants travailleurs participent au recyclage informel des DEEE.

L'exposition aux DEEE peut être liée aux effets suivants sur la santé pendant la grossesse ainsi que chez les nourrissons et les enfants:

- 1) Des issues néonatales défavorables, y compris une augmentation des taux de mortinaissance et d'accouchement prématuré.
- 2) Des problèmes en matière de développement neurologique, d'apprentissage et de comportement, qui sont en particulier associés au plomb rejeté dans le cadre d'activités informelles de recyclage des DEEE.
- 3) Une diminution de la fonction pulmonaire et respiratoire et une augmentation de l'incidence de l'asthme, qui peuvent être liées aux niveaux élevés de pollution de l'air qui caractérise de nombreux sites de recyclage des DEEE.

Les enfants et les femmes enceintes sont particulièrement vulnérables vis-à-vis des substances dangereuses rejetées dans le cadre d'activités informelles de recyclage des DEEE. Les produits chimiques toxiques tels que le mercure peuvent traverser le placenta et contaminer le lait maternel. En outre, les fœtus et les enfants sont plus vulnérables que les adultes vis-à-vis de nombreux polluants relâchés lors du recyclage des DEEE en raison du développement rapide de leur organisme, en particulier de leur système respiratoire, immunitaire et nerveux central. Les DEEE contiennent de multiples neurotoxiques connus, notamment le plomb et le mercure, qui peuvent perturber le développement du système nerveux central pendant la grossesse, la petite enfance, l'enfance et l'adolescence. Certaines substances toxiques nocives provenant des DEEE peuvent également avoir un impact sur le développement structurel et la fonction pulmonaire. Les modifications du système de développement des enfants causées par les DEEE peuvent provoquer des dommages irréparables et les affecter tout au long de leur vie.

⁵⁵ Organisation internationale du Travail (OIT). [Child Labour: Global Estimates 2020, Trends and the Road Forward](#). 2021.

Prévention et prise en charge

Des mesures nationales et internationales sont essentielles pour protéger les communautés contre les activités dangereuses de recyclage des DEEE. Les mesures qui peuvent être prises sont les suivantes:

- 1) Adopter et faire appliquer des accords internationaux de haut niveau.
- 2) Élaborer et mettre en œuvre une législation nationale sur la gestion des DEEE qui protège la santé publique.
- 3) Intégrer des mesures de protection de la santé dans la législation nationale.
- 4) Surveiller les sites de traitement des DEEE et les communautés environnantes.
- 5) Mettre en œuvre et contrôler des interventions permettant d'améliorer les activités informelles de recyclage des DEEE, de protéger la santé publique et de garantir des sources vitales de revenus pour les communautés.
- 6) Former les professionnels de la santé à tous les niveaux sur les questions relatives à la santé de l'enfant liées aux DEEE.
- 7) Éliminer le travail des enfants.

Accords internationaux

La Convention de Bâle régit les mouvements transfrontières de déchets dangereux et leur élimination. Il s'agit d'un accord environnemental global qui vise à s'attaquer aux problèmes liés à la gestion des déchets dangereux, y compris les DEEE. En 2019, l'amendement d'interdiction à la Convention de Bâle est entré en vigueur, interdisant le mouvement de déchets dangereux, y compris les DEEE, des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), des pays de la Commission européenne et de la Principauté de Liechtenstein vers d'autres États parties à la Convention. La Convention de Bâle organise des programmes et des ateliers visant à élaborer et à fournir des orientations sur la gestion respectueuse de l'environnement des DEEE. Elle fournit également aux États des lignes directrices sur la méthode permettant d'établir une distinction entre les déchets et les non-déchets et sur les mouvements transfrontières de DEEE. En outre, il existe également des conventions régionales, telles que la Convention de Bamako et la Convention de Waigani. Ces deux conventions régionales ont été adoptées suite à la Convention de Bâle et visent à limiter davantage les mouvements de déchets dangereux, y compris les DEEE, dans les pays d'Afrique et du Pacifique Sud, respectivement.

Chapitre 6 – Mesures prises pour relever les défis posés par les processus et procédures liés aux DEEE

Face aux défis décrits plus haut, l'UIT a lancé un vaste programme visant à améliorer la gestion des DEEE dans le monde. Ce programme a pour objectif de porter à 30% le taux de recyclage des DEEE au niveau mondial d'ici à 2023 et d'étendre le cadre législatif sur les DEEE à 50 pays⁵⁶. Il comprend plusieurs projets pilotes menés dans les pays en développement et axés sur la collecte, le démontage, la remise en état et le recyclage des DEEE. Il inclut également des efforts d'atténuation, tels que des campagnes de sensibilisation ciblant les principales parties prenantes et des crédits carbone pour la réduction des émissions, qui jouent un rôle essentiel dans la promotion d'une gestion durable des DEEE.

S'attaquer à la gestion des DEEE nécessite une action collective de sensibilisation et de mise en œuvre de stratégies efficaces de recyclage et de réduction des dégâts causés à l'environnement. L'intégration de ces mesures doit permettre d'atténuer l'impact des DEEE sur l'environnement et la santé humaine. Quelques études de cas illustrant les efforts déployés à cet égard par des États Membres et des organisations de l'UIT sont présentées ci-dessous.

La gestion des DEEE dans la République du Cameroun⁵⁷ est devenue une question prioritaire et plusieurs initiatives visant à améliorer le traitement et le recyclage de ces déchets ont été lancées. Toutefois, malgré la mise en place d'un cadre juridique, les difficultés à faire appliquer la législation et le manque de ressources ont ralenti les progrès.

La réglementation camerounaise définit les utilisateurs comme étant responsables de l'élimination des DEEE, mais la mise en œuvre effective de cette réglementation fait défaut. Un centre de traitement des DEEE n'a pas encore vu le jour. Cependant, des initiatives récentes ont conduit à la création d'un centre de traitement des DEEE à Douala. Grâce au soutien du Fonds pour l'environnement mondial, ce nouveau centre doit remédier à certaines difficultés, telles que les contraintes financières et les lacunes technologiques. Il centralisera le traitement des DEEE, y compris le démontage, le stockage et la récupération des matériaux précieux, contribuant ainsi aux efforts de durabilité du Cameroun.

Le projet de gestion des DEEE du Cameroun représente une étape clé dans sa stratégie de protection de l'environnement et de développement durable, et se concentre sur la récupération des ressources ainsi que sur la résolution de problèmes critiques liés aux DEEE.

Dans le cadre de son initiative "Digital Development Global Practice"⁵⁸, la Banque mondiale travaille dans plus d'une centaine de pays pour favoriser des économies numériques prospères. Avec le concours de la Société financière internationale et de l'Agence multilatérale de garantie des investissements, elle fournit des financements, des services de conseil et une expertise technique à ces pays.

⁵⁶ Document [2/45](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Côte d'Ivoire).

⁵⁷ Document [2/38](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Cameroun).

⁵⁸ Document [2/74](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Banque mondiale).

La Banque mondiale se concentre sur des domaines clés tels que l'expansion de la connectivité large bande, la promotion des industries numériques, l'exploitation des outils numériques pour la résilience climatique et l'amélioration de la cybersécurité. Ses initiatives phares, telles que le Partenariat pour le développement numérique et l'initiative "Identification pour le développement", visent à accélérer la transformation numérique inclusive et à améliorer l'accès aux solutions numériques dans des secteurs tels que l'éducation, les soins de santé et la gouvernance. La Banque mondiale soutient également les régions fragiles en promouvant l'utilisation des TIC au service du développement durable et de la gestion des catastrophes, conformément aux objectifs climatiques mondiaux.

L'amélioration de la gestion des DEEE doit passer par une collaboration entre recycleurs officiels et travailleurs informels⁵⁹. En intégrant les capacités de collecte du secteur informel à l'efficacité de traitement du secteur formel, les deux secteurs peuvent améliorer les taux de recyclage et ainsi réduire les dégâts causés à l'environnement. Pour ce faire, il est essentiel d'investir dans des infrastructures, telles que des installations de traitement spécialisées, afin de traiter les DEEE de manière responsable. Il convient également de régulariser les activités informelles de traitement des DEEE par le biais de réglementations et de formations afin de créer une économie circulaire, d'améliorer la sécurité des travailleurs et de promouvoir des pratiques durables.

En République d'Indonésie⁶⁰, la gestion des DEEE est régie par la réglementation sur les déchets dangereux supervisée par le Ministère de l'environnement et des forêts et le Ministère des communications et de l'informatique. Toutefois, le pays ne dispose pas d'une réglementation dédiée aux DEEE.

Selon la réglementation indonésienne, les DEEE sont considérés comme des déchets dangereux et doivent donc être gérés avec soin afin d'atténuer leurs effets néfastes sur l'environnement et la santé. Par conséquent, le Ministère indonésien des communications et de l'informatique a lancé plusieurs initiatives pour améliorer la gestion des DEEE dans le secteur des télécommunications, notamment un plan stratégique national, des projets pilotes et des politiques en faveur de l'élimination et du recyclage responsables. De cette façon, l'Indonésie s'efforce de mieux traiter les DEEE et de réduire les risques environnementaux et sanitaires qu'ils engendrent.

Les efforts visant à éliminer les DEEE et à promouvoir une économie circulaire s'intensifient dans le monde entier. À cet égard, l'édition 2024 du GEM⁶¹ a fourni des informations actualisées sur l'évolution des DEEE dans le monde et a présenté les défis et les données les plus récents à ce sujet. En partenariat avec l'UNITAR, l'UIT aide des régions telles que l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe à améliorer leurs données relatives aux DEEE, grâce à des études de référence menées notamment au Burundi et au Kenya⁶².

De nombreux gouvernements adoptent des politiques et des réglementations relatifs à la gestion des DEEE⁶³. C'est le cas de la République dominicaine qui a promulgué sa réglementation nationale sur les DEEE en octobre 2023, à l'issue de consultations approfondies. Grâce à l'UIT, des pays comme la République du Rwanda, la République de Zambie et le Paraguay ont élaboré

⁵⁹ Document [2/111](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

⁶⁰ Document [2/184](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Indonésie).

⁶¹ UNITAR, UIT et Fondation Carmignac. [Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques 2024](#).

⁶² Document [2/195](#) de la CE 2 de l'UIT-D (BDT de l'UIT).

⁶³ Document [SG2RGQ/78](#) de la CE 2 de l'UIT-D (BDT de l'UIT).

une réglementation nationale relative aux DEEE dans le cadre de la responsabilité élargie du producteur.

Au Burundi, des progrès significatifs ont été réalisés dans la gestion des DEEE. L'Association Great Lakes Initiatives for Communities Empowerment, une organisation de premier plan dans ce domaine, a collecté et traité 32,6 tonnes métriques de DEEE en 2022, ce qui témoigne des efforts déployés par le pays pour résoudre le problème croissant des DEEE.

Les données de 2022⁶⁴ révèlent la collecte mensuelle de DEEE qui a été la plus importante en avril (5,09 tm), en février (4,05 tm) et en septembre (3,73 tm). Ces efforts mettent en évidence les défis actuels, mais démontrent aussi l'engagement du Burundi dans la gestion des DEEE. L'un des principaux objectifs du pays est de réduire le volume des DEEE en appliquant des normes de qualité plus strictes. Des initiatives de renforcement des capacités dans divers secteurs sont également envisagées pour soutenir les efforts de gestion des DEEE.

Malgré des difficultés persistantes, le fait que le Burundi ait reconnu la nécessité de sensibiliser à la mauvaise gestion des déchets et de mettre en œuvre une politique de pollueur-payeur constitue des étapes cruciales pour accroître la participation à la collecte des déchets et améliorer la gestion globale des DEEE.

En 2020, la République dominicaine, par l'intermédiaire de l'Institut dominicain des télécommunications, a sollicité l'assistance technique de l'UIT en vue d'élaborer une réglementation applicable à la gestion des DEEE. Cette initiative a permis de faire d'importants progrès dans la gestion des DEEE du pays.

À la suite de cette assistance technique, l'Institut dominicain des télécommunications a signé, en décembre 2021⁶⁵, un accord de coopération interinstitutions avec le Ministère de l'environnement et des ressources naturelles de République dominicaine afin de promouvoir un programme commun de développement durable. Cet accord de coopération met en avant des critères de collecte, de stockage, de transport et de recyclage devant réduire la production de DEEE. En conséquence, une réglementation établissant un cadre national pour la gestion intégrée des DEEE a été approuvée en vertu du Décret présidentiel N° 253-23. Celle-ci établit la responsabilité élargie du producteur et garantit une gestion respectueuse de l'environnement des DEEE, dans le but de récupérer des matières premières précieuses.

La mise en œuvre de cette réglementation représente une étape clé dans l'amélioration de la gestion des DEEE en République dominicaine. Elle démontre l'engagement du pays en faveur d'une gestion des DEEE et d'une récupération des ressources respectueuses de l'environnement.

La Zambie, pour sa part, a réalisé d'importantes avancées dans la promotion de la durabilité et la lutte contre les changements climatiques, grâce à des mesures conformes aux objectifs mondiaux de durabilité environnementale. Ces mesures sont étroitement liées à la réalisation des ODD de l'ONU et témoignent de l'engagement du pays à améliorer la gestion et le recyclage des DEEE.

Les initiatives lancées en Zambie⁶⁶, en collaboration avec la Global System for Mobile Association of Zambia et les opérateurs de réseaux mobiles, comprennent notamment le remplacement des

⁶⁴ Document [SG2RGO/126](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Burundi).

⁶⁵ Document [SG2RGO/142](#) de la CE 2 de l'UIT-D (République dominicaine).

⁶⁶ Document [SG2RGO/146](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Zambie).

cartes à gratter traditionnelles par des solutions de recharge de crédit téléphonique électronique, en vue de réduire les déchets d'ici à 2024. Grâce au partenariat entre l'Autorité de régulation des télécommunications de la Zambie et E-Tech Recycling Company, deux programmes clés promeuvent une gestion des déchets respectueuse de l'environnement: une campagne de collecte des DEEE et une campagne scolaire axée sur l'environnement. La Zambie travaille également avec l'UIT pour mettre en place une réglementation sur la responsabilité élargie du producteur, qui obligera les producteurs de DEEE à adopter une gestion responsable de ces déchets. Pour ce faire, le pays bénéficie de l'appui d'organismes comme l'Agence de gestion de l'environnement de la Zambie et l'Autorité chargée des technologies de l'information et de la communication de la Zambie.

Ces initiatives démontrent l'engagement de la Zambie en faveur de la durabilité et de la gestion des DEEE et jettent les bases d'une bonne santé environnementale à long terme, tout en contribuant aux objectifs mondiaux de durabilité.

Enfin, le Rwanda a enregistré des progrès notables dans la gestion des DEEE depuis l'adoption, en 2018⁶⁷, d'une réglementation élaborée par l'Organisme rwandais de régulation des services publics visant à traiter les DEEE. L'une des principales initiatives politiques engagées est la mise en place du système de responsabilité élargie des producteurs, qui tend à assurer une gestion durable des DEEE par le biais d'une approche d'économie circulaire.

Chaque année, le Rwanda produit environ 7 000 tonnes métriques de DEEE. La mise en place du système de responsabilité élargie des producteurs étend la responsabilité des producteurs au-delà de la vente des produits à la gestion des déchets une fois que le produit arrive à la fin de son cycle de vie. Ce système s'inscrit dans le cadre plus large des efforts déployés par le pays pour instaurer une économie circulaire, comme indiqué dans son Plan d'action national pour l'économie circulaire. L'UIT, en collaboration avec des partenaires comme le PNUE et la GIZ, a apporté une assistance technique et financière à cette initiative. La deuxième phase d'assistance, qui couvre la période 2023-2025, bénéficie de l'appui de la Commission des communications, de l'espace et des technologies du Royaume d'Arabie saoudite.

Les efforts déployés par le Rwanda pour gérer les DEEE au moyen d'un système de responsabilité élargie des producteurs sont alignés sur les objectifs de développement durable du pays et bénéficient de l'appui de partenaires internationaux. Ainsi, le pays entend promouvoir une économie circulaire et lutter contre les risques environnementaux et sanitaires associés aux DEEE.

En conclusion, la gestion des DEEE nécessite une approche pluridisciplinaire intégrant l'innovation, des cadres réglementaires et des partenariats public-privé. Les principales mesures comprennent l'adoption de réglementations telles que la Directive relative aux DEEE de l'UE, la mise en place de la responsabilité élargie des producteurs, la réalisation de progrès des technologies de recyclage ainsi que la sensibilisation des consommateurs. La coopération internationale, en particulier dans les pays en développement, est également essentielle pour fournir les infrastructures et les technologies nécessaires à une gestion sûre des DEEE. En alignant les différentes politiques, technologies et initiatives de sensibilisation relatives aux DEEE, la communauté internationale sera à même de réduire l'impact environnemental de ces déchets et de promouvoir une économie plus durable et circulaire pour l'avenir.

⁶⁷ Document [SG2RGQ/217](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Rwanda).

6.1 Solutions pour la réduction et la réutilisation des DEEE

Comme indiqué ci-dessus, la transformation numérique, malgré ses avantages incontestables pour les pays émergents, représente un défi pour la société pour ce qui est des DEEE. La prolifération des dispositifs, la fabrication à grande échelle, les mises à niveau fréquentes et une gestion souvent négligée et frauduleuse des DEEE sont à l'origine de graves risques environnementaux et sanitaires auxquels sont confrontés les pays du monde entier. Dans la plupart des pays émergents, le secteur informel constitue près de 90% de l'industrie des DEEE, les opérateurs agréés ne traitant qu'une infime partie de ces déchets.

Le secteur informel a main mise non seulement sur la collecte des DEEE, mais également sur leur démantèlement en composants, suivant des méthodes souvent sommaires et sans fondement scientifique, ce qui affecte non seulement l'environnement, du fait de la pollution des eaux souterraines et de l'émission de fumées toxiques qui aggravent la pollution de l'air, mais également les travailleurs eux-mêmes, qui risquent de développer de graves maladies de la peau et des poumons.

Les innovations apportées dans ce domaine redirigent les activités de collecte et de recyclage des DEEE vers le secteur formel, créant ainsi de nouvelles possibilités d'emploi pour les collecteurs de déchets et améliorant leurs conditions de vie.

En Inde, les politiques gouvernementales et des efforts persistants⁶⁸ visent à encourager la gestion scientifique des DEEE. Des politiques favorables aux consommateurs sont élaborées par le gouvernement avec la participation des secteurs public et privé; des capacités d'élimination scientifique des DEEE sont intégrées aux projets de villes intelligentes et, du fait du déploiement de nouvelles technologies, les compétences dans le secteur informel s'améliorent.

Grâce au gouvernement qui encourage le déploiement de technologies vertes fabriquées en Inde, les parties prenantes ont adopté des technologies qui permettent l'élimination et la gestion en toute sécurité des DEEE. Cela ne contribue pas seulement au recyclage et à la récupération des ressources naturelles rares, mais permet également de réduire considérablement les émissions de carbone et de favoriser la création d'emplois, l'amélioration des compétences et l'autonomie, tout en concrétisant de manière durable la vision du pays en matière d'économie circulaire.

Les politiques en matière de responsabilité élargie des producteurs tiennent les producteurs responsables tout au long du cycle de vie de leurs produits, en mettant particulièrement l'accent sur la gestion des DEEE. Cette approche encourage les fabricants à concevoir les produits en tenant compte de leur élimination en fin de vie, favorisant ainsi des pratiques de recyclage et d'élimination respectueuses de l'environnement. Les fabricants devraient, en outre, avoir l'obligation de mettre en place des centres d'échange de DEEE afin de faciliter la collecte et le recyclage, tandis que les acheteurs en gros d'appareils électroniques devraient être expressément tenus d'éliminer leurs produits de manière sûre et appropriée⁶⁹. De même, la responsabilité de la collecte et du recyclage ou de l'élimination des DEEE produits au cours de la fabrication devrait incomber au fabricant. À l'avenir, seuls les nouveaux équipements électriques et électroniques conformes aux réglementations nationales pourront être importés ou mis sur le marché et les pouvoirs publics devraient encourager l'innovation dans ce domaine. Davantage de mesures et de normes innovantes sont également nécessaires pour réduire la

⁶⁸ Document 2/81 de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

⁶⁹ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>

production de DEEE, par exemple en permettant aux utilisateurs d'utiliser un seul chargeur pour différents appareils, réduisant ainsi le besoin d'utiliser plusieurs chargeurs et câbles et diminuant, de ce fait, la quantité future de DEEE. C'est ce que permet l'adoption obligatoire par l'UE des chargeurs USB type C comme chargeurs universels, qui contribue à réduire au minimum la production de DEEE. Cette simple mesure devrait permettre de réduire les DEEE de 11 000 tonnes métriques par an et de faire économiser aux consommateurs jusqu'à 250 millions d'euros en réduisant la nécessité d'utiliser plusieurs chargeurs⁷⁰.

L'UIT⁷¹ a joué un rôle crucial dans la promotion du principe de responsabilité élargie des producteurs, en particulier en ce qui concerne la gestion des DEEE. Elle a notamment élaboré des lignes directrices pour une gestion durable des DEEE fondée sur ce principe, exposées dans la norme L.1021. Ces lignes directrices aident les pays à élaborer des politiques et des réglementations efficaces en matière de DEEE, favorisant ainsi une économie circulaire pour les équipements électriques et électroniques.

Selon l'édition 2024 du GEM⁷², sur les 81 pays dotés d'une politique en matière de DEEE, 67 ont adopté le principe de responsabilité élargie des producteurs, ce qui témoigne d'une évolution mondiale vers la responsabilité des producteurs dans la gestion des DEEE. Par ces initiatives, l'UIT souligne l'importance de la responsabilité élargie des producteurs dans la gestion des DEEE, la promotion de pratiques durables et la coopération entre les parties prenantes pour relever les défis mondiaux liés aux DEEE.

6.2 Actions des consommateurs pour réduire la production de DEEE⁷³

74

Le manque de sensibilisation et de participation des consommateurs constitue un obstacle majeur au recyclage efficace des DEEE. En effet, de nombreuses personnes ne sont pas conscientes de l'impact environnemental des DEEE ou ne savent pas comment se débarrasser correctement de leurs appareils électroniques. Les entreprises peuvent jouer un rôle essentiel en informant leurs clients et leurs employés de l'importance du recyclage des DEEE et de la manière dont ils peuvent y participer.

Les consommateurs, c'est-à-dire les ménages et les entreprises, ont des responsabilités et un rôle crucial à jouer dans la réduction des DEEE. En faisant des choix délibérés qui permettent de nous orienter vers une approche circulaire du cycle de vie de nos équipements électroniques, il est possible de créer un avenir à la fois nouveau et plus durable.

Quelques actions concrètes de la part des consommateurs sont nécessaires à entreprendre pour contribuer à la réduction des DEEE. Il s'agit notamment de:

⁷⁰ <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20220603IPR32196/chargeur-universel-un-accord-au-benefice-des-consommateurs>

⁷¹ <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/e-waste.aspx#/fr>

⁷² <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Publications/The-Global-E-waste-Monitor-2024.aspx>

⁷³ <https://safetyculture.com/fr/themes/economie-circulaire/recyclage-des-dechets-electroniques>

⁷⁴ <https://resources.ironmountain.com/fr/blogs-and-articles/t/the-circular-economy-and-e-waste-achieving-a-more-sustainable-future>

Prolonger la durée de vie de nos appareils

Cette étape implique que les consommateurs modifient leur comportement afin d'être plus responsables, notamment:

- bien penser ses achats, c'est-à-dire s'assurer du besoin réel de se procurer un nouvel appareil; envisager la possibilité d'acheter des appareils d'occasion en bon état ou même de les louer; s'informer sur la durabilité et la réparabilité des produits avant de les acheter. Il convient également d'acheter ses appareils dans des magasins qui offrent des programmes de recyclage et reprennent les vieux appareils;
- faire le choix de réparer plutôt que de remplacer. Aussi, avant d'acheter un nouvel appareil, il est important d'envisager de faire réparer l'ancien. Cela permettrait de résoudre facilement de nombreux problèmes à moindre coût;
- procéder à un entretien régulier de ses appareils (les nettoyer régulièrement, les mettre à jour et les manipuler avec soin), étant donné qu'un entretien régulier peut prolonger considérablement la durée de vie des équipements.

Choisir des produits durables

Choisir des produits durables demande au consommateur de prendre quelques dispositions nécessaires préalablement à ses achats d'équipements électriques et électroniques, notamment:

- faire le choix de produits conçus pour durer, fabriqués avec des matériaux de qualité et conçus pour être robustes;
- privilégier la qualité plutôt que la quantité et éviter les produits à bas coût et jetables;
- vérifier la durée de la garantie et les conditions de réparation;
- opter pour des produits avec un emballage minimal et recyclable.

Contribuer au recyclage des DEEE

La contribution du consommateur au recyclage des DEEE intervient avant, pendant et après le recyclage. On peut formuler les recommandations suivantes:

- Apporter ses vieux équipements électriques et électroniques au centre de recyclage plutôt que de les abandonner ou de les mettre dans les déchets ménagers. Certaines entreprises ont compris la valeur du recyclage des DEEE et proposent de racheter les vieux appareils.
- Faire le tri en amont avant de déposer les équipements dans les points de recyclage (batteries, câbles, etc.).
- Penser à des alternatives respectueuses de l'environnement: les équipements encore en état de marche pourraient être réutilisés par des proches ou donnés à des organismes de bienfaisance. Dans cette optique, il est souhaitable que les consommateurs incitent les pouvoirs publics à créer des partenariats avec des entreprises de valorisation des DEEE.

Le Cameroun a prévu plusieurs initiatives à court terme dans le domaine de la gestion des DEEE. Par exemple, le pays dispose de règles spécifiques pour la gestion des DEEE par les entreprises et les organisations, les rendant responsables de l'élimination et du traitement de leurs DEEE, sauf accord contraire avec le vendeur.

Les consommateurs (ménages et entreprises confondus) sont les principaux producteurs de DEEE. Ils ont la responsabilité de ne pas mélanger les DEEE avec les autres déchets et de renvoyer les équipements en fin de vie aux distributeurs. Les consommateurs supportent également les coûts de gestion des DEEE, soit indirectement par le biais d'une taxe sur le point

de vente, soit directement lors de la collecte des équipements usagés. Toutefois, selon la même source, il reste nécessaire de sensibiliser davantage les consommateurs à leurs responsabilités et aux conséquences des DEEE sur l'environnement et la santé.

Par ailleurs, en Inde, pour faire face aux problèmes environnementaux et sanitaires liés à la prolifération des DEEE, le quartier de Seelampur (Delhi, Inde) a lancé des campagnes auprès du secteur informel, qui joue un rôle crucial dans la gestion des DEEE de la municipalité. Il arrive que les travailleurs issus de ce secteur s'exposent à des risques sanitaires en raison de l'absence de réglementations et de mesures de sécurité. Des efforts visant à régulariser ce secteur sont donc nécessaires et mèneront à des collaborations entre les recycleurs formels et informels, améliorant ainsi les résultats en matière de santé, de sécurité et d'environnement, et offrant ainsi, de nouvelles possibilités d'emploi. Les représentants gouvernementaux devraient s'efforcer d'œuvrer à la transition du modèle économique linéaire intenable vers un secteur formel, en offrant aux travailleurs informels des programmes de formation, des équipements adaptés ainsi qu'un soutien gouvernemental formel permettant de financer des programmes de sécurité sociale. Ce soutien est susceptible d'améliorer le bien-être économique et social des travailleurs du secteur informel, mais aussi de promouvoir des pratiques durables de gestion des DEEE.

En somme, pour réduire la production de DEEE, il est essentiel de privilégier la durabilité, la réparation et le recyclage; à cet égard, chaque geste compte et contribue à préserver notre environnement.

6.3 Intégration des DEEE dans les plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire

L'intégration des DEEE dans les plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire est devenue une nécessité absolue au regard des risques sanitaires et environnementaux que présente la mauvaise gestion de ces déchets, d'une part, et au regard du potentiel économique offert par les précieux matériaux contenus dans ces équipements défectueux et en débarras, d'autre part.

En effet, nous assistons à une croissance de plus en plus accrue de la conscience environnementale, surtout de la part des gouvernements qui subissent une pression internationale découlant des accords et traités internationaux auxquels leurs États sont parties, notamment, la Convention de Bâle et les directives régionales sur les DEEE. Ces accords incitent les pays à mettre en place des réglementations nationales.

S'il est indéniable qu'une gestion inappropriée des DEEE peut entraîner des problèmes de santé publique, notamment chez les travailleurs du secteur informel, il est d'autant plus de notre responsabilité de laisser aux générations futures un environnement sain et préservé.

Les études ont démontré que les DEEE contiennent une multitude de substances dangereuses telles que le plomb, le mercure et le cadmium, qui, si elles ne sont pas gérées correctement, peuvent contaminer les sols, les eaux et l'air, mettant en danger les écosystèmes et la santé humaine.

C'est dans le cadre de cette prise de conscience générale que l'Inde, au travers du Programme sur la gestion des DEEE grâce à l'économie circulaire et à l'innovation, a affirmé que: "si la révolution numérique/TIC a transformé des vies et dynamisé les économies émergentes, elle

a également entraîné des risques pour l'environnement et la santé dus à une mauvaise gestion des DEEE".

Pour prendre en main de manière efficace la gestion des DEEE et en tirer un meilleur profit, le gouvernement a mis en place des politiques et des efforts qui encouragent la gestion scientifique des DEEE, dans une approche favorable aux consommateurs, et a intégré l'élimination des DEEE dans les projets de villes intelligentes. Les programmes relatifs aux technologies vertes fabriquées en Inde et le déploiement de technologies permettant une élimination sûre des DEEE sont soutenus par le gouvernement, l'objectif étant de recycler les ressources, de réduire l'empreinte carbone, de créer des emplois, d'améliorer les compétences et de parvenir à une économie circulaire durable.

L'évolution rapide des politiques environnementales met vite la question de la gestion des DEEE au cœur des nombreuses réflexions mondiales, son potentiel économique n'étant plus à démontrer. C'est la raison pour laquelle les États font de plus en plus évoluer leurs cadres réglementaires nationaux, pour passer de politiques axées sur la seule gestion des DEEE à des politiques axées sur l'économie circulaire, plus englobante de la gestion des DEEE.

C'est dans ce contexte qu'en 2021 l'Australie a adopté une loi sur la gestion responsable des produits, au titre de laquelle le Programme national de recyclage des téléviseurs et des ordinateurs a été établi. Cette loi donne en outre un aperçu de l'évolution et de l'impact de la gestion responsable des produits en Australie.

Ce document représente un pas en avant pour la réglementation, partant de l'adoption d'une Politique nationale sur les déchets de 2009, conçue pour gérer plus efficacement les répercussions des produits sur l'environnement, la santé et la sécurité, à une loi relative à une économie circulaire. L'exemple de l'Australie montre une bonne évolution du cadre réglementaire ayant permis au pays de se doter, en 2012, d'une loi sur l'économie circulaire qui a contribué à réduire les déchets mis en décharge, en particulier les DEEE dangereux, et à augmenter la récupération des matériaux réutilisables.

Pour l'élaboration de leurs politiques nationales d'économie circulaire, les États bénéficient de l'appui du Bureau de développement des télécommunications (BDT) de l'UIT dont les actions vont dans le sens d'un accompagnement à la fois technique et financier aux États. C'est dans ce cadre que la version de 2024 du GEM⁷⁵, publiée le 20 mars 2024, sert de référence clé pour les décideurs politiques et le secteur privé. Ce rapport révèle qu'un nombre record de 62 millions de tonnes de DEEE ont été générés dans le monde en 2022, dont seulement 22,3% ont été officiellement recyclés. Le rapport couvre 81 pays, dont 67 mettent en œuvre la responsabilité élargie des producteurs, 46 fixent des objectifs nationaux de collecte des DEEE et 36 établissent des objectifs en matière de recyclage. Ce rapport a été financé par l'UIT et ses partenaires, dont le programme des cycles durables de l'UNITAR et la Fondation Carmignac. En outre, un rapport régional pour les Balkans occidentaux a également été publié. On y trouve six recommandations pour une gestion durable des DEEE.

⁷⁵ UNITAR, UIT et Fondation Carmignac. [Rapport mondial sur les déchets d'équipements électriques et électroniques 2024](#).

6.4 Intégration des TIC dans les plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire

Face aux défis du développement durable, notamment en ce qui concerne la protection de l'environnement, il est plus que nécessaire pour les États d'initier et d'adopter des plans d'action nationaux en faveur de l'économie circulaire qui intègrent les TIC. Ces plans représentent un cadre stratégique pour la transition vers un modèle économique plus durable, capable de concilier croissance économique et préservation des ressources naturelles grâce aux télécommunications/TIC.

L'intégration des TIC dans les plans d'action nationaux est essentielle pour atteindre le plein potentiel de ceux-ci.

Les télécommunications/TIC permettent des transformations numériques qui peuvent promouvoir l'économie circulaire en favorisant la traçabilité des produits recyclés, mais aussi en appuyant les plans de réutilisations des éléments utilisés.

Cette importance fut démontrée par le développement d'un écosystème de batteries vertes, certifiant l'espérance de vie restante des batteries de véhicules électriques. Cela montre que la valeur économique et environnementale croissante de l'économie circulaire des batteries est liée à la gestion des batteries de véhicules électriques, y compris leur réutilisation et leur recyclage. De ce fait, le marché du recyclage des batteries de véhicules électriques devrait atteindre une valeur de 57 395 millions de dollars d'ici à 2040.

L'intégration des TIC dans les plans d'action nationaux contribue à l'optimisation des processus. Les données collectées permettent d'identifier les goulets d'étranglement et d'optimiser les processus de production et de distribution, réduisant ainsi le gaspillage.

Par ailleurs, les décideurs devraient intégrer les TIC dans leurs plans d'action nationaux pour bénéficier de tout le potentiel économique que revêt l'économie circulaire. L'une des possibilités éventuelles serait, par exemple, de passer d'une logique de possession à une logique d'usage, ouvrant la voie à de nouveaux modèles économiques fondés sur la location, l'abonnement ou le partage, entre autres solutions possibles.

Pour finir, l'apport des TIC se fera fort utile dans chacune des étapes clés de l'économie circulaire, notamment la réparation, la revalorisation et le recyclage, créant ainsi, de nouvelles possibilités d'emploi.

Eu égard aux flux importants de DEEE qu'il produit, il est clair que le secteur des TIC est hautement concerné par l'économie circulaire, à l'instar d'autres secteurs tels que l'industrie manufacturière ou l'agriculture. C'est en cela que l'on pourrait dire que l'économie circulaire est un enjeu majeur pour le secteur des TIC. L'allongement de la durée de vie des équipements, la réutilisation et le recyclage sont donc des enjeux cruciaux pour réduire l'empreinte écologique du secteur.

C'est fort de ces réalités que l'UIT s'investit dans l'élaboration de plans d'action nationaux, voire de réglementations nationales sur l'économie circulaire en offrant aux États son expertise en la matière et en les appuyant dans la recherche de financement des études qui en découlent.

Chapitre 7 – Perspectives et conclusions

7.1 Changements climatiques

La COP28 de la CCNUCC, qui s'est tenue en 2023, a amorcé un tournant majeur en parvenant à un accord qui marque le début de la fin de l'ère des combustibles fossiles et jette les bases d'une transition rapide, juste et équitable, étayée par de fortes réductions des émissions et un financement accru de l'action climatique⁷⁶.

Selon les données de la cinquième génération de réanalyse européenne (ERA5)⁷⁷, janvier 2025 a été le mois de janvier le plus chaud jamais enregistré dans le monde, avec une température de l'air en surface de 13,23° C, soit 0,79° C de plus que la moyenne pour ce mois entre 1991 et 2020. Ce même mois, il a fait 1,75° C de plus que la moyenne pour ce mois avant l'ère industrielle (1850-1900). À l'échelle mondiale, la température moyenne de l'air à la surface de la Terre a dépassé de 1,5° C les niveaux préindustriels pour le 18ème mois consécutif sur une période de 19 mois. Sur ces 18 mois, 12 (de septembre 2023 à avril 2024 et d'octobre 2024 à janvier 2025) ont connu une augmentation de leur température moyenne nettement supérieure à 1,5° C, avec des intervalles compris entre 1,58° C et 1,78° C. Les températures en juillet et août 2023, ainsi qu'en mai, juin, août et septembre 2024, ont été proches du seuil de 1,5° C, avec des intervalles compris entre 1,50° C et 1,54° C.

L'intégration des télécommunications/TIC dans la lutte contre les changements climatiques est désormais une stratégie centrale. En 2022, l'UNEA a estimé que la transformation numérique était essentielle pour réduire l'impact environnemental du secteur des TIC, l'objectif étant de réduire progressivement l'utilisation des combustibles fossiles de 80% en créant une économie dont la production de déchets s'approcherait de zéro d'ici à 2050. Les télécommunications/TIC, notamment les technologies d'observation de la Terre, l'IoT et les centres de données, peuvent contribuer à la surveillance de l'environnement, au suivi des émissions et à l'optimisation de l'utilisation de l'énergie. Cependant, ces technologies contribuent également à accroître la demande de matières premières comme le lithium et le cobalt, ce qui souligne la nécessité d'une transformation numérique durable qui réduise la consommation d'énergie et les émissions ou les incidences sur l'environnement.

La contribution du secteur des TIC aux émissions mondiales de carbone est estimée entre 1,5% et 4%. Les équipements électriques et électroniques à usage personnel contribuent pour près de la moitié à cette empreinte carbone, tant en raison de leur utilisation que du cycle de vie de ces produits. Avec l'essor de l'IoT, les émissions du secteur devraient encore augmenter de manière significative. Pour y remédier, le secteur des TIC mise sur l'efficacité énergétique et la gestion des DEEE comme solutions clés⁷⁸.

⁷⁶ [Rapport final de la COP28.](#)

⁷⁷ <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-january-2025>

⁷⁸ K. Rajaraman. Inde. [Developing Green ICT Policies for Climate Change Mitigation: Indian Perspective](#). Atelier de l'UIT-D sur les TIC vertes et les technologies émergentes au service de l'atténuation des changements climatiques, Genève, 29 mai 2023.

Les technologies de pointe telles que les technologies d'observation de la Terre jouent un rôle crucial dans le suivi et le contrôle des changements environnementaux, l'optimisation de la consommation d'énergie et la réduction des émissions de carbone dans divers secteurs. De plus, en associant ces technologies à des habitudes durables, il est possible d'atténuer de manière significative les effets des changements climatiques et d'améliorer la durabilité environnementale sur le long terme. Les actions de lutte contre les changements climatiques visent à réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre de 50% d'ici à 2030, pour atteindre zéro émission nette d'ici à 2050. Cela implique une transition vers des sources d'énergie à faible émission de carbone, l'adoption de technologies de base, la mise en place de réglementations et de normes plus strictes et l'atténuation des effets des émissions de CO₂. L'atténuation, l'adaptation et la résilience constituent les trois piliers de l'action climatique.

Les gouvernements comme les entreprises doivent encourager l'achat d'équipements respectueux de l'environnement par des mesures incitatives et soutenir la recherche-développement dans le domaine des énergies vertes. L'utilisation accrue de technologies de pointe aux fins du captage, de l'utilisation et du stockage du carbone peut permettre de réduire les émissions de CO₂ et de transformer le CO₂ en produits utiles. Il est essentiel de réduire les émissions de carbone par la mise en œuvre de mesures d'économie d'énergie, notamment grâce à l'utilisation de piles à combustible, de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation ainsi que de batteries lithium-ion à faibles émissions, à l'énergie solaire, aux matériaux de construction ainsi qu'à d'autres stratégies.

Il est extrêmement important d'étudier l'utilisation de systèmes de piles à combustible à base d'hydrogène, de systèmes hybrides solaire-éolien à petite échelle, de générateurs à cylindre au gaz naturel, de générateurs au biodiesel et de générateurs à base d'aluminium afin de réduire ou d'éliminer l'utilisation du diesel dans le secteur des TIC. En outre, l'amélioration de la disponibilité d'électricité dans les installations de télécommunications et la diminution de la dépendance au diesel ou à d'autres solutions hors réseau fondées sur des combustibles fossiles peuvent réduire la consommation de carburant et encourager l'adoption de sources d'énergie alternatives.

Les gouvernements peuvent également aider les opérateurs de réseaux de télécommunication et les fournisseurs de services à relever divers défis, y compris: les dépenses d'investissement et d'exploitation élevées; le remplacement des sources d'énergie conventionnelles; l'utilisation de batteries lithium-ion, de panneaux solaires et de dispositifs à rendement énergétique élevé; le besoin d'espace supplémentaire pour l'installation de panneaux solaires; et le coût élevé de production d'énergie verte.

Les contraintes en matière d'espace, comme l'impossibilité d'installer des équipements d'énergie verte (panneaux solaires, etc.) à côté des tours de télécommunications, constituent un obstacle majeur à l'utilisation de sources d'énergie verte pour les TIC.

D'autres contraintes d'ordre géographique (relief, conditions climatiques, faisabilité et autorisation municipale trop complexe) peuvent compliquer encore le processus. Les difficultés relatives à l'obtention de l'espace nécessaire, à la faisabilité, à l'accord du propriétaire, à la résistance de la structure des bâtiments ainsi qu'aux emplacements ayant une orientation adéquate pour les installations sur les toits constituent également des obstacles majeurs pour le secteur des télécommunications. Les besoins actuels portent sur des équipements à rendement énergétique élevé ainsi que sur la fabrication de batteries lithium-ion à l'échelle nationale.

En outre, les technologies à énergie verte sont incroyablement coûteuses à exploiter et à entretenir. Les obstacles financiers peuvent réduire voire éliminer l'intérêt du secteur des télécommunications vis-à-vis de leur utilisation.

7.2 Déchets d'équipements électriques et électroniques

Dans la plupart des pays émergents, la gestion des DEEE repose essentiellement sur le secteur informel, c'est-à-dire des personnes qui collectent et trient les équipements électriques et électroniques mis au rebut. Pourtant, c'est au secteur structuré de l'économie, notamment les municipalités et les entreprises de gestion des DEEE, qu'incombe la responsabilité de traiter et de recycler les DEEE. Par conséquent, il est de plus en plus nécessaire d'intégrer le secteur informel dans le système formel de gestion des DEEE afin d'améliorer l'efficacité de celui-ci et de réduire les impacts environnementaux négatifs associés à une mauvaise gestion des DEEE.

L'amélioration de la gestion des DEEE doit passer par le renforcement de la coopération entre le secteur informel et le secteur structuré de l'économie. En effet, l'efficacité des activités de collecte opérées par le secteur informel peut être considérablement améliorée si les personnes qui ramassent les DEEE ont accès à des installations formelles de collecte et de traitement, ainsi qu'à une formation et à des équipements appropriés. En travaillant ensemble, les travailleurs du secteur informel et les organisations formelles de recyclage peuvent améliorer le tri des matériaux recyclables de ceux qui ne le sont pas, garantissant ainsi qu'une plus grande partie des DEEE ne finisse pas dans les décharges.

Le secteur formel peut investir dans la mise en place d'infrastructures de recyclage, notamment des centres de recyclage et des systèmes d'élimination des déchets. Cela permettrait au secteur informel d'avoir accès aux ressources nécessaires pour améliorer la gestion et le traitement des DEEE. En outre, la promotion des techniques de tri des DEEE au sein du secteur informel pourrait inciter les travailleurs à trier les matières recyclables et augmenter le volume de matériaux recyclables pouvant être recyclés ou réutilisés.

Le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire constitue une autre étape décisive dans l'amélioration de la gestion des DEEE. En effet, le modèle économique linéaire actuel n'est ni durable ni à l'abri des perturbations. Il peut être transformé grâce aux technologies numériques afin d'améliorer l'efficacité, la responsabilité et la transparence des systèmes de gestion des déchets. La transformation numérique, notamment en ce qui concerne les systèmes de gestion des données et les technologies de recyclage, permet de garantir que les matériaux et composants des DEEE soient recyclés et réutilisés, favorisant ainsi la transition vers une économie circulaire plus durable.

La participation du secteur privé est essentielle pour mettre en place des pratiques de gestion durable des DEEE. Grâce à des partenariats stratégiques avec les fabricants et les organisations pratiquant la responsabilité élargie du producteur, les travailleurs du secteur informel peuvent avoir accès à des volumes importants de DEEE, s'assurant ainsi une source de revenus stable. Parallèlement, la réglementation devrait inciter ces travailleurs à adopter des pratiques durables et à respecter les normes établies en matière de sécurité et de santé.

Les gouvernements ont également un rôle primordial à jouer dans le soutien à la régularisation du secteur informel. Des mesures politiques, telles que l'octroi d'une assistance financière, de subventions, de prêts et de microfinancement, peuvent aider les travailleurs informels à améliorer leurs pratiques et à accéder aux ressources dont ils ont besoin. En outre, les possibilités

de formation et d'éducation, telles que l'entrepreneuriat et la formation professionnelle, peuvent renforcer l'efficacité et les compétences de ces travailleurs. L'accès à la sécurité sociale, notamment aux soins de santé, aux allocations de chômage et aux régimes de retraite, améliorerait encore les moyens de subsistance des travailleurs informels.

Dans les pays émergents, la régularisation des activités de collecte des DEEE qui relèvent du secteur informel est essentielle si l'on veut parvenir à une gestion durable de ces déchets. En encourageant la coopération entre le secteur informel et le secteur structuré de l'économie, en améliorant les infrastructures de recyclage et en mettant en œuvre des solutions numériques, l'efficacité de la collecte, du tri et du recyclage des DEEE peut être considérablement améliorée. Le soutien des pouvoirs publics, moyennant des incitations financières, des formations et des programmes de protection sociale, sera déterminant pour intégrer les travailleurs informels dans le système formel de gestion des DEEE. Grâce à ces mesures, les pays émergents peuvent adopter une économie circulaire et améliorer à la fois la durabilité environnementale et les moyens de subsistance des travailleurs informels.

Réduire l'impact environnemental des DEEE et encourager le recyclage devraient être les principaux objectifs des politiques relatives aux DEEE. À cet égard, la responsabilité élargie des producteurs fait partie des outils que les gouvernements peuvent utiliser pour tenir les producteurs responsables du recyclage et de l'élimination de leurs produits. Parallèlement, la mise en place de règles plus strictes en matière de gestion des DEEE doit permettre de prévenir la pollution de l'environnement par des substances dangereuses. Il est également essentiel de renforcer la sensibilisation du public sur l'importance d'une élimination appropriée et d'une utilisation consciencieuse. Pour augmenter la durée de vie des équipements, les politiques doivent aussi encourager leur réparation, leur réutilisation et leur remise à neuf. Encourager la conception de produits durables peut contribuer à réduire les futurs DEEE, tandis que la mise en place de sites spécifiques pour la collecte de ces déchets et la coopération avec les entreprises de recyclage garantiront un traitement approprié.

À l'échelle mondiale, les efforts visant à améliorer la gestion des DEEE gagnent peu à peu du terrain. Sur les 81 pays dotés de politiques nationales en matière de DEEE, 67 ont mis en place une réglementation sur la responsabilité élargie des producteurs, qui tient les producteurs responsables tout au long du cycle de vie de leurs produits. En outre, 46 pays se sont fixés des objectifs nationaux en matière de collecte des DEEE et 36 se sont fixés des objectifs concernant le recyclage de ces déchets. Ces statistiques traduisent une prise de conscience et des initiatives de plus en plus croissantes à l'échelle mondiale, mais soulignent également la nécessité de disposer de systèmes plus complets pour traiter le volume considérable de DEEE produits.

Annex – List of contributions and liaison statements received on Question 6/2

Contributions on Question 6/2

Web	Received	Source	Title
2/401	2025-04-22	United Kingdom	UK comments on draft Q6/2 final report
2/390	2025-04-21	Réseau International Femmes Expertes du Numérique	When machines paint: unpacking the environmental costs and ethical-intellectual property implications of AI-generated art
2/389	2025-04-21	Burundi	Management of waste electrical and electronic equipment in Burundi and the countries of the East African Community: strategies, policy, challenges and prospects
2/377	2025-04-16	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
2/363 (Rev.1)	2025-05-09	Rapporteur for Question 6/2	Draft Output Report on Question 6/2
2/356	2025-03-13	Rwanda	Implementation of the Extended Producer Responsibility (EPR) principle for the management of electrical and electronic waste in Rwanda
2/334	2024-10-30	Côte d'Ivoire	Integrated National Strategy for the Promotion of the Circular Economy (SNIPEC) 2023-2027
2/324	2024-10-29	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
2/302	2024-10-26	China	Signalling push technology: insights and perspectives
2/295 (Rev.1) +Ann.1	2024-10-22	China	AI for Good, bridge the AI divide
2/293 +Ann.1-2	2024-10-21	GSM Association	2024 Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals
2/285	2024-10-03	Republic of the Congo	Consumer protection against the risks of waste electrical and electronic equipment in the CEMAC zone
2/282	2024-10-31	Rapporteur for Question 6/2	Draft Output Report on ITU-D Question 6/2

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/265	2024-09-25	Association for Progressive Communications	Building common agendas towards ICT for environmental justice
2/263	2024-09-24	Chad	Initiatives to promote going paperless in public authorities and management of waste electrical and electronic equipment
2/262	2024-09-24	Burundi	Collection of waste electrical and electronic equipment in Burundi: issues, challenges and perspectives
2/236	2024-09-04	India	Reducing disaster risk by using emerging technologies
2/232	2024-10-02	Rapporteur for Question 6/2	Annual progress report for Question 6/2 for November 2024 meeting
RGQ2/217	2024-04-26	Rwanda	Implementation of the extended producer responsibility principle for the management of electrical and electronic waste in Rwanda
RGQ2/196	2024-04-16	Republic of Korea	Innovative approaches for sustainable mobile phone collection and recycling
RGQ2/195	2024-04-16	Republic of Korea	Harnessing AI for climate action: balancing benefits and environmental impact
RGQ2/190 +Ann.1	2024-04-15	United Kingdom	Telecoms towards Net Zero?: An excerpt from Ofcom's Connected Nations report
RGQ2/185	2024-04-15	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
RGQ2/171	2024-04-04	Russian Federation	The digital twin of the Ob-Irtysh River basin
RGQ2/146	2024-03-14	Zambia	Employing demand side e-waste management practices in the absence of a legal framework
RGQ2/142 +Ann.1	2024-03-12	Dominican Republic	Implementation of the regulation for integrated management of waste electrical and electronic equipment in the Dominican Republic and extended producer responsibility
RGQ2/135	2024-03-07	Cameroon	Responsibility of producers and consumers in a circular economy of electrical and electronic equipment
RGQ2/126	2024-02-29	Burundi	Initiatives for the management of waste electrical and electronic equipment in Burundi
RGQ2/119	2024-02-29	Haiti	Proposed text for the Final Report: Chapter 2, Section "Challenges faced by emerging economies due to the digital divide to combat harmful effects and assessment of climate change"

(suite)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/118	2024-02-29	Haiti	Proposed text for the Final Report: Chapter 5, Section "Action to be undertaken by consumers to reduce the generation of e-waste"
RGQ2/109	2024-02-17	India	Proposed texts for the output report of Question 6/2
2/195	2023-10-17	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
2/184	2023-10-16	Indonesia	Country experience: e-waste management challenges in Indonesia
2/183	2023-10-16	Australia	Regulatory approach to e-waste products in Australia
2/138	2023-09-22	Madagascar	Adoption of eSIM to protect the environment
2/128	2023-09-08	Burundi	Policy, challenges, opportunities and implications of WEEE management in Burundi
2/126 (Rev.1)	2023-09-14	Rapporteur for Question 6/2	Annual progress report for Question 6/2 for October-November 2023 meeting
2/111	2023-08-31	India	E-waste in emerging economies: towards formalizing the unorganized sector
2/107	2023-08-28	Kenya	Approaches that the Kenyan ICT sector regulator has adopted to manage e waste
RGQ2/78	2023-05-09	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
RGQ2/27	2023-03-30	Haiti	Incentives in favour of dematerialization and online services
RGQ2/21 (Rev.1)	2023-03-23	India	Earth observation: role, prediction and relief in India
RGQ2/14	2023-03-16	Burundi	Issues associated with the collection and recycling of electrical and electronic waste in Burundi
2/TD/8 (Rev.1)	2022-12-07	Rapporteur for Question 6/2	Proposed work plan, table of contents and roles and responsibilities for Question 6/2
2/81	2022-11-25	India	E-waste management through circular economy and innovation in India
2/74	2022-11-18	World Bank	World Bank Study Group 2 Submission: Digital transformation
2/70	2022-11-23	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment

(suite)

Web	Received	Source	Title
<u>2/46</u>	2022-10-17	Inter-Sector Coordination Group	Mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions and ITU-R Working Parties
<u>2/45</u>	2022-10-14	Côte d'Ivoire	WEEE management in sub-Saharan Africa
<u>2/38</u>	2022-10-13	Cameroon	Near-term initiatives planned by Cameroon relating to the management of waste electrical and electronic equipment
<u>2/32</u>	2022-10-11	Haiti	Positive impact of dematerialization and online services on the environment
<u>2/29</u>	2022-09-08	Burundi	National policy for the management of waste electrical and electronic equipment in Burundi

Incoming liaison statements for Question 6/2

Web	Received	Source	Title
RGQ2/103	2023-12-20	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 6/2 on information on new work items related to ITU databases on GHG emissions
2/106	2023-07-31	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 6/2 on new Question 6/2 and collaboration
RGQ2/6	2023-02-17	ITU-T Study Group 20	Liaison statement from ITU-T Study Group 20 to ITU-D Study Group 2 Question 6/2 (reply to ITU-D Q6/2-2/91)
2/52	2022-11-08	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 6/2 on ITU-T Study Group 5 activities
2/41	2022-10-18	ITU-R Study Group 6	Liaison statement from ITU-R Study Group 6 to ITU-D Study Groups 1 and 2 on Opinion ITU-R 104
2/19	2022-06-14	ITU-R Study Group 6	Liaison statement from ITU-R Study Group 6 to ITU-D Study Groups 1 and 2 on new Question ITU-R 147/6 (Energy Aware Broadcasting Systems)
2/14	2022-03-14	ITU-R Working Party 6C	Liaison statement from ITU-R Working Party 6C to ITU-D Study Groups 1 and 2, ITU-T Study Groups 5, 9 and 16, ISO and IEC on Energy Aware Broadcasting Systems
2/4	2021-10-27	ITU-R Working Party 6A	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 6A to ITU-T Study Group 5 on work related to environment energy efficiency and the circular economy and new areas of study

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdtdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Département des réseaux et de la société numériques (DNS)

Courriel: bdt-dns@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département du pôle de connaissances numériques (DKH)

Courriel: bdt-dkh@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et Chef du Département de l'administration et de la coordination des opérations (DDR)

Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Département des partenariats pour le développement numérique (PDD)

Courriel: bdt-pdd@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa
Ethiopie

Courriel: itu-ro-africa@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: + 237 22 22 9292
Tél.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

Sénégal

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar - Yoff
Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 859 7010
Tél.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 242 369015
Tél.: +263 242 369016

Amériques

Brésil

União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Bureau régional
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília - DF
Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chili

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Etats arabes

Egypte

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Smart Village, Building B 147,
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypte

Courriel: itu-ro-arabstates@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique

Thaïlande

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
4th floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road
Laksi,
Bangkok 10210,
Thaïlande

Courriel: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tél.: +66 2 574 9326 – 8
+66 2 575 0055

Indonésie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
Gedung Sapta Pesona
13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonésie

Courriel: bdt-ao-jakarta@itu.int
Tél.: +62 21 380 2322

Inde

International Telecommunication Union (ITU) Area Office and Innovation Centre
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatrapur, Mehrauli
New Delhi 110030
Inde

Courriel: itu-ao-southasia@itu.int
Bureau régional: itu-ic-southasia@itu.int
Centre
d'innovation:
Site web: ITU Innovation Centre in New Delhi, India

Pays de la CEI

Fédération de Russie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie
Courriel: itu-ro-cis@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070

Europe

Suisse

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau pour l'Europe
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse
Courriel: eurregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Union internationale des télécommunications
Bureau de développement des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

ISBN 978-92-61-41142-8



Publié en Suisse
Genève, 2025

Photo credits: Adobe Stock