

Commission d'Études 2 Question 6

Les technologies de l'information et de la communication et l'environnement



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

Les technologies de l'information et de la communication et l'environnement

Période d'études 2018-2021



Les technologies de l'information et de la communication et l'environnement: Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2021

ISBN 978-92-61-34192-3 (version électronique)

ISBN 978-92-61-34202-9 (version EPUB)

ISBN 978-92-61-34212-8 (version Mobi)

© Union internationale des télécommunications, 2021

Union internationale des télécommunications, Place des Nations, CH-1211 Genève 20, Suisse

Certains droits réservés. La présente publication a été publiée 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 ci-dessous. 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 donnés.

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 de la présente publication, il convient d'associer l'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". Pour plus de renseignements, veuillez consulter l'adresse:

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

Libellé proposé: Les technologies de l'information et de la communication et l'environnement: Rapport final sur la Question 6/2 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2021. Genève: Union internationale des télécommunications, 2021. 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.

Clause générale de non-responsabilité: Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'UIT ou de son secrétariat, 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.

Les références faites à certaines sociétés ou aux produits de certains fabricants n'impliquent pas que l'UIT approuve ou recommande ces sociétés ou ces produits de préférence à d'autres de nature similaire, mais dont il n'est pas fait mention. Sauf erreur ou omission, les noms des produits propriétaires sont reproduits avec une lettre majuscule initiale.

L'UIT a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Cependant, le document publié est distribué sans garantie d'aucune sorte, ni expresse, ni implicite. Son interprétation et son utilisation relèvent de la responsabilité du lecteur. En aucun cas, l'UIT ne pourra être tenue pour responsable de quelque dommage que ce soit résultant de son utilisation.

Crédits photos couverture: Shutterstock

Remerciements

Les commissions d'études du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) offrent un cadre neutre permettant à des experts issus du secteur public, du secteur privé, d'organisations de télécommunication et d'établissements universitaires du monde entier de se réunir, afin d'élaborer des outils pratiques et des ressources pour examiner les questions touchant au 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. La Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) décide de mettre à l'étude des Questions tous les quatre ans. Les membres de l'UIT, réunis à la CMDT-17 tenue à Buenos Aires en octobre 2017, ont décidé que pendant la période 2018-2021, la Commission d'études 2 serait chargée de l'étude de sept Questions, qui s'inscrivent dans le cadre général des "services et applications reposant sur les technologies de l'information et de la communication pour promouvoir le développement durable".

Le présent rapport a été élaboré au titre de la Question 6/2, intitulée **"Les technologies de l'information et de la communication et l'environnement"**, sous la supervision et la coordination générales de l'équipe de direction de la Commission d'études 2 de l'UIT-D, dirigée par M. Ahmad Reza Sharafat (République islamique d'Iran), Président, secondé par les Vice-Présidents suivants: M. Nasser Al Marzouqi (Émirats arabes unis) (qui a démissionné en 2018); M. Abdelaziz Alzarooni (Émirats arabes unis); M. Filipe Miguel Antunes Batista (Portugal) (qui a démissionné en 2019); Mme Nora Abdalla Hassan Basher (Soudan); Mme Maria Bolshakova (Fédération de Russie); Mme Celina Delgado Castellón (Nicaragua); M. Yakov Gass (Fédération de Russie) (qui a démissionné en 2020); M. Ananda Raj Khanal (République du Népal); M. Roland Yaw Kudozia (Ghana); M. Tolibjon Oltinovich Mirzakulov (Ouzbékistan); Mme Alina Modan (Roumanie); M. Henry Chukwudumeme Nkemadu (Nigéria); Mme Ke Wang (Chine); et M. Dominique Würges (France).

Ce rapport a été rédigé sous la direction des Corapporteurs pour la Question 6/2, Mme Aprajita Sharrma (Inde) (Résumé analytique, Chapitres 1, 4 et 6) et M. Cissé Kane (Société civile africaine pour la société de l'information), en collaboration avec les Vice-Rapporteurs suivants: Mme Simone Ferreira Ribeiro (Brésil) (Chapitres 4 et 5); M. Richard Anago (Burkina Faso), M. Issa Camara (Mali); M. Yakov Gass (Fédération de Russie) (qui a démissionné en 2020); M. Joses Jean-Baptiste (Haïti); et Mme Amandine Kalima Katanti (République démocratique du Congo), ainsi qu'avec les auteurs actifs de contributions suivants: M. Osther Rock Badou, M. Tatian Dossou et Mme Carrelle Toho Acclassato (Bénin) (Chapitre 2); Mme Reine Bassene (Sénégal) (Chapitre 3); M. Yasushi Fuwa et M. Haruo Kaneko (Shinshu University, Japon) (Chapitre 4); et M. Raoul Tchomtchoua (Cameroun) (Chapitre 3).

Le présent rapport a été élaboré avec le concours des coordonnateurs du BDT, des éditeurs, ainsi que de l'équipe du Service de la production des publications et du secrétariat des commissions d'études de l'UIT-D.

Table des matières

Remerciements	iii
Liste des tableaux et figures	vi
Résumé analytique	vii
Abréviations et acronymes.....	ix
Chapitre 1 - Informations générales sur les déchets d'équipements électriques et électroniques	1
Chapitre 2 - Éducation et sensibilisation à la question des DEEE.....	13
2.1 L'importance d'éliminer correctement les déchets électroniques et les conséquences de ne pas le faire pour l'environnement et la santé humaine.....	13
2.1.1 Conséquences environnementales.....	14
2.1.2 Conséquences humaines.....	14
2.1.3 Conséquences socio-économiques	15
2.2 Ce que les consommateurs peuvent faire pour produire moins de DEEE (principe des 4 R)	15
2.2.1 Réfléchir	15
2.2.2 Réduire	16
2.2.3 Réutiliser.....	16
2.2.4 Recycler.....	17
2.3 Que faire pour gérer les DEEE produits par les gros consommateurs et les particuliers	18
2.4 Informations sur les lieux de collecte des DEEE	20
Chapitre 3 - Chaîne de valeur et gestion des DEEE	21
3.1 Les différents équipements électriques et électroniques à recycler.....	21
3.2 Organisation du système de gestion des DEEE	22
3.2.1 La chaîne de valeur.....	22
3.2.2 Rôles	23
3.3 Aperçu de la situation dans certains pays d'Afrique	25
3.4 Études de cas sur les DEEE.....	28
Chapitre 4 - Technologies novatrices et atténuation des effets des changements climatiques	30
4.1 Informations générales.....	30

4.1.1	Exemples d'incidences des changements climatiques dans le monde	31
4.1.2	Événements accentuant les changements climatiques	32
4.1.3	Institutions œuvrant pour l'atténuation des effets des changements climatiques	32
4.2	Nouvelles technologies, nouveaux systèmes et nouvelles applications pour surveiller les changements climatiques et réduire leurs incidences.....	33
4.2.1	Mégadonnées	36
4.2.2	Intelligence artificielle	38
4.2.3	Apprentissage automatique.....	39
4.2.4	Réseaux de neurones artificiels.....	40
4.2.5	Exploration de données.....	41
4.3	Études de cas par pays relatives à l'utilisation des nouvelles technologies pour surveiller les changements climatiques	41
4.3.1	Activités visant à atténuer les effets des changements climatiques (Inde).....	41
4.3.2	Réseaux de capteurs pour recueillir des données sur l'environnement et autres études de cas sur la ville de Shiojiri (Japon).....	41
Chapitre 5 - Mesures pour lutter contre les changements climatiques		46
5.1	Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques sur la surveillance des changements climatiques et l'atténuation de leurs incidences.....	46
5.2	Utilisation des technologies pour la surveillance des changements climatiques et la réduction de leurs incidences.....	48
5.3	Rôle de l'observation de la Terre dans la surveillance des changements climatiques et la réduction de leurs incidences.....	49
Chapitre 6 - Conclusions		51
6.1	L'avenir des DEEE	51
6.2	Changements climatiques: la voie à suivre	52
Annexes		53
Annex 1: Bibliography and online resources		53
Annex 2: List of contributions and liaison statements received on Question 6/2		55

Liste des tableaux et figures

Tableau

Tableau 1 - Catégories de DEEE selon la Directive de l'UE	21
Tableau 2 - Les 5 types de traitement.....	23
Tableau 3 - Aperçu des législations et initiatives sur les DEEE	26

Figures

Figure 1 - Situation et prévision concernant le volume des DEEE	2
Figure 2 - Pays dotés d'une politique, d'une législation ou d'une réglementation relative aux DEEE	10
Figure 3 - Projet "Tokyo 2020 Medal"	12
Figure 4 - Dépliant de sensibilisation à la question des DEEE au Sri Lanka	18
Figure 5 - Anomalies de la température mondiale (de 1880 à 2019).....	31
Figure 6 - Évolutions technologiques	35
Figure 7 - Progression annuelle de la datasphère mondiale	36
Figure 8 - Sources de mégadonnées.....	37
Figure 9 - Types de données selon le modèle des mégadonnées.....	38
Figure 10 - Boucle d'apprentissage par renforcement.....	40
Figure 11 - Plate-forme de collecte de données sur l'environnement de la ville de Shiojiri et réseau de capteurs IoT associé.....	42
Figure 12 - Études de cas sur l'infrastructure des communications et de l'information de la télévision par câble avec réseau SDN.....	43
Figure 13 - Études de cas portant sur un logiciel d'utilisation des données.....	44
Figure 14 - Réseau régional de production d'énergie utilisant la biomasse pour alimenter les réseaux TIC et recyclage des matériaux écologiques	44
Figure 15 - Forêts avec des pins morts.....	45
Figure 16 - Système avec caméras de drone.....	45
Figure 17 - Un écosystème numérique	47
Figure 18 - Cadre pour disposer d'un ensemble de données d'entraînement.....	47
Figure 19 - Système de météorologie par satellite.....	49
Figure 20 - L'observation de la Terre et l'Accord de Paris.....	50

Résumé analytique

Le présent Rapport final sur la Question 6/2 confiée à la Commission d'études 2 du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) pour la période d'études 2018-2021 donne un aperçu du problème de plus en plus préoccupant que constituent les déchets d'équipements électriques et électroniques et présente les solutions existantes pour éliminer et utiliser en toute sécurité ce flux de déchets. Il porte, d'une part, sur le rôle et l'application des technologies dans le contexte de la lutte contre les changements climatiques, de l'atténuation des effets de ces changements et de l'adaptation, ainsi que de la surveillance du climat, et, d'autre part, sur les solutions qu'offrent les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour un développement durable plus dynamique et efficace.

Il est prévu que les technologies de l'information et de la communication (TIC) soient le principal catalyseur de l'atténuation des effets des changements climatiques et de l'adaptation à ces effets. Les TIC englobent des technologies d'avant-garde comme l'intelligence artificielle, l'observation de la Terre et les mégadonnées, qui offriront la possibilité de contenir les variations de température de plus en plus marquées et d'améliorer les processus dans les domaines du traitement des eaux, de l'assainissement et des énergies renouvelables. Les TIC sont aujourd'hui des instruments essentiels, par exemple pour la recherche d'une eau potable à un prix abordable, pour la surveillance et l'atténuation des catastrophes naturelles et pour la production de nourriture et la sécurité alimentaire.

Les changements climatiques et les variations climatiques ont un effet global sur notre quotidien. Notre santé, les infrastructures, les ressources hydriques, les régimes de précipitation, les modèles agricoles, les zones côtières et la sécurité sont autant de domaines qui sont tous affectés par les changements climatiques. Le présent rapport porte en outre sur l'adaptation pratique des technologies innovantes pour atténuer les effets des changements climatiques ainsi que sur leurs incidences directes et indirectes sur l'environnement.

Les études menées au titre de la Question 6/2 ont permis d'identifier les problèmes associés aux déchets d'équipements électriques et électroniques et aux changements climatiques, avec l'aide des parties prenantes et compte tenu des priorités mondiales et régionales, en se concentrant sur la collecte de données, les études de cas, les bonnes pratiques et les politiques, ainsi que sur la question de la durabilité. Les résultats de précédentes initiatives ont en outre été analysés et les besoins au niveau régional, y compris en termes de politiques et de programmes de travail commun pouvant être adaptés aux besoins particuliers des États Membres, ont été examinés. Les expériences réussies et les bonnes pratiques au niveau régional et national ont été étudiées et des ateliers ont été organisés pour discuter des dernières nouveautés et comparer les stratégies. Les parties prenantes – gouvernements, décideurs, société civile, établissements universitaires, régulateurs et diverses organisations – ont été associées en permanence aux travaux.

Le présent rapport comprend des bonnes pratiques, des politiques et des études de cas portant sur un pays en particulier présentées lors des réunions du Groupe du Rapporteur pour la Question 6/2 de la Commission d'études 2 de l'UIT-D pendant la période d'études 2018-2021. Il fait en outre référence à des rapports publiés par d'autres Secteurs de l'UIT.

Le **Chapitre 1** donne des informations générales sur les déchets d'équipements électriques et électroniques, les schémas et les tendances au niveau mondial concernant l'augmentation de ces déchets, ainsi qu'une description de différentes organisations et initiatives ayant pour objectif de trouver une solution à ce problème.

Le **Chapitre 2** porte sur l'éducation et la sensibilisation, les dangers que représentent les déchets d'équipements électriques et électroniques pour la santé humaine et l'environnement, l'importance de la gestion adéquate des déchets d'équipements électriques et électroniques et du processus d'élimination, ainsi que sur ce que les consommateurs peuvent faire pour réduire ces déchets.

Le **Chapitre 3** traite de l'élaboration de stratégies de lutte contre les déchets d'équipements électriques et électroniques, du recyclage, des systèmes de reprise des déchets d'équipements électriques et électroniques, de la participation public/privé et des initiatives publiques. Différents modèles de financement des systèmes de reprise des déchets d'équipements électriques et électroniques permettant de lutter contre ces déchets tout en garantissant leur viabilité sur le plan économique sont également examinés en plus des études de cas, des bonnes pratiques et des politiques en matière de collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques présentées par les parties prenantes, y compris concernant le transport et le stockage sécurisés, les normes de sécurité et la formation du secteur informel intervenant dans le démantèlement et le traitement manuels des déchets d'équipements électriques et électroniques, et la viabilité économique du recyclage et de la réutilisation.

Le **Chapitre 4** porte sur les nouvelles technologies, les nouveaux systèmes et les nouvelles applications permettant de surveiller les changements climatiques et de réduire leurs incidences. Ce chapitre montre le rôle essentiel que peuvent jouer les mégadonnées et l'intelligence artificielle pour convaincre les décideurs et les dirigeants de l'industrie de l'importance des défis environnementaux, ainsi que pour rendre les nouvelles politiques transparentes et plus claires pour les pouvoirs publics et le secteur privé et définir de nouvelles normes de production et de réduction des émissions. Le résultat d'une telle analyse peut aider les pays émergents à adapter, renforcer et élaborer des politiques, stratégies et systèmes d'adaptation efficaces pour faire face à des scénarios prévoyant des conditions météorologiques extrêmes. Ce chapitre souligne en outre les difficultés que pose la surveillance des changements climatiques dans les pays en développement, étant donné que l'on ne dispose pas de critères de mesure communs pour évaluer le coût social et économique des changements climatiques dans les pays émergents.

Le **Chapitre 5** est consacré aux lignes directrices, aux technologies et à l'élaboration de bonnes pratiques sur les stratégies de surveillance et d'atténuation des effets des changements climatiques et traite du rôle de l'observation de la Terre (satellite, capteurs, etc.), qui permet d'établir des prévisions météorologiques précises et aide les pays émergents à planifier des objectifs de développement compte tenu de l'évolution des modèles météorologiques.

Abréviations et acronymes

AC SIS	Société civile africaine pour la société de l'information
ANN	Réseau de neurones artificiels
AR/VR	Réalité augmentée/réalité virtuelle
BDT	Bureau de développement des télécommunications
CCI	Centre du commerce international
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CEDEAO	Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)
DL	Apprentissage profond
DVD	Vidéodisque numérique
EEE	Espace économique européen
EEE	Équipements électriques et électroniques
EIT	Institut européen d'innovation et de technologie
EPR	Responsabilité élargie du producteur
GB	Gigaoctets
GEM	Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale
GeSI	Initiative mondiale pour la promotion de la durabilité par l'informatique
GESP	Partenariat mondial sur les statistiques relatives aux déchets d'équipements électriques et électroniques
GGE	Groupe de gestion de l'environnement
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GPS	Système mondial de positionnement
GPU	Unité de traitement graphique
IA	Intelligence artificielle
IDC	International Data Corporation
IDMC	Internal Displacement Monitoring Centre
IETC	Centre international d'écotechnologie

(suite)

IoT	Internet des objets
IPv4	Quatrième version du protocole Internet
IPv6	Sixième version du protocole Internet
ISWA	Association internationale des déchets solides
LCD	Écran à cristaux liquides
M2M	De machine à machine
M2P	De machine à personne
MDP	Processus décisionnel de Markov
ML	Apprentissage automatique
MOOC	Cours en ligne ouvert à tous
MSME	Micro, petites et moyennes entreprises
Mt	Tonne métrique
NOAA	Administration nationale des océans et de l'atmosphère
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	Objectifs de développement durable
OIT	Organisation internationale du travail
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONU	Organisation des Nations Unies
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
PMA	Pays les moins avancés
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
PRO	Éco-organisme
PVC	Polychlorure de vinyle
R-D	Recherche-développement
RL	Apprentissage par renforcement
SaaS	Logiciel en tant que service
StEP	Résoudre le problème des déchets d'équipements électriques et électroniques
TIC	Technologies de l'information et de la communication

(suite)

TSB	Bureau de la normalisation des télécommunications
UE	Union européenne
UIT	Union internationale des télécommunications
UNITAR	Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche
UNU	Université des Nations Unies
WWA	World Weather Attribution
WWF	Fonds mondial pour la nature
XML	Langage de balisage extensible

Chapitre 1 - Informations générales sur les déchets d'équipements électriques et électroniques

Les équipements électriques et électroniques (EEE) mis au rebut, comme les téléphones, les ordinateurs portables, les réfrigérateurs, les capteurs et les téléviseurs, sont désignés par l'expression "déchets d'équipement électriques et électroniques (DEEE)". Ces déchets sont en majorité des dispositifs personnels ou domestiques tels que des ordinateurs, des dispositifs intelligents, des écrans, des télévisions, des tablettes, ainsi que des appareils de chauffage et de climatisation¹.

L'exposition directe ou indirecte à des déchets d'équipements électriques ou électroniques, du contact physique à l'inhalation de fumées toxiques, est un risque pour la santé humaine ou animale. Accumulés dans le sol, dans l'eau et dans d'autres ressources naturelles, les DEEE peuvent passer dans la chaîne alimentaire et donner naissance à de nombreux produits dérivés toxiques, que le corps humain assimile très lentement et qui peuvent avoir des effets néfastes à long terme, puisqu'ils peuvent être à l'origine de cancers, de maladies affectant le système immunitaire, de troubles hormonaux et respiratoires ainsi que de malformations congénitales et d'une hausse du taux de mortalité infantile. Les plus vulnérables face aux risques que posent ces déchets pour la santé sont les enfants et les jeunes adultes, dans la mesure où leurs corps sont encore en développement².

Augmentation des déchets d'équipement électriques et électroniques dans le monde

En raison de l'augmentation du taux de consommation des EEE, de la durée de vie réduite des produits et des possibilités de réparation limitées, les DEEE constituent le flux de déchets ménagers dont l'augmentation est la plus rapide au niveau mondial.

Selon l'édition de 2020 du rapport "Global E-waste Monitor", en 2019:

- quelque 53,6 millions de tonnes métriques (Mt) de DEEE ont été produites à l'échelle mondiale, soit une augmentation de 21% depuis 2014, et, selon les estimations, ce chiffre atteindra 74 Mt d'ici à 2030;
- seuls 17,4% des DEEE ont été collectés et recyclés, ce qui constitue une perte considérable de métaux précieux (par exemple or, argent, cuivre et platine) d'une grande valeur, estimée à environ 57 milliards USD, soit plus que le produit intérieur brut de la plupart des pays;
- la région Asie-Pacifique a produit la plus grande partie des DEEE (quelque 24,9 Mt), suivie par la région Amériques (13,1 Mt) et l'Europe (12 Mt), tandis que l'Afrique a produit 2,9 Mt³.

¹ Les équipements électriques et électroniques comprennent un large éventail de produits, parmi lesquels figurent les appareils à usage domestique ou professionnel qui comprennent des circuits ou des composants électriques et fonctionnent avec une alimentation électrique ou une batterie ([Initiative StEP](#)).

² Organisation mondiale de la santé (OMS). [E-waste on children's health](#) (Les effets des déchets d'équipements électriques et électroniques sur la santé des enfants).

³ UIT. [Global E-waste Monitor 2020](#) (Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020).

Figure 1 – Situation et prévision concernant le volume des DEEE⁴



Source: UIT.

L'UIT et les initiatives relatives aux DEEE

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est l'institution spécialisée des Nations Unies chargée de l'étude de nombreuses questions relatives à l'exploitation et aux services de télécommunication/TIC partout dans le monde. En 2018, la Conférence de plénipotentiaires, qui est l'organe décisionnel suprême de l'Union, a défini des cibles en matière de DEEE, à savoir, d'ici à 2023, porter le taux de recyclage des DEEE dans le monde à 30% et le pourcentage de pays dotés d'une législation relative aux DEEE à 50%.

Conformément à la Résolution 66 (Rév.Buenos Aires, 2017) de la Conférence mondiale de développement des télécommunications sur les TIC et les changements climatiques, le Bureau de développement des télécommunications de l'UIT (BDT) est chargé d'aider les pays en développement à entreprendre une évaluation appropriée de la quantité de déchets d'équipements électriques et électroniques et à lancer des projets pilotes, en vue d'instaurer une gestion écologiquement rationnelle de ces déchets, en procédant à la collecte, au démantèlement, à la remise en état et au recyclage des équipements mis au rebut, et à adopter une approche axée sur le cycle de vie des produits électriques et électroniques.

Partenariat mondial sur les statistiques relatives aux DEEE

Le Partenariat mondial sur les statistiques relatives aux DEEE (GESP)⁵ a été créé en 2017 par l'UIT, l'Université des Nations Unies (UNU) et l'Association internationale des déchets solides (ISWA) pour suivre l'évolution de la situation concernant les DEEE dans le temps et aider les pays à produire des statistiques sur les déchets d'équipements électriques et électroniques. Cette initiative aidera les décideurs, le secteur privé, les établissements universitaires, les médias

⁴ UIT. [Face au défi grandissant que représentent les déchets d'équipements électroniques, quelle contribution pouvez-vous apporter? Nouvelles de l'UIT](#), 21 juin 2018.

⁵ GESP: <https://globalewaste.org/>.

et le grand public en améliorant la compréhension et l'interprétation des données relatives aux DEEE dans le monde et leurs liens avec les Objectifs de développement durable (ODD).

L'UIT et l'appui à l'élaboration de politiques relatives aux DEEE

Afin d'aider ses États Membres à trouver un équilibre entre le développement socio-économique et la gestion environnementale, l'UIT propose un programme consacré à l'élaboration de politiques et de réglementations. Les États Membres peuvent solliciter l'assistance technique de l'UIT ainsi qu'une aide au renforcement des capacités afin d'appuyer l'élaboration de politiques relatives aux DEEE au niveau national ou régional.

"Étape 1 - Demande officielle

Les États Membres devraient directement adresser une demande écrite officielle au bureau régional de l'UIT, en sollicitant une assistance technique dans le domaine des politiques relatives aux DEEE.

Étape 2 - Équipe spéciale

Il est conseillé aux États Membres qui ne l'ont pas encore fait de mettre en place une équipe spéciale chargée de l'élaboration des politiques relatives aux DEEE. Cette équipe devrait être constituée de représentants gouvernementaux issus, a minima, des secteurs des TIC, de l'environnement et de la santé.

Étape 3 - Profil de pays

L'UIT crée un profil de pays donnant un aperçu de la situation environnementale, sociale et économique, de l'environnement réglementaire existant et de l'infrastructure de gestion des DEEE. Un examen approfondi des travaux de recherche est mené à bien, des données commerciales sont recueillies et les chiffres disponibles correspondant à la production et à la collecte des déchets sont compilés.

Étape 4 - Module en ligne

Un module de formation en ligne est fourni à toutes les parties prenantes publiques nationales afin de présenter les principaux concepts liés aux DEEE. Cette présentation adaptée au rythme de chacun vise à préparer les parties prenantes au processus d'élaboration de politiques relatives aux DEEE.

Étape 5 - Enquêtes auprès des parties prenantes

Des enquêtes qualitatives sont diffusées auprès de toutes les parties prenantes gouvernementales et non gouvernementales. Ces enquêtes jettent les bases pour les consultations et l'évaluation nationale de la situation concernant les DEEE.

Des informations sont sollicitées au sujet des rôles et responsabilités des différents acteurs, du financement, de l'application de la loi, de l'infrastructure et des produits.

Étape 6 - Évaluation nationale

L'UIT collabore avec les États Membres pour mener à bien une évaluation rapide ou exhaustive de la situation concernant les DEEE au niveau national, en fonction des préférences nationales, de l'engagement, des informations existantes et du calendrier prévu pour l'élaboration de la politique. L'évaluation nationale comprend généralement:

- *Des consultations bilatérales en personne avec toutes les parties prenantes concernées, à la suite des enquêtes.*

- Des visites sur place pour observer les infrastructures de gestion des DEEE existantes ou les autres activités analogues.
- Un atelier de consultation des parties prenantes nationales visant à engager le processus d'élaboration du projet de politique.

Étape 7 - Processus d'élaboration préparatoire

L'UIT fournit une assistance sur le plan de la rédaction technique dans le cadre de la transition entre la consultation des parties prenantes et l'élaboration de la politique.

Étape 8 - Validation de la politique

Un atelier de validation fournit aux parties prenantes la possibilité de donner leur avis dans le cadre d'une consultation finale, avant qu'un consensus ne soit trouvé au sujet de la politique.

Étape 9 - Plan de mise en œuvre

L'UIT fournit un appui au gouvernement pour veiller à ce que les rôles et responsabilités, les ressources, les objectifs et les échéances soient attribués, afin de garantir la mise en œuvre de la politique. Le cas échéant, une planification de la mise en œuvre est effectuée conformément aux lignes directrices nationales relatives à l'élaboration des politiques⁶.

Rôle de l'UIT dans la promotion de la question des DEEE et la sensibilisation des médias

L'UIT mène des campagnes de sensibilisation via des blogs et les pages des initiatives de politique publique sur les réseaux sociaux pour lutter contre le problème des DEEE dans le monde et mobiliser les parties prenantes. L'UIT organise également, seule ou conjointement avec des partenaires, différentes manifestations et divers dialogues thématiques sur les déchets d'équipements électriques et électroniques. Depuis 2019, l'UIT appuie l'organisation de la Journée mondiale contre les déchets d'équipements électriques et électroniques⁷, qui a lieu chaque année en octobre, pour sensibiliser le grand public et les médias à la question des DEEE et du recyclage. Cette journée internationale a été instituée en 2018 par le Forum sur les DEEE⁸ avec l'appui de ses membres. Le 14 octobre 2019, la deuxième Journée mondiale de lutte contre les déchets d'équipements électriques et électroniques a été célébrée par l'UIT avec la participation de 112 organisations de 48 pays.

Le Bureau de la normalisation des télécommunications (TSB) et les DEEE

Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT (TSB) appuie les travaux du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T)⁹. Le TSB facilite et organise le processus d'approbation des Recommandations UIT-T et gère les accords entre l'UIT et les autres organisations de normalisation internationales, afin d'élaborer des normes communes et d'éviter les chevauchements entre les travaux des parties prenantes. Ces accords renforcent le rôle de l'UIT dans le domaine de la normalisation dans le secteur des télécommunications.

L'UIT-T élabore des normes applicables aux équipements et aux systèmes de télécommunication et publie des bonnes pratiques et des lignes directrices pour la mise au point de solutions TIC

⁶ UIT. Brochure à l'intention des États Membres. [Élaboration de politiques relatives aux déchets d'équipements électriques et électroniques](#).

⁷ Forum sur les DEEE. [Journée mondiale des déchets d'équipements électriques et électroniques \(IEWD\)](#).

⁸ Forum sur les DEEE: <https://weee-forum.org/who-we-are/>.

⁹ UIT-T. [L'UIT-T en bref](#).

durables et écologiques, telles que des solutions de batteries écologiques, des adaptateurs de puissance et des chargeurs universels pour les terminaux mobiles et d'autres dispositifs TIC portables, ainsi que des adaptateurs électriques externes universels pour les équipements TIC à utilisation fixe. L'UIT-T définit les procédures de recyclage des métaux rares contenus dans les produits TIC et rédige des bonnes pratiques pour des centres de données écologiques, ainsi que des lignes directrices relatives à l'élaboration de systèmes de gestion durables des déchets d'équipements électriques et électroniques. Pendant l'actuelle période d'études 2017-2020, les travaux relatifs à l'environnement, aux changements climatiques et à l'économie circulaire sont confiés à la Commission d'études 5 de l'UIT-T¹⁰.

Coalition des Nations Unies contre les DEEE

Créée en 2019 avec la signature d'une lettre d'intention non contraignante pour les signataires, la Coalition des Nations Unies contre les déchets d'équipements électriques et électroniques¹¹ est composée d'un groupe d'institutions des Nations Unies ayant pour objectif de fournir un appui plus efficace pour relever le défi des DEEE dans les États Membres.

Cette coalition rassemble les organisations suivantes: UIT, Organisation internationale du travail (OIT), ONU Environnement, Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), ONU-Habitat, Université des Nations Unies (UNU) et secrétariats des Conventions de Bâle et de Stockholm. Elle bénéficie du soutien de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et est coordonnée par le secrétariat du Groupe de gestion de l'environnement (GGE). Elle ouvre la voie à une action coordonnée en vue de présenter et de formuler des propositions, de renforcer l'engagement et le dialogue avec les fabricants et les entités de recyclage de produits électroniques, d'élaborer des projets et de procéder à des essais pour mettre en place des activités de gestion des DEEE, d'encourager les partenariats entre les secteurs public et privé, d'encourager le partage de connaissances et de fournir des données et des statistiques pour le suivi en temps réel des déchets d'équipements électriques et électroniques.

Secrétariat de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination

Traité international entré en vigueur en 1988, la Convention de Bâle¹² comptait, en 2018, 186 États Membres et l'Union européenne au nombre de ses signataires. Elle a vocation à permettre le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux entre les pays et de leur élimination, en se concentrant sur la prévention des transferts de déchets dangereux depuis les pays développés vers les pays en développement ou les moins avancés (PMA), afin d'aider ces derniers à gérer les déchets dangereux de façon écologique. Elle donne en outre des lignes directrices techniques à l'intention des PMA, mais ne s'applique pas aux mouvements de déchets radioactifs.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)

Le Centre international d'écotechnologie (IETC)¹³, qui dépend du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), œuvre en faveur d'une gestion durable des déchets, en se

¹⁰ UIT-T. [Commission d'études 5 de l'UIT-T: Environnement, changements climatiques et économie circulaire.](#)

¹¹ UIT. [Coalition des Nations Unies contre les déchets d'équipements électriques et électroniques.](#)

¹² Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). [Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination.](#)

¹³ PNUE. [Centre international d'écotechnologie \(IETC\).](#)

concentrant sur les rapports et les lignes directrices relatif aux stratégies de gestion des DEEE et en travaillant avec les gouvernements locaux et nationaux. Le PNUE offre son aide dans le domaine du renforcement des capacités en apportant des connaissances en vue d'élaborer de futures feuilles de route pour la gestion des DEEE.

Les publications du PNUE sont les suivantes: "E-waste Volume I: inventory assessment manual" (DEEE Volume I: Manuel pour procéder à une évaluation et un inventaire), "E-waste Volume II: e-waste management manual" (DEEE Volume II: Manuel sur la gestion des DEEE), "E-waste Volume III: WEEE/e-waste-take back system" (DEEE Volume III: Système de reprise des DEEE), "Compendium of technologies for the recovery of materials from WEEE/e-waste" (Recueil des technologies de récupération des matériaux contenus dans les DEEE) et "E-waste foresight report (2019)" (édition de 2019 du rapport sur les prévisions concernant les DEEE)¹⁴.

Le PNUE, en collaboration avec la Convention de Bâle, le World Resources Forum, l'Université de Louvain, EIT Raw Materials et l'agrégateur européen de MOOC, lance un cours de formation en ligne ouvert sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (MOOC)¹⁵.

Organisation mondiale de la santé (OMS)

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) prend part au travail de sensibilisation mené afin que le monde entier comprenne les effets néfastes des déchets d'équipements électriques et électroniques sur la santé, en particulier celle des enfants, et la nécessité de protéger les enfants contre une exposition aux déchets dangereux¹⁶.

L'OMS prend également part aux activités de R-D en vue de promouvoir les travaux de recherche sur les effets nuisibles des DEEE et de surveiller les effets de l'exposition à ces déchets sur la santé. L'OMS œuvre en outre afin de mieux faire connaître, au niveau mondial et régional, les incidences de l'exposition aux DEEE sur la santé et propose des mesures et des solutions stratégiques aux pays et au secteur de la santé. L'OMS concentre son travail sur des projets pilotes menés en collaboration avec des institutions des Nations Unies telles que l'ONUDI, afin d'élaborer des cadres de protection de la santé des enfants à l'intention des pays en développement.

Organisation internationale du travail (OIT)

En 2019, des représentants des gouvernements du monde entier, de nombreuses organisations d'employeurs et de travailleurs ainsi que des organisations non gouvernementales se sont réunis à Genève en vue de parvenir à un consensus concernant un environnement de travail sûr et décent pour les travailleurs qui manipulent des DEEE. Conformément aux points de consensus adoptés, il est demandé aux gouvernements, d'une part, d'encourager l'investissement dans l'infrastructure de gestion des déchets et dans les structures d'appui à tous les niveaux pour assurer un environnement de travail décent et, d'autre part, de garantir une protection contre les dangers que les déchets d'équipements électriques et électroniques représentent pour la santé humaine, soulignant la vulnérabilité des travailleurs manipulant ces déchets et de leur famille dans les pays en développement.

¹⁴ PNUE. IETC. [Ressources](#).

¹⁵ PNUE. Formation en ligne. [E-Waste Challenge](#) (Le problème des déchets d'équipements électriques et électroniques). 2 novembre 2017.

¹⁶ OMS Op. cit.

Il a en outre été souligné qu'il est nécessaire de disposer d'équipements plus modernes pour extraire les métaux des DEEE, de permettre l'intégration du secteur informel et d'assurer une meilleure coordination entre organismes publics pour prévenir les dangers que représentent les DEEE pour la santé et qu'il est également nécessaire d'élaborer des directives ou un recueil de directives pratiques concernant la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques¹⁷.

Université des Nations Unies

L'Université des Nations Unies (UNU), dont le siège se trouve à Shibuya (Tokyo, Japon), est le pôle universitaire et de recherche des Nations Unies. Grâce à la collaboration matière de recherche et de formation, elle œuvre afin de résoudre des problèmes mondiaux liés au développement et au bien-être de l'humanité. L'UNU prend part aux activités de transfert de connaissances concernant les progrès de la recherche et de la science, ainsi que les technologies innovantes. Elle encourage la recherche interdisciplinaire et fournit des solutions stratégiques novatrices et ciblées, en se concentrant sur les politiques en faveur du développement durable¹⁸.

ONU-Habitat

Le Programme des Nations Unies pour les établissements humains (ONU-Habitat) se concentre sur le développement urbain durable. Il fait partie de la Coalition contre les DEEE "Ouvrir la voie à la coordination et à la collaboration pour appuyer à l'échelle du système des Nations Unies la gestion des DEEE".

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI)

Cette institution spécialisée des Nations Unies basée à Vienne (Autriche) mène des activités dans quelque 60 pays. L'initiative de l'ONUDI contre les déchets d'équipements électriques et électroniques consiste à fournir aux pays une assistance dans le domaine du développement économique et industriel afin d'encourager le développement d'une industrie durable du recyclage des DEEE dans les pays émergents et de promouvoir un secteur des services environnementaux dans les pays en développement¹⁹.

Centre du commerce international (ITC)

Le Centre du commerce international (ITC) œuvre en faveur d'une croissance économique et d'un développement inclusifs et durables dans les pays émergents, en particulier dans les PMA et dans les pays dans l'économie en transition, grâce au renforcement des capacités pour permettre aux micro, petites et moyennes entreprises (MPME) d'être compétitives au niveau international. Les déchets d'équipements électriques et électroniques sont souvent gérés par de petits producteurs dans les pays en développement qui rencontrent des difficultés pour créer des entreprises dans le secteur formel, qui soient concurrentielles et viables. L'ITC participe aux activités de sensibilisation des parties prenantes régionales et internationales aux problèmes liés aux DEEE, y compris aux activités de recherche-développement relatives aux principaux problèmes rencontrés dans la chaîne de valeur commerciale des DEEE, à la promotion d'une

¹⁷ OIT. Secteur de la gestion des déchets. [La toute première réunion de l'OIT sur les déchets électroniques adopte des points de consensus pour promouvoir le travail décent dans ce secteur](#). Actualités de l'OIT, 11 avril 2019.

¹⁸ UNU: <https://unu.edu/>.

¹⁹ ONUDI. [Déchets d'équipements électroniques](#).

économie circulaire entre les secteurs pour la gestion de ces déchets et à la prévention des échanges transfrontières illégaux²⁰.

Autres organisations

Association internationale des déchets solides (ISWA)

L'Association internationale des déchets solides (ISWA) encourage et appuie l'utilisation efficace des ressources grâce à des modes de production et de consommation durables dans les pays en développement et les pays émergents. Elle contribue en outre au développement de la gestion des déchets par le renforcement des capacités et l'éducation²¹.

Initiatives de l'Union européenne contre la prolifération des DEEE

Le cycle de vie très court des dispositifs électroniques, qui s'explique souvent par le coût élevé de réparation et par le fait qu'il soit moins coûteux d'acheter un nouveau dispositif, entraîne une accumulation des déchets d'équipements électriques et électroniques. En 2019, l'Union européenne a décidé de travailler pour limiter la prolifération de ces déchets et parvenir à instaurer l'économie circulaire telle qu'on l'envisage en s'attendant à de nouveaux textes faisant obligation aux fabricants de veiller à ce que les appareils électroménagers soient plus faciles à réparer et aient une vie fonctionnelle beaucoup plus longue. La Commission européenne veut mettre en œuvre une nouvelle directive relative à la conception afin de réduire le volume de DEEE produits chaque année, estimé à 12 millions de tonnes, en allongeant la durée de vie des dispositifs électroniques.

Responsabilité élargie du producteur (REP)

Le concept de responsabilité élargie du producteur (REP) est apparu dans les années 90. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) par exemple, définit la REP comme un instrument de politique environnementale qui étend les obligations du producteur à l'égard d'un produit jusqu'aux stades de son cycle de vie situés en aval de la consommation. Au niveau national, les cadres réglementaires intègrent les principes de la REP, souvent en appliquant, dans le domaine des DEEE, une obligation de "reprise" pour le producteur et une obligation de "retour" pour le consommateur. Le mécanisme de REP permet de répartir les responsabilités pour ce qui est de traiter les problèmes que posent les déchets. Dans le cadre d'un système de REP, les producteurs partagent le rôle de promotion du recyclage avec les consommateurs et les gouvernements. La REP comprend aussi des subventions payées par les producteurs aux entreprises de recyclage. En général, pour diverses raisons, ces entreprises ne parviennent pas à générer de bénéfice. Par exemple, les produits issus des activités de recyclage, principalement des matériaux recyclés, sont parfois désavantagés par rapport aux matériaux vierges en termes de qualité et de coûts. En l'absence de compensation appropriée, les entreprises du secteur privé n'entreprennent pas d'activité de recyclage. La REP devrait fournir des subventions et une aide aux entreprises de recyclage du secteur privé, afin de leur permettre de générer un bénéfice.

²⁰ CCI. [Politiques générales en matière de déchets d'équipements électriques et électroniques issus des technologies de l'information.](#)

²¹ ISWA. [To Promote and Develop Sustainable and Professional Waste Management Worldwide and the transition to a Circular Economy](#) (Promouvoir et développer une gestion durable et professionnelle des déchets dans le monde ainsi que la transition vers une économie circulaire).

Éco-organismes (PRO)/programmes de conformité

Un éco-organisme (PRO) assume la responsabilité des aspects opérationnels de la collecte, du transport, du recyclage selon des méthodes écologiquement rationnelles et de l'élimination des produits en fin de vie pour le compte des producteurs afin de satisfaire aux obligations en matière de REP. Alors qu'un éco-organisme est financé collectivement par les producteurs, un programme de conformité est généralement une entreprise à but lucratif créée pour fournir un service aux producteurs.

Un éco-organisme est créé avec l'appui des fabricants qui produisent des équipements électriques et électroniques et aide les fabricants, les importateurs et les revendeurs à respecter leurs obligations en matière de REP. Les gouvernements établissent parfois un ensemble d'objectifs en matière de réutilisation et de recyclage de produits dans le cadre de la REP, afin d'assurer le suivi des effets de la REP et de la performance des producteurs par rapport au volume de production. Un éco-organisme soumet des rapports et garantit la conformité pour ses membres (fabricants, importateurs, distributeurs, revendeurs). Le fonctionnement d'un système de REP devrait être géré par l'éco-organisme et les producteurs enregistrés et devrait être associé à un mécanisme d'autofinancement adapté pour satisfaire aux obligations en matière de REP²².

Difficultés rencontrées pour mettre en œuvre la REP dans les pays émergents

La mise en œuvre de la REP dans le monde est une tâche difficile en raison du nombre insuffisant d'infrastructures de collecte et d'installations officielles de recyclage et de remise en état respectant les normes internationales. Pour réussir à mettre en œuvre la REP, il faut des mécanismes de surveillance et de tarification adéquats pour que la REP soit une activité plus lucrative et plus rentable.

De même, les programmes de rachat en ligne doivent eux aussi être plus viables sur le plan financier afin d'inciter les consommateurs à faire appel aux recycleurs autorisés et il faut redimensionner l'infrastructure de recyclage afin de faire face au volume de produits recyclés et remis en état pour combler les manques dans la chaîne d'approvisionnement du secteur de l'électronique.

L'avenir

Les initiatives publiques, notamment le traitement des DEEE, l'élimination, les activités de sensibilisation et la répartition des responsabilités entre les différents acteurs de la chaîne de valeur des DEEE comme les producteurs (fabricants, importateurs, distributeurs, revendeurs), les recycleurs (entreprises de collecte, entreprises de prétraitement), les consommateurs (professionnels et ménages) et les pouvoirs publics (au niveau local et national) renforceront le potentiel économique et les perspectives de croissance du secteur.

Selon l'édition de 2020 du rapport "Global E-waste Monitor"²³ (voir la **Figure 2**), le nombre de pays ayant adopté une politique, une législation ou une réglementation nationale sur les DEEE est passé de 61 à 78 entre 2014 et 2019. Néanmoins, dans de nombreuses régions, les progrès

²² Par exemple, voir: Packing Recovery Organisation (PRO Europe): <https://www.pro-e.org/>.

²³ Vanessa Forti et autres. [The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential](#) (Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020 - Quantités, flux et potentiel de l'économie circulaire) - programme SCYCLE organisé conjointement par l'UNU et l'UNITAR. UIT et ISWA. Bonn/Genève/Rotterdam, 2020.

de la réglementation sont lents, la mise en application est faible et la collecte et la bonne gestion des DEEE sont rares. Comme indiqué précédemment, les États Membres de l'UIT ont par ailleurs fixé une cible afin de porter le pourcentage de pays dotés d'une législation relative aux DEEE à 50% (soit 97 pays) d'ici à 2023 et l'UIT met en œuvre un [programme](#) consacré à l'élaboration de politiques et de réglementations relatives aux DEEE, dans le cadre duquel les États Membres peuvent demander une assistance technique et un appui dans le domaine du renforcement des capacités.

Figure 2 – Pays dotés d'une politique, d'une législation ou d'une réglementation relative aux DEEE



Source: UIT.

Il est nécessaire de réorganiser le processus permettant d'élaborer une législation nouvelle et inclusive qui ne soit pas propre à secteur, et la mise en application et le suivi des politiques et législations existantes devraient être renforcés. Par exemple, si le ministère de l'environnement est le principal décideur, il peut agir en tant que régulateur pour la mise en œuvre de la politique et rationaliser la procédure de gestion des DEEE, alors que si la responsabilité de la gestion des DEEE est décentralisée et confiée, par exemple, aux ministères des télécommunications, du travail, du commerce et de la santé, qui sont des secteurs clés dans la lutte contre la prolifération des déchets d'équipements électriques et électroniques, il est possible que l'efficacité de la politique et de la législation relatives à la gestion des DEEE soit moindre car cette gestion serait propre à chaque secteur.

Comme pour la gestion des déchets solides, le concept commence avec la hiérarchisation des déchets. Il convient de se concentrer en premier lieu sur la prévention des DEEE, puis sur la réduction, la réutilisation, le recyclage, la récupération et l'élimination. La conception des produits peut également jouer un rôle de premier plan, en particulier en ce qui concerne la phase de fin de vie des cycles des produits, grâce à une conception permettant de limiter la production de déchets. La politique choisie en la matière devrait prévoir des aides financières et des incitations fiscales et donner une place très importante au développement des compétences dans le secteur informel du traitement des DEEE, en fournissant des ressources et des infrastructures permettant l'élimination selon des méthodes scientifiques ainsi que la réutilisation et la remise en état, et en encourageant une meilleure conception et une plus grande qualité des produits.

Les ressources naturelles sont limitées et leur récupération grâce à une gestion des DEEE faisant appel à la science est une solution viable, étant donné que les déchets d'équipements électriques et électroniques peuvent contenir du cuivre, du fer, de l'aluminium, de l'or, de l'argent ou encore du palladium, sans oublier les terres rares qui font l'objet d'une demande croissante sous l'effet de la demande elle aussi croissante de produits automobiles électroniques et électroniques grand public, comme le néodyme et le dysprosium, qui sont utilisés pour fabriquer des aimants et des batteries. Une seule et même approche ne saurait convenir à toutes les parties prenantes du système et il est important de faire preuve de souplesse en matière de conception des produits et d'imaginer des méthodes innovantes pour éliminer les DEEE. En effet, les réglementations relatives aux DEEE suivent des modèles différents d'un pays à l'autre. Par exemple, l'élimination des déchets d'équipements électriques et électroniques au Cameroun est financée par les producteurs, tandis qu'en Suisse, les consommateurs contribuent au coût de l'élimination.

Le Gouvernement indien²⁴ reconnaît le potentiel et la contribution économiques des déchets d'équipements électriques et électroniques dans le cadre de la stratégie du pays en matière d'utilisation des ressources, ainsi que dans une perspective d'économie circulaire, et reconnaît l'importance de placer l'"élément humain" au centre de la gestion de ces déchets. Le Conseil économique consultatif auprès du Premier Ministre indien contrôle lui-même différentes agences et gouvernements locaux impliqués dans la gestion de ces déchets. Un atelier de sensibilisation à la politique relative aux DEEE²⁵ destiné à renforcer les capacités a été organisé en 2019 par le bureau du Conseiller scientifique principal, le Secrétariat du Cabinet, en coopération avec l'UIT, l'OIT, l'ONU et l'OMS. En Inde, des chercheurs travaillant sur le programme de gestion des déchets du Département de la science de la technologie ont effectué avec succès des essais en laboratoire portant sur la pyrolyse de DEEE, processus par lequel ces déchets sont convertis en éléments solides, liquides et gazeux et les métaux précieux sont récupérés sous forme solide tandis que les autres produits sont utilisés comme combustibles²⁶.

Dans le même esprit, le Comité d'organisation des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo a lancé le projet "Tokyo 2020 Medal", qui a connu un grand succès, dans le cadre duquel les Japonais étaient invités à collecter des petits dispositifs usagés partout au Japon, lesquels seraient utilisés pour fabriquer les médailles pour les Jeux. Les habitants ont été consultés pour la conception et près de 5 000 médailles ont été fabriquées à partir de métaux recyclés (voir la **Figure 3**).

²⁴ Document [2/281](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

²⁵ UIT. [Atelier de sensibilisation à la politique relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques](#), Hyderabad (Inde), 27-29 novembre 2019.

²⁶ Indus Dictum. [IIT Delhi scientists develop tech to recycle e-waste, recover gold and precious metals](#) (Des scientifiques de l'IIT de Delhi mettent au point une technologie permettant de recycler les déchets d'équipements électriques et électroniques et de récupérer l'or et les métaux précieux). 7 décembre 2019.

Figure 3 – Projet "Tokyo 2020 Medal"



Source: Comité d'organisation des Jeux olympiques et paralympiques de Tokyo.

Pour s'attaquer au problème des déchets d'équipements électriques et électroniques, les pays devront repenser leurs politiques de gestion des déchets solides. Les DEEE, de même que les métaux lourds et les déchets dangereux, doivent être triés et envoyés au recyclage dès le stade de la collecte. Étant donné que la collecte des DEEE dans les pays émergents dépend surtout du secteur informel, il faut impérativement garantir pour ce secteur des conditions sûres et des compétences appropriées, ainsi qu'une rentabilité et des normes. Il est nécessaire de disposer de solutions complètes pour permettre une gestion écologique et durable des DEEE. Il est également nécessaire de promouvoir la création d'entreprises de recyclage des DEEE de bout en bout et d'extraction de métaux pour que la valeur récupérée soit maximale. Il est possible, en associant les bonnes mesures, d'encourager la création d'emplois dans le secteur. Dans la plupart des pays émergents, la récupération des déchets d'équipements électriques et électroniques est cependant efficace grâce à l'énorme marché des produits de seconde main, qui limite les DEEE. Grâce aux infrastructures d'appui, à la mise en œuvre en temps utile des politiques et des réglementations ainsi qu'aux progrès technologiques, on peut empêcher la progression des déchets d'équipements électriques et électroniques tout en récupérant de précieuses ressources naturelles limitées. Les parties prenantes devraient fixer des cibles pour le contrôle et la réduction des déchets d'équipements électriques et électroniques et nouer des partenariats multi-parties prenantes entre les secteurs public et privé afin d'agir de manière concertée.

Chapitre 2 - Éducation et sensibilisation à la question des DEEE

2.1 L'importance d'éliminer correctement les déchets électroniques et les conséquences de ne pas le faire pour l'environnement et la santé humaine

La gestion des DEEE continue de poser d'énormes problèmes environnementaux et sanitaires pour les professionnels qui interviennent dans la filière et la population dans son ensemble. En effet, les déchets résultant de l'utilisation des TIC sont inquiétants, car ils renferment des toxines extrêmement préjudiciables à l'organisme humain, tels que le mercure, le cadmium, le plomb, l'arsenic et le béryllium qui, si elles ne sont pas manipulées comme il faut, risquent de porter gravement atteinte à l'environnement et à la santé publique. De plus, les téléphones contiennent particulièrement de grandes quantités de matériaux qui peuvent être dangereux pour l'environnement et doivent être manipulés avec précaution.

L'expansion rapide des TIC en Afrique s'accompagne d'un accroissement des DEEE produits, avec de multiples conséquences pour l'environnement, les communautés locales et l'économie. Selon le rapport "DEEE en Afrique: État des lieux"²⁷ publié par les Nations Unies en 2011, la consommation intérieure est le principal facteur contribuant à l'augmentation des déchets électroniques en Afrique. Une étude menée dans cinq pays d'Afrique de l'Ouest révèle qu'entre 650 000 et 1 million de tonnes de déchets électroniques et électriques issus de la consommation intérieure sont produites chaque année et que leur élimination se résume souvent à une combustion à l'air libre et un recyclage dans les circuits informels dans aucune assurance en matière de qualité, de sécurité et de protection de l'environnement. Ce rapport met également en avant le rôle que les importations de DEEE ont joué dans l'aggravation de ce problème. Les DEEE regroupent une grande famille d'appareils qui cristallisent de nombreuses inquiétudes en termes d'impacts sociaux et environnementaux²⁸ à l'échelle de la planète²⁹.

L'obsolescence programmée génère de grandes quantités de DEEE qui sont exportées de façon légale ou illégale vers des régions où les inégalités économiques et sociales sont grandes. Une minorité de personnes (au sein des pouvoirs publics et de l'industrie) en tirent profit au détriment de la population locale, qui vit généralement de l'activité agricole. L'industrie du tri étant quasi inexistante, les déchets sont recyclés dans le cadre de systèmes informels. La toxicité des DEEE est à l'origine d'une pollution qui met non seulement en danger la vie des habitants, mais affecte également les écosystèmes, qui sont sources de richesse et de revenus.

²⁷ PNUÉ. Convention de Bâle. [Les DEEE en Afrique: État des lieux - Résultats du Programme sur les déchets d'équipements électriques et électroniques mené en Afrique dans le cadre de la Convention de Bâle](#). Décembre 2011.

²⁸ Henri Breuil et autres, [Rapport TIC et développement durable](#), Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et Conseil Général des Technologies de l'Information (CGTI), 2008; et Fabrice Flipo et autres, [Technologies numériques et crise environnementale: peut-on croire aux TIC vertes? Projet Ecotic, Rapport final](#), 2009.

²⁹ Cédric Gossart. ["De l'exportation des maux écologiques à l'ère du numérique"](#), *Mouvements*, 2009, pp. 23 à 28.

Par exemple, exposés aux intempéries, les appareils électroniques mis au rebut relâchent le plomb contenu dans les circuits imprimés ou les tubes à rayons cathodiques, et le mercure contenu dans les rétroéclairages à cristaux liquides, ainsi que du cadmium, du chrome et même des réactifs tels que le cyanure. Selon le PNUE, la pollution due aux téléphones mis au rebut et autres DEEE représente un danger important pour la santé humaine en raison du risque de contamination des sols, de l'eau et de l'air.

2.1.1 Conséquences environnementales

Trois contributions récentes soumises à la Commission d'études 2 de l'UIT-D expliquent les préoccupations des États Membres en matière de pollution de l'environnement³⁰. Les déchets accumulés polluent les sols, les sous-sols, l'air et l'eau (nappes phréatiques, cours d'eau) et rend impropre à la consommation les aliments issus de la chaîne alimentaire (lait et autres produits issus de l'agriculture, par exemple). Il y a des dangers pour l'environnement lorsque les dispositifs sont démontés pour en extraire de précieuses ressources et que des substances dangereuses sont jetés à même le sol. La pollution de l'air a des répercussions sur les écosystèmes locaux, dont les moyens de subsistance des populations locales dépendent. Le brûlage de fils électriques, par exemple, contribue à polluer l'air ambiant et à former des amas de cendres polluants. Les matériaux qui ne sont pas utiles sont enfouis sous terre ou abandonnés ce qui contribue à polluer l'environnement. Certaines régions ont pour particularité d'avoir des niveaux très élevés de dioxines et furanes atmosphériques et l'incinération de déchets toxiques (pneus, mousse isolante) détruit la couche d'ozone et contribue au réchauffement dû aux gaz à effet de serre.

En 2010, une étude scientifique sur les effets des substances toxiques résultant du recyclage des DEEE a montré que les bénéfices du recyclage des DEEE sont annulés par la pollution causée par les méthodes de recyclage, qui, par exemple, émettent des fumées toxiques directement libérées dans la nature, et polluent ainsi l'eau, les ressources, l'atmosphère et la biosphère.

2.1.2 Conséquences humaines

La liste des substances nocives contenues dans les DEEE est longue et comprend le cadmium, le lithium, le plomb, les retardateurs de flamme bromés et le chlorure de polyvinyle. La santé de la population est mise à rude épreuve. Les travailleurs qui sont en contact direct avec les produits chimiques ne disposent pas de protection adéquate. Ils inhalent de la poussière qui attaque leur système respiratoire (toux, infection, suffocation, asthme) et entraîne une irritation des yeux et des lésions de la peau. Ils sont exposés à des métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, PVC) qui sont cancérigènes et endommagent le système nerveux, le système sanguin, les organes reproductifs, le système respiratoire, les reins et les os. Enfin, ils peuvent recevoir des chocs électriques lors du démantèlement des objets.

Les enfants et les femmes enceintes sont un groupe particulièrement vulnérable, pour lequel on constate, par exemple, un taux de mortalité élevé et des anomalies au niveau du système reproducteur. Beaucoup d'enfants sont recrutés pour collecter, démanteler et brûler des DEEE. Parce qu'ils ne sont pas équipés pour effectuer un tel travail, ils sont victimes d'accidents et travaillent dans de mauvaises conditions, ils sont stigmatisés, harcelés et exploités par les

³⁰ Pour en savoir plus, voir les Documents [SG2RGO/119](#) (Cameroun), [SG2RGO/109](#) (Sri Lanka) et [SG2RGO/198](#) (BDT).

employeurs. Dans certains pays d'Afrique, la collecte d'objets usés et de ferrailles est souvent faite par des travailleurs itinérants appelés "*gankpo gbléglé*"³¹. Une partie des déchets qu'ils collectent finissent sur des dépotoirs où les enfants les ramassent sans équipement de protection, à la recherche de substances utiles, mettant gravement leur santé en danger.

2.1.3 Conséquences socio-économiques

La gestion de la fin de vie de ces équipements électriques, électroniques reste un défi majeur. Conscients des dangers que représentent ces EEE pour les populations et l'économie, certains pays se sont déjà lancés dans le recyclage.

Le Cameroun, grâce à un financement de la Banque mondiale obtenu en 2014, a effectué une étude technico-économique et environnementale en vue de mettre en place un centre pilote de gestion des déchets des DEEE. Cette étude, qui a permis de faire un état des lieux de la question des DEEE dans le pays, a révélé que chaque ménage urbain au Cameroun produit en moyenne 34 kg de DEEE par an (soit 6,8 kg/hab./an), dont 40,5% issus des équipements audiovisuels, 8,5% issus des équipements informatiques et de télécommunication et 44% des gros appareils électroménagers (réfrigérateurs, congélateurs, climatiseurs, etc.). Actuellement, ces équipements obsolètes sont stockés par les propriétaires, jetés avec les ordures ménagères ou brûlés par les récupérateurs (cas de câbles), causant d'importantes émissions de dioxines et furanes (molécules toxiques avec une forte persistance dans la nature)³².

Au premier trimestre de 2019, le gouvernement a lancé un appel à manifestation d'intérêt pour recruter un cabinet de conseil chargé de réaliser une étude en vue de mettre en place un laboratoire d'analyse de la pollution de l'environnement par les ondes électromagnétiques. Les résultats de cette étude permettront au Cameroun de se doter d'un laboratoire de haut niveau pour analyser et interpréter les incidences des rayonnements électromagnétiques sur l'environnement et la santé de la population camerounaise.

2.2 Ce que les consommateurs peuvent faire pour produire moins de DEEE (principe des 4 R)

Pour réduire autant que faire se peut les DEEE, les parties prenantes dans le domaine de l'environnement font actuellement la promotion de la stratégie des "4 R": réfléchir, réduire, recycler et récupérer.

2.2.1 Réfléchir

Il est nécessaire de réfléchir à nouveau au problème du volume excessif de déchets produits et à notre consommation. L'acte de consommer répond aux besoins fondamentaux que sont se nourrir, se vêtir, se loger, s'instruire et se divertir, mais certains facteurs comme nos revenus, notre rythme de vie, notre culture, notre éducation, notre situation familiale ou encore notre rapport à la vie peuvent influencer notre comportement en tant que consommateur³³. Outre le fait de satisfaire des besoins, la consommation tend aujourd'hui à être un élément structurant

³¹ Expression en langue "fon" qui signifie ferraille, déchets de métaux ferreux au Bénin.

³² Document [SG2RGQ/119](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Cameroun).

³³ Pour en savoir plus, voir l'étude "[Gestion des déchets dans une approche d'éducation permanente](#)", Bruxelles, 2014.

nos relations sociales. La consommation est devenue une question de désir, de réalisation de soi et de positionnement social. La consommation est un moyen d'affirmer son identité ou son appartenance à un groupe. Ce que nous achetons est étroitement lié à notre perception de notre identité. Nos poubelles en disent long sur notre modèle de société et nos choix personnels. Elles expriment le rapport de chacun à la consommation: refus d'achat, achats indispensables, achats utiles ou futiles, achats pour le plaisir, achats de prestige.

Réfléchir exige un degré d'introspection. Le fait d'acheter un produit peut aider à construire ou à défendre une image de soi positive, ce qui explique pourquoi certaines personnes consomment ou achètent des dispositifs électriques et électroniques de manière compulsive.

La réflexion est importante étant donné que nous vivons dans une société de consommation dans laquelle les populations sont incitées à consommer des biens et services dont elles n'ont pas forcément besoin et qui produisent un volume considérable de déchets. La remise en question de notre façon de consommer pourrait réduire les effets négatifs comme l'épuisement des ressources naturelles et l'accumulation des déchets électriques et électroniques. Nous devons réfléchir à notre comportement en tant que consommateur et être conscients du rôle de la consommation si nous voulons réduire le volume de DEEE produits par la société; il s'agit du premier pas vers une modification de nos habitudes de consommation.

2.2.2 Réduire

La réduction de la production de DEEE suppose que le consommateur fasse preuve de discernement lorsqu'il consomme. Cela doit devenir un réflexe. En tant que citoyens écologiquement responsables, les consommateurs devraient toujours se demander s'il est nécessaire de consommer autant et de produire autant de DEEE.

Des projets et initiatives peuvent être mis en place pour réduire la production de déchets à la source, par exemple des initiatives en faveur d'une consommation responsable, d'une consommation écologique, de la simplicité et de la décroissance des déchets. Réduire les DEEE, c'est modifier notre mode de consommation en donnant moins d'importance à la possession car l'objectif "zéro déchet" n'est pas de recycler, mais de ne pas avoir d'objets qui remplissent nos poubelles.

Réduire les déchets, c'est aussi refuser de jeter et d'acheter du neuf. La tendance aujourd'hui est de remplacer un objet dès qu'il est abîmé ou cassé, alors qu'il est peut-être réparable. Faire réparer un objet coûte parfois plus cher que racheter du neuf et les compétences nécessaires pour réparer les objets sont de plus en plus rares. Réduire notre consommation signifie donc valoriser, échanger et transmettre nos savoir-faire.

2.2.3 Réutiliser

L'objectif est de développer l'économie circulaire et de faire en sorte que les équipements électroniques restent plus longtemps en circulation avant d'être mis au rebut. Cette méthode est celle qui prévaut dans les pays émergents où l'utilisation de produits de seconde main est plus courante. Encourager un consumérisme responsable et la pratique consistant à réutiliser des produits électroniques en plus de la responsabilité élargie du producteur, dans le cadre de laquelle les systèmes de rachat de vieux produits peuvent être une incitation supplémentaire à réutiliser des matériaux ayant servi pour fabriquer des EEE, peut permettre d'enrayer la problématique croissance exponentielle des DEEE.

2.2.4 Recycler

Recycler signifie récupérer des matériaux mis au rebut et les transformer grâce à un procédé industriel pour fabriquer un nouveau produit. Ainsi, les matériaux à recycler sont récupérés, triés et traités puis réutilisés dans un cycle de production à la place d'une matière première. Le recyclage permet d'extraire de la valeur des DEEE, généralement moyennant un traitement chimique qui modifie radicalement la nature du matériau résiduel. Dans le cas du matériel informatique, un exemple de valorisation peut être l'utilisation des plastiques.

La procédure de recyclage des DEEE comprend quatre étapes:

- La *collecte* désigne l'ensemble des opérations nécessaires pour récupérer les déchets sur leur lieu de production et les transporter jusqu'aux centres de traitement.
- Le *démantèlement* consiste à retirer les composants contenant des substances dangereuses telles que les tubes cathodiques, les piles ou les lampes à décharge, pour accéder plus facilement à des sous-ensembles ou des pièces pouvant avoir de la valeur. Ces pièces peuvent être des cartes électroniques, qui contiennent des métaux précieux, des tubes cathodiques et autres composants dangereux, des boîtiers plastiques qui seront recyclés et des composants métalliques comme le fer, le cuivre et l'aluminium présents par exemple dans les câbles, les bobinages et les coffrets.
- Le *broyage* est une étape clé dans le recyclage des DEEE qui vise à réduire la taille des déchets solides pour produire des fragments plus petits.
- La *séparation* est une étape importante dans le processus de recyclage des DEEE; on utilise par exemple la séparation pour séparer les substances métalliques du flux de matériaux déjà broyés.

Plusieurs pays mettent en place les méthodes de gestion des DEEE. Par exemple, la Commission de réglementation des télécommunications de Sri Lanka, en tant que régulateur du secteur des télécommunications et des TIC, a mis en place des stratégies et des lignes directrices en vue d'inciter les acteurs du secteur et le grand public à réutiliser ou à éliminer de manière adéquate les déchets résultant de l'utilisation des télécommunications/TIC.

Les activités suivantes ont été menées au Sri Lanka:

- Des mesures ont été prises en vue de mettre en place un laboratoire pour examiner les normes relatives aux importations de téléphones mobiles et d'équipements TIC associés.
- Un examen spécial des méthodologies pour l'élimination adéquate des DEEE a été mené et les résultats ont été soumis à l'UIT.
- Les méthodologies d'élimination adéquate des DEEE ont été examinées en présence des présidents directeurs généraux de toutes les entreprises de téléphonie de Sri Lanka. Lors des discussions, il a été décidé d'installer des bacs dédiés à l'élimination des déchets dans tous les centres de services aux abonnés et d'élaborer des programmes de sensibilisation des consommateurs (voir la **Figure 4**).
- Les entreprises de téléphonie ont mené des programmes relatifs à la collecte des DEEE dans les centres de services aux abonnés et ont envoyé les déchets recueillis aux centres de collecte des déchets de l'Autorité centrale de l'environnement³⁴.

³⁴ Voir le Document [SG2RGO/109](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Sri Lanka).

Figure 4 – Dépliant de sensibilisation à la question des DEEE au Sri Lanka

Élimination appropriée des déchets liés aux télécommunications et aux TIC

Que peut-on faire pour réduire les déchets liés aux télécommunications et aux TIC?

Réutilisation
Donner de vieux appareils réutilisables aux personnes ou aux écoles qui en ont besoin.

Recyclage
Éliminer les équipements recyclables ou jetables dans le respect de l'environnement, en les remettant aux collecteurs de déchets agréés

Reprise
Retourner les équipements usagés aux fabricants ou aux fournisseurs qui acceptent de les reprendre.
Acheter des produits auprès d'entreprises qui offrent des remises lorsque l'on rapporte de vieux appareils. Acheter des équipements électroniques et des équipements TIC de qualité et évolutifs sur le plan technique.

Prenons nos responsabilités aujourd'hui pour garantir un environnement sans substances toxiques ni produits chimiques pour demain

**Cela commence
À la maison.....
À l'école.....
Au bureau.....**

Directeur général
Commission de régulation des télécommunications du Sri Lanka,
No 276, Elvitigala Mawatha
Colombo 08

Téléphone: 0112691773/0112689345
Courriel: dgtrcsl@trc.gov.lk
Site web: www.trc.gov.lk

Commission de régulation des télécommunications du Sri Lanka

Source: Commission de réglementation des télécommunications de Sri Lanka.

2.3 Que faire pour gérer les DEEE produits par les gros consommateurs et les particuliers

Pour réduire le volume de DEEE produits, il est important de regarder tout d'abord le marché de l'occasion avant d'acheter un nouvel équipement; il sera peut-être possible de réutiliser une disposition déjà en circulation. Cette solution devrait être envisagée au moment d'acheter un nouvel équipement (utilisé) ou de remplacer un équipement qui ne peut plus être utilisé par son propriétaire ou qui est devenu obsolète (don, revente).

Dans le cas d'une entreprise, il est important d'examiner et de définir les besoins, en coopération avec le service des achats, pour déterminer s'il est vraiment nécessaire de remplacer l'équipement. Cette étape aide à limiter les achats inutiles, à planifier ce que l'on fera de l'équipement à remplacer (transfert à un autre service, don, vente) et à proposer des options pour l'achat d'un équipement d'occasion si l'achat est indispensable, que l'on choisisse d'acheter au niveau local (autres entreprises de la région) ou sur l'Internet. En France par exemple, il existe de nombreuses initiatives visant à rendre la gestion des déchets plus simple pour le grand public³⁵.

Une structure de gestion (clearing house) respectant les principes de réduction des déchets devrait être mise en place, pour créer un cadre national (analogues à ceux en place en France et en Italie par exemple) qui rassemblera les parties prenantes (fabricants d'équipements électriques et électroniques, recycleurs et opérateurs de la gestion des déchets) afin de gérer

³⁵ Voir Zéro déchet (ZW) France. [Nos outils](#). Par exemple: Marine Foulon. [Zéro déchet au bureau - Le Guide: 12 actions pour réduire les déchets sur son lieu de travail](#). 17 mai 2018.

les DEEE. Les pouvoirs publics devraient créer et tenir à jour un registre des acteurs du cycle de vie des DEEE, définir des mécanismes pour déterminer les DEEE que les parties prenantes doivent collecter et traiter et mettre en place et gérer un système de surveillance.

Au niveau local, les habitants peuvent également apporter leur contribution en organisant un système de collecte pour les DEEE ménagers, en créant des points de collecte et en menant des campagnes de sensibilisation pour informer la population des problèmes que posent les DEEE et les solutions disponibles. Ce service pourrait être financé par la taxe sur l'enlèvement des ordures ménagères comme, pour tous les déchets ménagers.

La manière dont la collecte des déchets est organisée varie d'un pays à l'autre, en fonction de facteurs liés au contexte, comme les caractéristiques socio-démographiques, les installations de tri sélectif, l'existence de points de collecte locaux, les habitudes en matière de collecte des DEEE, la densité démographique, etc. Lorsque les consommateurs achètent des EEE, il devrait leur être demandé de payer une taxe d'élimination ou une contribution visible qui peut être récupérée par les distributeurs et les fabricants afin de financer les éco-organismes qui collectent et traitent les DEEE. Les consommateurs devraient être encouragés à apporter leurs déchets dans les points de collectes mis à disposition par les collectivités locales, dans les communes, les villes, les villages.

Les consommateurs peuvent également avoir la possibilité de ramener leur vieil appareil électronique aux revendeurs de produits Hi-Tech lors de l'achat d'un nouveau produit équivalent, comme le prévoit la directive de l'Union européenne sur les DEEE. Il incombe ainsi aux revendeurs (y compris aux revendeurs en ligne) d'organiser un service de collecte efficace en fournissant des espaces de stockage des DEEE dans leurs magasins et sur les points de collecte, depuis lesquels les déchets pourront être évacués vers les déchetteries municipales agréées ou vers les recycleurs (si les revendeurs effectuent eux-mêmes l'élimination de leurs DEEE).

La gestion des DEEE dans les foyers, les écoles³⁶ et les bureaux commence par la formation, avec de la documentation fournie dans le cadre de campagnes et des affiches pour présenter au public le tri sélectif. Ces formations doivent être organisées en langue nationale et devraient permettre de déterminer ce que les participants savent déjà et ce qu'ils pensent de la question³⁷ afin de cibler les points de vue au niveau individuel, familial, communautaire et politique. Par exemple, des illustrations publicitaires portant sur le tri et les déchets peuvent être distribués dans les écoles, les quartiers et les bureaux.

Les entreprises éco-responsables doivent travailler sur la prévention afin de réduire la production de déchets à la source, en rendant obligatoire le tri et le recyclage de la plupart des déchets que l'on ne peut éviter. Par exemple, les emballages en cartons devraient être recyclés, tandis que les cartons d'encre et les DEEE produits par une entreprise doivent être séparés des autres déchets et éliminés de manière adéquate, quelle que soit la taille de l'entreprise ou le volume de déchets produits.

³⁶ Il est possible d'utiliser des outils pédagogiques, comme des kits pédagogiques "photo-langage" permettant de prendre conscience de la relation entre le niveau de vie d'une société et la façon de gérer les déchets, comprenant des cahiers d'activités, des CD-ROM, des séquences vidéo, des témoignages, des bandes dessinées montrant le flux des déchets classiques et des déchets dangereux.

³⁷ Les informations à présenter devraient mettre en avant des questions précises, par exemple: que sait-on des déchets? D'où viennent nos connaissances sur les déchets et nos pratiques pour les traiter? Sur quelles valeurs reposent notre savoir-faire?

2.4 Informations sur les lieux de collecte des DEEE

Il est nécessaire d'intensifier les efforts pour informer les populations des lieux de collecte et de recyclage des batteries, ordinateurs usagés et autres équipements contenant des déchets toxiques. Dans de nombreux pays, les téléphones mobiles, ordinateurs, modems et autres tablettes mis au rebut finissent dans des décharges publiques ou sauvages situées à proximité des habitations et les importations de déchets venant s'ajouter aux équipements TIC mis au rebut par la population locale peuvent encore aggraver le problème. Ces déchets finissent souvent dans des sites officiels d'enfouissement des déchets ou sont jetés en toute illégalité au bord des routes ou des décharges, où ils sont incinérés ou simplement laissés à l'abandon.

Chapitre 3 - Chaîne de valeur et gestion des DEEE

3.1 Les différents équipements électriques et électroniques à recycler

Afin de faciliter les processus de traitement, l'Union européenne propose de classer les DEEE selon six catégories conformément à la Directive 2012/19/EU de l'UE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques.

Tableau 1 - Catégories de DEEE selon la Directive de l'UE

N° catégorie	DEEE correspondants
1	Équipements d'échange thermique (réfrigérateurs, congélateurs, distributeurs automatiques de produits froids, appareils de conditionnement d'air, déshumidificateurs, pompes à chaleur, radiateurs à bain d'huile et autres équipements d'échange thermique fonctionnant avec des fluides autres que l'eau pour l'échange thermique, etc.)
2	Écrans, moniteurs et équipements comprenant des écrans d'une surface supérieure à 100 cm² (écrans, télévisions, cadres photo LCD, moniteurs, ordinateurs portables, petits ordinateurs portables)
3	Lampes (tubes fluorescents rectilignes, lampes fluorescentes compactes, lampes fluorescentes, lampes à décharge à haute intensité, y compris les lampes à vapeur de sodium haute pression et les lampes à halogénures métalliques, lampes à vapeur de sodium basse pression)
4	Gros équipements (lave-linge, séchoirs, lave-vaisselle, cuisinières, réchauds électriques, plaques chauffantes électriques, luminaires, équipements destinés à reproduire des sons ou des images, équipements musicaux (à l'exclusion des orgues d'église), appareils pour le tricot et le tissage, grosses unités centrales, grosses imprimantes, photocopieuses, grosses machines à sous, gros dispositifs médicaux, gros instruments de surveillance et de contrôle, gros distributeurs automatiques de produits et d'argent, panneaux photovoltaïques)
5	Petits équipements (aspirateurs, aspirateurs-balais, appareils pour la couture, luminaires, fours à micro-ondes, ventilateurs, fers à repasser, grille-pain, couteaux électriques, bouilloires électriques, réveils et montres, rasoirs électriques, balances, appareils pour les soins des cheveux et du corps, calculatrices, postes de radio, caméscopes, magnétoscopes, chaînes haute-fidélité, instruments de musique, équipements destinés à reproduire des sons ou des images, jouets électriques et électroniques, équipements de sport, ordinateurs pour le cyclisme, la plongée sous-marine, la course à pied, l'aviron, etc., détecteurs de fumée, régulateurs de chaleur, thermostats, petits outils électriques et électroniques, petits dispositifs médicaux, petits instruments de surveillance et de contrôle, petits distributeurs automatiques de produits, petits équipements avec cellules photovoltaïques intégrées)
6	Petits équipements informatiques et de télécommunications (téléphones portables, GPS, calculatrices de poche, routeurs, ordinateurs individuels, imprimantes, téléphones)

3.2 Organisation du système de gestion des DEEE

3.2.1 La chaîne de valeur

La chaîne de traitement des DEEE est constituée globalement des activités suivantes: la collecte, le transport, le traitement ou le recyclage.

a) La collecte

La collecte consiste à récupérer le produit lorsqu'il sort de son état d'utilisation et le transférer vers les installations de traitement. Pour faciliter le traitement final, la collecte peut être sélective, en fonction de la catégorie de l'équipement, de son degré de toxicité et du type de traitement qui lui sera appliqué, de manière à obtenir des lots de déchets homogènes. Elle se fait généralement suivant plusieurs méthodes, notamment, à travers des installations permanentes et des tournées périodiques.

- **La collecte fixe ou permanente:** Elle se fait dans des installations de stockage fixes et bien aménagées. Ces unités de collecte permanentes sont généralement aménagées par l'entité en charge de la gestion des DEEE. Les distributeurs peuvent également aménager ce type d'espace dans leurs locaux pour récupérer les équipements en fin de vie de leur client. Le client se débarrasse de ses équipements usagers dans ces unités soit gratuitement, ou alors moyennant une contribution financière selon les cas, ou les modèles de gestion.
- **La collecte périodique:** Elle consiste à effectuer des tournées périodiques au sein d'une unité administrative. Le déchet est repris dans des espaces bien précis dans lesquels sont installés des plates-formes techniques mobiles de stockage. Cette méthode intègre également le porte-à-porte (des agents collecteurs viennent les collecter sur place dans les ménages ou les entreprises). Les DEEE ainsi collectés sont transportés dans un point de collecte fixe ou directement dans un centre de traitement.

b) Le transport

Les opérations de transport concernent le transfert des DEEE des points de collecte périodiques et des points de collecte fixes vers les centres de recyclage. Elles doivent être effectuées par des véhicules équipés spécialement pour le transport des produits dangereux. Ces véhicules sont affrétés par l'entité locale en charge de la gestion des DEEE.

c) Le traitement/recyclage

D'après le rapport annuel du registre des DEEE réalisé en 2016 pour le compte de l'Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'Energie (ADEME), cinq types de traitement sont recommandés et classés dans le **Tableau 2** par ordre de priorité.

Tableau 2 - Les 5 types de traitement

Intitulé	Type de traitement
Préparation à la réutilisation	Réutilisation de l'équipement entier après réparation
Réutilisation en pièces	Réutilisation de pièces ou sous-ensembles de l'équipement
Recyclage matière	Recyclage matière des composantes de l'équipement après démantèlement manuel ou mécanique
Valorisation énergétique	Incinération avec récupération de l'énergie
Élimination	Élimination sans valorisation (mise en décharge, incinération sans récupération de l'énergie).

3.2.2 Rôles

Les acteurs impliqués dans le système de gestion des DEEE sont généralement les entités gouvernementales, les collectivités locales, les producteurs, les professionnels, les ménages et la société civile.

Les entités gouvernementales

Pour la plupart des pays qui ont développé des systèmes de traitement des DEEE, les ministères ou les administrations en charge des affaires environnementales sont chargés de la mise en œuvre des politiques en matière de collecte et de traitement des DEEE. Ils ont la responsabilité de mettre en place des conditions favorables à une gestion efficace et durable des déchets, avec notamment une responsabilité en matière :

- d'élaboration, de vulgarisation et de contrôle du cadre juridique et réglementaire en matière de gestion des DEEE et de protection de l'environnement;
- de suivi de l'exécution de la réglementation existante;
- de mise en place d'un mécanisme de financement adéquat pour la filière.

Producteurs

Dans le contexte de la gestion des DEEE, un producteur est défini par l'Union européenne comme "toute personne physique ou morale, établie dans un État Membre, qui fabrique ou commercialise ou revend des EEE sous son propre nom ou sa propre marque; met sur le marché de cet État Membre, à titre professionnel, des EEE provenant d'un pays tiers ou d'un autre État Membre; ou vend des EEE par communication à distance directement aux ménages ou à des utilisateurs autres que les ménages, dans un État Membre, et est établie dans un autre État Membre ou dans un pays tiers³⁸".

Il est important de définir ce qu'est un producteur car un système de gestion des DEEE qui fonctionne efficacement devrait aller de pair avec un inventaire rassemblant les noms et les coordonnées de tous les producteurs qui vendent des DEEE dans un pays. Sans registre national des producteurs d'équipements électriques et électroniques, il n'existe aucun

³⁸ Union européenne, Directive [2012/19/UE](#) du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2012 relative aux DEEE, Article 3(f).

mécanisme permettant de rendre les producteurs comptables de la gestion de la fin de vie des équipements électriques et électroniques. Dans le cadre d'un système de responsabilité élargie du producteur (REP), ces producteurs seraient comptables de la gestion des équipements électriques et électroniques. On trouvera dans le **Chapitre 1** présentation de la REP.

Consommateurs

Les consommateurs sont généralement responsables du tri des déchets à la source et, en fonction du modèle de financement du système de gestion des DEEE, ils pourront également supporter une partie des coûts lorsqu'ils achètent un nouvel équipement électrique ou électronique ou lorsqu'ils se débarrassent d'un tel équipement.

Le rôle du consommateur est très important dans le système de gestion des DEEE, car c'est bien le consommateur qui décide d'acheter et de jeter des équipements électriques et électroniques et qui détermine l'utilisation et la durée d'utilisation de l'équipement.

Il existe en général deux catégories de consommateurs, qui pourront nécessiter des stratégies de gestion des déchets différentes pour ce qui est de la sensibilisation et de la collecte des déchets:

- les ménages et les petites entreprises;
- les gros consommateurs, comme les organismes publics et les grandes entreprises privées.

Les ménages et les petites entreprises sont les principaux producteurs de déchets d'équipements électriques. Ils ont la responsabilité de rapporter leurs équipements en fin de vie chez le distributeur ou dans des installations de collecte des déchets spécifiques. Ils devraient être sensibilisés aux effets néfastes des équipements électriques sur la santé et sur l'environnement. Ils sont également directement impliqués dans le financement de la filière de gestion des DEEE grâce à la taxe payée à l'achat de nouveaux équipements ou à la contribution (éco-participation) payée au moment de la reprise de l'équipement usagé.

Recycleurs

On peut définir un recycleur comme toute personne physique ou morale chargée de veiller à ce que les exigences établies par un règlement concernant le processus de recyclage soient respectées dans le cadre de l'activité placée sous sa responsabilité. Le processus de recyclage des DEEE peut être défini comme "toute opération de valorisation par laquelle les déchets sont retraités en produits, matières ou substances aux fins de leur fonction initiale ou à d'autres fins³⁹".

Les organisations de recyclage jouent un rôle essentiel dans la gestion des DEEE et participent également aux activités de collecte, de transport et de stockage. Les recycleurs autorisés devraient être ceux qui manipulent les DEEE, mais il peut également exister, dans un pays, des activités de recyclage informelles qui devraient faire l'objet d'une politique nationale.

³⁹ Union européenne. Directive [2008/98/CE](#) du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). Article 3(17).

Pouvoirs publics

On entend par pouvoirs publics tous les ministères et départements compétents, aux niveaux national et local, ayant un rôle ou une responsabilité dans l'organisation officielle de la chaîne de valeur des DEEE.

Dans le système de gestion des DEEE, les pouvoirs publics devraient s'occuper de l'octroi et de la bonne application des licences, ainsi que du contrôle des mouvements transfrontières. Les pouvoirs publics au niveau national et local devraient superviser le cadre constitutionnel et juridique, les permis environnementaux ainsi que les rôles et responsabilité des autres acteurs de la chaîne de valeur des DEEE, y compris les instruments financiers, les études d'impact environnemental et la gestion des déchets solides par les municipalités ainsi que les normes applicables en la matière.

La création d'un éco-organisme (voir le **Chapitre 1**) devrait se faire sous la supervision des pouvoirs publics.

Collectivités locales

Les collectivités locales devraient être responsables de la collecte et du traitement des déchets au niveau municipal, ainsi que de l'élaboration et de l'exécution des stratégies locales de gestion des déchets ou de l'exécution de la stratégie nationale. Elles sont éventuellement responsables de la délégation des services de collecte et de traitement des déchets. Dans certains systèmes de gestion, les communes aménagent des sites de collecte réservés aux DEEE et assurent le transport de ces déchets vers les unités de traitement.

Les producteurs/distributeurs d'équipements électriques et électroniques

Ce sont les fabricants, les importateurs, les grossistes et les détaillants d'EEE. Ils jouent un rôle majeur dans le processus de collecte et le traitement des DEEE. Dans certains cas, le système de gestion repose entièrement sur les producteurs et les distributeurs qui ont l'obligation de reprendre les équipements usagers des utilisateurs finals (ménages et professionnels). Ils peuvent les reprendre directement dans leurs installations à travers leur propre infrastructure de collecte. Ces DEEE sont parfois repris uniquement au moment de l'achat d'un nouvel équipement neuf. C'est la reprise "un pour un". Les DEEE repris sont soit reversés dans le système de traitement local, ou reconditionnés dans leur propre infrastructure. Les distributeurs d'EEE jouent également un rôle central dans le financement du système de reprise. Ils sont responsables collecter les redevances pour le traitement des équipements usagés et de les reverser à l'organisation de recyclage. Ces redevances sont payées soit à l'achat d'un nouvel équipement, soit à la reprise de l'équipement usagé.

3.3 Aperçu de la situation dans certains pays d'Afrique

Selon l'édition de 2020 du rapport "Global E-waste Monitor", la région Afrique a produit 2,9 Mt de DEEE⁴⁰ en 2019.

⁴⁰ Voir ISWA. "[Global E-waste Monitor 2020](#)" (Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020). *Nouvelles de l'ISWA*, 2 juillet 2020.

Dans la région Afrique, les DEEE sont souvent gérés par des opérateurs du secteur informel, le secteur public ne s'impliquant que très peu dans l'organisation ou le financement des systèmes de gestion.

Des initiatives sont en cours, mais leurs incidences restent limitées. Des organisations régionales, comme la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), travaillent actuellement en vue de créer un cadre de gestion plus efficace des DEEE, avec la participation de 15 pays membres de la CEDEAO⁴¹.

Au Sénégal, des sites de démontage privés reçoivent des équipements envoyés par des entreprises privées, comme la compagnie nationale des télécommunications (Sonatel), et par les autorités publiques. Par l'intermédiaire de l'Agence de l'informatique de l'État (ADIE), le Sénégal examine actuellement un décret pour compléter la loi N° 2001-01 du 15 janvier 2001 portant Code de l'Environnement et le décret d'application N° 2001-282 du 12 avril 2001 afin d'améliorer la collecte et le traitement des DEEE.

Le Bénin a tenté de renforcer son cadre juridique afin de mieux gérer le flux de dispositifs entrant dans le pays⁴². Dans le cadre du projet E-waste Africa⁴³, des stratégies nationales de gestion des DEEE commencent à prendre forme en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Nigéria, ce dernier pays ayant adopté une réglementation spécifique sur les équipements électriques et électroniques en 2011.

Tableau 3 - Aperçu des législations et initiatives sur les DEEE⁴⁴

PAYS	LÉGISLATION SUR LES DEEE	INITIATIVES SUR LES DEEE
Centre de collecte des DEEE		
Cameroun	Projet de réglementation	Un dispositif REP
Égypte		Trois entreprises de recyclage
Ghana	Loi sur les DEEE	Mise en place d'une écotaxe pour le recyclage Lignes directrices relatives au recyclage des DEEE
Kenya	Projet de réglementation	Commission nationale de direction sur la gestion des DEEE Dispose d'installations de recyclage
Madagascar		Projet de réglementation
Malawi		Stratégie relative aux DEEE

⁴¹ Assemblée des régulateurs des télécommunications d'Afrique de l'Ouest (WATRA). [Atelier de validation de l'étude sur la gestion des d'équipements électroniques en Afrique de l'Ouest](#). Dakar, 17-18 juin 2019.

⁴² Cheikh Diop et Ramata Thioune. [Les déchets électroniques et informatiques en Afrique: Défis et opportunités pour un développement durable au Bénin, au Mali et au Sénégal](#). Édition Khartala et Centre de recherche pour le développement international (Canada), 2014.

⁴³ Voir PNUE. Convention de Bâle - [Renforcement des capacités des Parties en matière de gestion écologiquement rationnelle des déchets d'équipements électroniques grâce à l'amélioration de l'exécution au niveau régional: activités relatives aux déchets d'équipements électroniques en Afrique](#).

⁴⁴ Lignes directrices relatives aux DEEE à l'intention des États Membres de l'Union africaine des télécommunications. Aperçu, lignes directrices et indicateurs, pages 20 et 21.

Tableau 3 - Aperçu des législations et initiatives sur les DEEE (suite)

PAYS	LÉGISLATION SUR LES DEEE	INITIATIVES SUR LES DEEE
Maroc		Stratégie nationale relative aux DEEE Projet relatif aux DEEE
Nigéria	Projet de réglementation	Adoption d'un guide relatif à l'importation d'équipements électriques et électroniques usagés Lutte contre le commerce illégal de DEEE
Rwanda	Politique relative aux DEEE	Commission nationale de direction sur la gestion des DEEE Installations de recyclage des DEEE
République sudafricaine	Loi sur les DEEE	Stratégie relative aux DEEE
Tanzanie		Commission nationale de direction sur la gestion des DEEE
Tunisie	Gestion des DEEE relevant de la législation générale relative au contrôle, à l'utilisation et à l'élimination des déchets	Réalisation d'une évaluation des données relatives aux DEEE dans le pays
Ouganda	Adoption en 2019 d'une nouvelle loi sur l'environnement comprenant une section spécifique sur les DEEE (qui sont séparés des déchets dangereux) Politique relative aux DEEE Lignes directrices relatives aux DEEE	Stratégie relative aux DEEE, lignes directrices relatives aux DEEE Commission nationale de direction sur la gestion des DEEE Réalisation d'une étude sur la gestion de la fin de vie des équipements TIC
Zambie		Projet de réglementation

Financement

Un appui technique ou financier est apporté, par exemple⁴⁵:

- UIT au Malawi (assistance pour l'élaboration de la stratégie nationale).
- L'ONG allemande GIZ aide les pays d'Afrique de l'Est à élaborer une stratégie régionale.
- L'Italie fournit un appui à l'Égypte concernant un programme de gestion des déchets sous la supervision du PNUD.
- Le PNUD fournit un appui à l'Ouganda pour l'aider à l'élaborer sa stratégie nationale.

⁴⁵ Lignes directrices relatives aux DEEE à l'intention des États Membres de l'Union africaine des télécommunications. Aperçu, lignes directrices et indicateurs, page 22.

3.4 Études de cas sur les DEEE

Le Burundi a mis en place une réglementation sur la gestion des DEEE⁴⁶. Le pays a créé une commission de coordination et élaboré un cadre réglementaire, et il tient des ateliers sur la gestion des DEEE. En coopération avec le secteur privé, des formations sont organisées sur la sensibilisation, la collecte et le tri⁴⁷.

L'Inde s'appuie sur les TIC pour mener à bien sa mission de nettoyage en vue de réduire au minimum les effets néfastes des DEEE, des déchets solides et des polluants des sols⁴⁸. Dans le cadre de la stratégie du pays en matière de gestion des DEEE et d'économie circulaire, des volumes importants de métaux précieux sont collectés grâce au recyclage des téléphones mobiles. L'Inde a en outre créé des emplois en organisant le recyclage. À Bangalore, les activités des recycleurs non autorisés ont été interdites et les DEEE font l'objet d'une surveillance, et ces mesures ont porté leurs fruits⁴⁹.

Dans sa législation en vigueur dans le domaine de la gestion des DEEE, la Fédération de Russie a établi une nouvelle liste de substances interdites et défini les responsabilités incombant aux producteurs et aux importateurs en matière d'élimination finale⁵⁰.

L'African Civil Society on the Information Society (ACSIS) a identifié un certain nombre de défis et formulé des recommandations concernant l'élimination des DEEE dans la région Afrique. Cette entité considère que le traitement des DEEE est une industrie, et elle propose des informations, des outils de traitement et des formations conformément aux normes internationales⁵¹.

Le Brésil a adopté une loi fédérale relative aux déchets solides et les DEEE⁵².

Dans le cadre d'une série d'initiatives sur la gestion des DEEE, Sri Lanka a établi qu'il était nécessaire de mettre en place rapidement un cadre politique durable applicable à l'élimination ou la réutilisation des DEEE, reconnaissant que, dans un avenir très proche, les importantes quantités de déchets d'équipements électriques et électroniques dus aux équipements de télécommunication dépassés, tels que les téléphones mobiles, les téléphones fixes, les ordinateurs, les équipements de radiodiffusion et les périphériques, pourraient causer des problèmes environnementaux, sociaux et économiques et qu'il est nécessaire de mettre en place rapidement un cadre politique durable afin d'éliminer ou de recycler les déchets⁵³.

Le Cameroun a conscience de l'importance de mettre en place des stratégies de collecte et de traitement spécifiques aux DEEE, de la complexité de l'environnement des télécommunications, et de l'augmentation de l'utilisation d'équipements pour accéder à l'infrastructure et aux services ainsi que des rayonnements électromagnétiques présents dans l'environnement. Le Cameroun dispose d'un cadre législatif et réglementaire visant à réduire les effets nocifs des DEEE⁵⁴.

⁴⁶ Document [2/48](#), de la CE 2 de l'UIT-D (Burundi).

⁴⁷ Document [2/143](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Burundi).

⁴⁸ Document [2/72\(Rev.1\)](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

⁴⁹ Document [2/197](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

⁵⁰ Document [SG2RGQ/52](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Fédération de Russie).

⁵¹ Document [SG2RGQ/51](#), de la CE 2 de l'UIT-D (Société civile africaine pour la société de l'information (ACSIS)).

⁵² Document [SG2RGQ/37](#), de la CE 2 de l'UIT-D (Brésil).

⁵³ Document [SG2RGQ/109](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Sri Lanka).

⁵⁴ Document [SG2RGQ/119](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Cameroun).

Dans la Fédération de Russie⁵⁵, l'opérateur de communication Tele2, l'un des plus grands opérateurs mobiles du pays, a lancé un projet environnemental visant à attirer l'attention des clients sur le problème du recyclage des déchets d'équipements électroniques et à encourager leur élimination correcte. Tele2 a ouvert 68 points de collecte pour les dispositifs usagés dans 11 villes. Tous les dispositifs reçus seront envoyés pour recyclage à une grande entreprise spécialisée dans l'élimination des équipements électroniques. De plus, l'opérateur de communication MTS a mis en œuvre une stratégie d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique visant à limiter la croissance et à réduire la consommation d'énergie électrique.

L'ITU Association of Japan⁵⁶ présente des méthodes de recyclage des batteries plomb-acide et explique comment cette technologie de recharge des batteries peut contribuer au développement des télécommunications/TIC dans les zones rurales et isolées. La technologie proposée peut être utile pour prolonger la durée de vie des batteries plomb-acide utilisées pour les télécommunications/TIC ou d'autres installations dans les pays en développement, en particulier dans les zones rurales et isolées. Elle contribuera à l'amélioration de l'environnement et à la réduction de la fracture numérique.

⁵⁵ Document [2/394](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Fédération de Russie).

⁵⁶ Document [SG2RGQ/247](#) de la CE 2 de l'UIT-D (ITU Association of Japan (Japon)).

Chapitre 4 – Technologies novatrices et atténuation des effets des changements climatiques

4.1 Informations générales

Les changements climatiques constituent l'un des problèmes les plus graves auxquels la communauté internationale fait face aujourd'hui. La fluctuation sans équivoque et sans précédent des températures et la tendance à la hausse de la température moyenne à la surface de la Terre⁵⁷ sont devenues des constantes dans la plupart des régions, comme en témoignent la fonte des glaciers, l'élévation du niveau des océans, les inondations et la submersion des littoraux, l'évolution des régimes et de la répartition des précipitations, et affectent les biomes, les systèmes de culture et les économies partout dans le monde. Selon l'Organisation météorologique mondiale (OMM), les autres indicateurs de ce phénomène sont les suivants:

- réchauffement des océans et acidification des eaux des mers;
- augmentation du niveau de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, qui est actuellement à un niveau sans précédent;
- modification des banquises arctique et antarctique, avec des ruptures dans les principaux glaciers;
- incendies sur des zones géographiques étendues; et
- destruction de la biodiversité.

Selon les rapports "Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial", les années 2015 à 2019 sont les cinq années les plus chaudes jamais enregistrées, et la décennie 2010-2019 est la plus chaude jamais observée. Chaque décennie successive depuis 1980 a été plus chaude que toutes celles qui l'ont précédée depuis 1850⁵⁸.

Depuis l'ère préindustrielle (1880-1900), la température a augmenté de 2°C, ce qui représente une hausse considérable de la chaleur accumulée par l'atmosphère. Selon l'édition de 2019 du rapport Global Climate Summary⁵⁹ publié par l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA), la température combinée des océans et à la surface de la Terre a augmenté en moyenne de 0,07°C (0,13°F) par décennie depuis l'année 1880; cette augmentation des températures est presque deux fois plus élevée (0,18°C/0,32°F) depuis

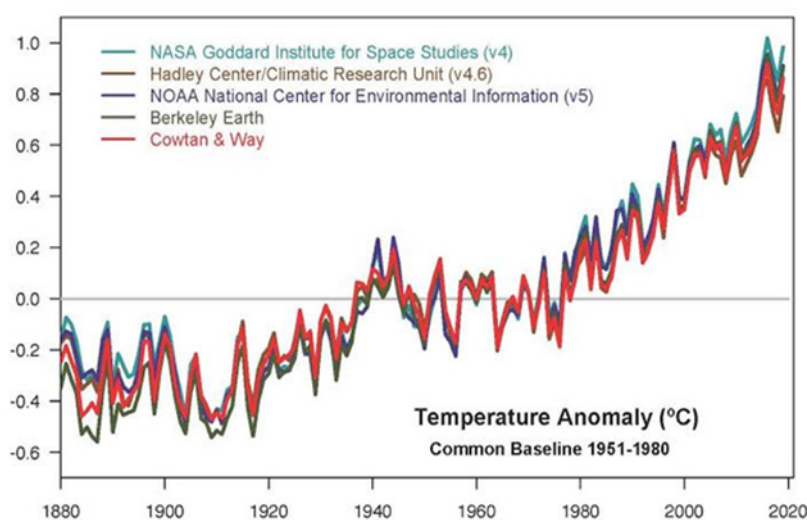
⁵⁷ OMM, sur la base de l'analyse en temps réel des relevés de la température mondiale effectués chaque année et la comparaison avec l'historique des données a également confirmé l'augmentation ininterrompue des températures mondiales. Une analyse statistique analogue a été réalisée dans le cadre d'une étude menée par les Centres nationaux d'information sur l'environnement de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA). Selon le Service de surveillance de l'atmosphère Copernicus, le réchauffement rapide de la Sibérie occidentale et les incendies en Arctique, alors que l'Alaska enregistre des températures plus froides qu'auparavant, montrent que le réchauffement de la planète est réparti de façon inégale.

⁵⁸ OMM. [Multi-agency report highlights increasing signs and impacts of climate change in atmosphere, land and oceans](#) (Un rapport multi-institutions met en avant les signes de plus en plus nombreux et les incidences de plus en plus fortes des changements climatiques dans l'atmosphère et au-dessus des terres et des océans). Communiqué de presse. New York/Genève, 10 mars 2020.

⁵⁹ NOAA. Centre national d'information sur l'environnement. [State of the Climate: Global Climate Report – Annual 2019](#), publié en ligne, janvier 2020.

1981. Toujours selon ce rapport, en 2020, quel que soit le niveau des émissions de dioxyde de carbone, la température mondiale sera supérieure de 0,5°C (0,9°F) à la température mondiale moyenne observée pour la décennie 1986-2005. Toutefois, les prédictions indiquent qu'il s'agit d'un phénomène temporaire dû à l'inertie thermique des océans qui absorbent une partie considérable de la chaleur contenue dans l'atmosphère et qu'au cours de la prochaine décennie, on devrait commencer à ressentir les effets de ce déséquilibre de chaleur accumulée, qui, si rien n'est fait, entraînera une augmentation bien plus importante des températures mondiales d'ici à la fin du siècle. La **Figure 5** montre l'évolution des températures dans le temps par rapport aux moyennes de référence enregistrées de 1951 à 1980 par cinq entités différentes. Les données mettent en évidence un réchauffement rapide au cours des dernières décennies et montrent que la dernière décennie a été la plus chaude.

Figure 5 - Anomalies de la température mondiale (de 1880 à 2019)



Source: NASA⁶⁰.

4.1.1 Exemples d'incidences des changements climatiques dans le monde

Janvier 2020 a été le mois de janvier le plus chaud jamais enregistré, avec un hiver plus doux dans de nombreuses régions de l'hémisphère Nord, une fonte des glaces en Antarctique et une élévation du niveau de la mer, sans oublier les incendies gigantesques qui ont touché l'Australie et la région Amériques et entraîné une hausse des niveaux de dioxyde de carbone. En Australie, l'été 2018-2019 a été le plus chaud jamais enregistré, avec un pic à 41,9°C le 18 décembre, et c'est en 2019 que l'Australie a connu les sept journées les plus chaudes enregistrées dans le pays. Le Brésil a connu le même phénomène d'augmentation extrême des températures, qui s'est accompagné de très graves incendies. De nombreux pays d'Europe ont enregistré des températures élevées et des incendies ont ravagé la Sibérie, l'Alaska, l'Arctique, l'Amérique du Sud, l'Indonésie et des pays voisins.

⁶⁰ National Aeronautics and Space Administration (NASA). [NASA, NOAA Analyses Reveal 2019 Second Warmest Year on Record](#) (NASA, des analyses de la NOAA indiquent que l'année 2019 a été la deuxième année la plus chaude jamais enregistrée). Communiqué 20-003, 15 janvier 2020.

4.1.2 Événements accentuant les changements climatiques

La Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial en 2019, publiée en mars 2020, contient des informations à l'intention des décideurs concernant la nécessité d'une action climatique⁶¹. Cette publication rassemble des données (obtenues en utilisant des technologies novatrices comme l'observation de la Terre, les mégadonnées et d'autres TIC) provenant de diverses agences œuvrant en faveur d'une action climatique et porte sur les possibles répercussions des changements climatiques sur la planète, avec notamment des conséquences sanitaires et économiques, une augmentation des déplacements et une diminution de la sécurité alimentaire. Selon le Secrétaire général de l'ONU, M. Antonio Guterres, le monde est loin d'atteindre l'objectif prévu par l'Accord de Paris qui est de limiter le réchauffement de la température 1,5°C ou de 2°C, et le Secrétaire général de l'OMM affirme que la température mondiale battra de nouveaux records dans les cinq années à venir.

Le World Weather Attribution a évalué la contribution quantitative des changements climatiques aux feux de forêt qui ont frappé l'Australie récemment, et a conclu que le réchauffement de la planète augmente de 30% la probabilité de feux de forêt⁶².

4.1.3 Institutions œuvrant pour l'atténuation des effets des changements climatiques

L'ONU et les changements climatiques

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)⁶³ œuvre en faveur d'un programme mondial pour l'environnement, tout en assurant la promotion de la mise en œuvre du volet environnement du développement durable au sein du système des Nations Unies.

L'UIT les changements climatiques

L'Union internationale des télécommunications (UIT)⁶⁴ fournit à ses États Membres une assistance concernant l'élaboration des politiques nationales et des programmes de renforcement des capacités nécessaires pour promouvoir les Objectifs de développement durable grâce à une utilisation adéquate des applications, services et réseaux TIC.

L'UIT diffuse des informations utiles sous la forme d'outils, de données et de matériels pédagogiques à des fins de partage des connaissances, d'élaboration de politiques et de mise en place d'actions ciblées visant à atténuer les effets des changements climatiques.

Aux côtés des Nations Unies, l'UIT appuie la Global e-Sustainability Initiative (GeSI), partenariat mondial rassemblant des parties prenantes de premier plan du secteur des TIC afin de promouvoir l'utilisation des TIC au service du développement durable. L'UIT aide les membres à anticiper les conséquences des catastrophes environnementales et à s'y préparer, ainsi qu'à planifier les opérations de secours en cas de catastrophe en utilisant l'observation de la Terre, les mégadonnées et les télécommunications d'urgence.

⁶¹ OMM - [Déclaration sur l'état du climat mondial en 2019](#), OMM-N 1248, 2020.

⁶² World Weather Attribution (WWA). Analyses - vague de chaleur. [Attribution of the Australian bushfire risk to anthropogenic climate change](#) (Les changements climatiques d'origine anthropique sont à l'origine des risques de feux de forêt en Australie). 10 janvier 2020.

⁶³ PNUE: <https://www.unenvironment.org>.

⁶⁴ UIT. Activités de l'UIT. [Travaux de l'UIT sur le domaine thématique de l'environnement, des changements climatiques et des déchets d'équipements électriques et électroniques](#).

OMM

L'Organisation météorologique mondiale (OMM)⁶⁵ dispose d'un réseau fourni de partenaires. L'OMM cherche à documenter les événements climatiques, en s'aidant des travaux menés par les services d'observation de la Terre, les services météorologiques et hydrologiques nationaux, les institutions des Nations Unies et la communauté scientifique sur les conséquences du temps sur les différentes activités humaines, par exemple les écosystèmes marins et terrestres, la santé humaine, l'agriculture et la sécurité alimentaire, le développement socio-économique, les migrations et les déplacements humains. L'OMM surveille les changements climatiques au niveau mondial et fournit à ses États Membres des informations précises, fiables et reposant sur des éléments concrets pour leur permettre de prendre des décisions éclairées en vue d'atténuer les effets des changements climatiques, d'évaluer les risques, de gérer les catastrophes et de renforcer l'action menée pour parvenir à l'efficacité énergétique, aidant ainsi les États Membres à passer à une économie à empreinte carbone nulle.

Accord de Paris

L'Accord de Paris⁶⁶, qui est un accord conclu dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), a pour objectif "de limiter le réchauffement climatique à un niveau bien inférieur à 2°C, de préférence à 1,5°C, par rapport au niveau préindustriel". En 2020, tous les pays Parties à la CCNUCC avait signé l'accord, avec 190 pays Parties.

Conférence de l'ONU sur le changement climatique (COP25)⁶⁷

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) bénéficie de l'appui de l'OMM. Chaque année, la CCNUCC communique des données scientifiques mises à jour aux gouvernements, notamment sur la situation en matière de climat et de gaz à effet de serre. La COP25 suivra la mise en œuvre de l'Accord de Paris afin de limiter la hausse des températures moyennes mondiales à un niveau inférieur à 2°C par rapport au niveau industriel et de s'efforcer de limiter cette hausse à 1,5°C.

4.2 Nouvelles technologies, nouveaux systèmes et nouvelles applications pour surveiller les changements climatiques et réduire leurs incidences

Afin de lutter contre les changements climatiques, les pays devront notamment utiliser les outils les plus puissants des TIC pour apporter une réponse aux questions liées à l'environnement et à l'écologie, ainsi que pour appuyer l'action menée et fournir des solutions afin d'atténuer des problèmes qui se posent concrètement. Selon le PNUE, le monde se trouve à un moment charnière dans l'histoire de l'environnement, où ces technologies peuvent radicalement modifier notre trajectoire et être la base d'un avenir durable⁶⁸.

⁶⁵ OMM: <https://public.wmo.int>.

⁶⁶ Nations Unies. Les changements climatiques. [L'Accord de Paris](#).

⁶⁷ Nations Unies. Les changements climatiques. [Conférence de l'ONU sur le changement climatique \(COP25\) - Décembre 2019](#).

⁶⁸ David Jensen. Service de gestion des crises (PNUE), [Harnessing the power of big data and frontier technologies for climate action](#) (Exploiter le potentiel des mégadonnées et des technologies d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques). *Atelier de l'UIT-D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques*, Genève, 15 octobre 2019.

Les technologies d'avant-garde comme l'intelligence artificielle (IA), les mégadonnées, l'informatique en nuage et l'Internet des objets (IoT) ont le potentiel de rendre la société inclusive, sûre, résiliente et durable. L'utilisation de l'IA pour apprendre et résoudre des problèmes permettra une meilleure intégration, analyse et interprétation des données. Les décisions prises grâce à l'intelligence artificielle et ce qu'il en résulte peuvent permettre de prédire plus précisément les phénomènes extrêmes, tels que les ouragans, et le temps qu'il fera de manière très localisée en utilisant des modèles à grande échelle. L'intelligence artificielle peut en outre aider à reconstituer les conditions climatiques passées à partir, par exemple, de données ou d'informations géologiques sur le temps qu'il faisait par le passé contenues dans les champs de glaces polaires.

Les mégadonnées utilisent des volumes importants et complexes de données qu'il est difficile voire impossible de traiter avec des méthodes traditionnelles. Elles peuvent être utilisées pour dresser l'aperçu d'une situation aboutissant à des décisions plus judicieuses et à des choix stratégiques plus efficaces.

L'informatique en nuage est une méthode consistant à exécuter les logiciels d'application et à stocker les données connexes dans un système informatique central, en fournissant aux clients ou autres utilisateurs un accès à ces logiciels et données via l'Internet. Elle comprend le service de logiciels en tant que service (SaaS), selon lequel les services et ressources informatiques, comme les serveurs, les espaces de stockage, les bases de données, les réseaux, les outils d'analyse et l'intelligence sont partagés plutôt que situés sur des serveurs locaux ou des dispositifs personnels qui les traitent.

Selon la Recommandation UIT-T Y.2060/Y.4000, l'IoT désigne "l'infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution"⁶⁹. L'Internet des objets englobe les communications directes de machine à machine (M2M) et de machine à personne (M2P) et la science appliquée dans les domaines de l'intelligence ambiante et de l'environnement intelligent⁷⁰.

D'autres évolutions technologiques peuvent également aider à lutter contre les changements climatiques⁷¹:

- La réalité virtuelle/augmentée (AR/VR) permet de fusionner les mondes physique et virtuel et, en intégrant des éléments de réalité virtuelle dans des scénarios rencontrés dans le monde réel, peut, par exemple, permettre aux personnes d'avoir une expérience virtuelle des problèmes environnementaux et climatiques.
- L'informatique en périphérie est analogue à l'informatique en nuage, mais elle rapproche les ressources informatiques et le stockage des données de la source des données initiales afin d'améliorer le temps de réponse et de réduire le volume de trafic sur le réseau en général.
- La blockchain et les bases de données distribuées peuvent aider à lutter contre les changements climatiques, par exemple en améliorant la fiabilité, la transparence et l'efficacité des bilans carbone pour les projets à faible empreinte carbone, les échanges

⁶⁹ UIT. Recommandation [UIT-T Y.4000/Y.2060 \(06/2012\)](#). Présentation générale de l'Internet des objets.

⁷⁰ UIT. [Frontier technologies to protect the environment and tackle climate change](#) (Les nouvelles technologies au service de la protection de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques). Avril 2020.

⁷¹ Ces définitions sont données ici sous la forme d'une synthèse s'appuyant sur les travaux de nombreux experts, des dictionnaires et encyclopédies en ligne, tels que le rapport [Building Block\(chain\)s for a Better Planet](#) du Forum économique mondial, Britannica Encyclopaedia, Cambridge Dictionary, Wikipédia et des ateliers de l'UIT.

de droits d'émission sur le marché de la compensation carbone, l'échange d'énergie entre homologues sur des marchés des énergies propres décentralisés et le financement de l'action climatique en termes de pratiques économiques anciennes et nouvelles⁷².

- L'apprentissage automatique, qui est une branche de l'IA, suppose la mise en œuvre d'un logiciel informatique capable d'apprendre par lui-même.
- Les plates-formes et réseaux sociaux peuvent encourager les conversations sur l'atténuation des effets des changements climatiques et l'adaptation et faire mieux connaître ces questions.
- Les logiciels à code source ouvert (que les utilisateurs peuvent changer, modifier et distribuer) et les logiciels commerciaux peuvent être intégrés, par exemple dans des dispositifs, dans des passerelles IoT, dans des nœuds d'extrémité et dans des instruments de mesure et de surveillance.
- Les applications pour téléphones mobiles mettent à disposition des informations concernant les risques liés aux changements climatiques et peuvent remplacer de nombreuses activités humaines portant gravement atteintes aux systèmes écologiques.
- L'utilisation de satellites associée à des drones et des capteurs peut permettre de recueillir des informations sur notre planète.

Comme le montre la **Figure 6**, l'association de technologies émergentes peut transformer notre façon de surveiller la Terre et renforcer la résilience climatique.

Figure 6 - Évolutions technologiques



Source: David Jensen (PNUE), 2019⁷³.

Les paragraphes ci-après visent à présenter plus avant les mégadonnées et l'IA et à démontrer en quoi elles constituent une aide précieuse pour atteindre les Objectifs de développement durable 11, 12 et 13 définis par les Nations Unies.

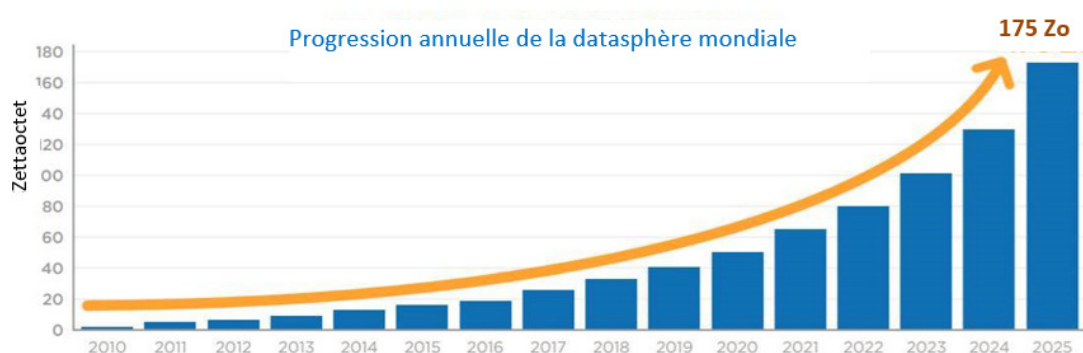
⁷² PNUE. [How Blockchain Technology Could Boost Climate Action](#) (Comment la technologie de la blockchain pourrait stimuler la lutte contre les changements climatiques). *Article des Nouvelles du PNUE*. 1er juin 2017.

⁷³ Jillian Campbell et David Jensen (PNUE). [The promise and peril of a digital ecosystem for the planet](#) (Promesses et dangers d'un écosystème numérique pour la planète). 11 septembre 2019.

4.2.1 Mégadonnées

Les technologies numériques et les mégadonnées sont aujourd'hui communément utilisées, bien que de nombreuses parties prenantes réfléchissent toujours à la manière de les mettre en œuvre dans les nouvelles politiques, nouveaux modèles économiques et les produits pour exploiter leur valeur économique. Les données sont le fondement de l'économie numérique. La mesure des changements climatiques et de l'environnement constitue le plus grand défi à terme pour les mégadonnées. En règle générale, les mégadonnées désignent des ensembles de données extrêmement volumineux qui, moyennant de nombreux calculs, mettent en évidence des modèles, des tendances et des associations, en particulier en ce qui concerne les interactions et les comportements humains. La **Figure 7** montre la progression du volume des données numériques entre 2010 et 2025, année où ce volume atteindra 175 zettaoctet (Zo).

Figure 7 – Progression annuelle de la datasphère mondiale



Source: IDC⁷⁴.

Un zettaoctet est égal à 10^{12} gigaoctets (Go). 175 zettaoctets sur un DVD permettraient de faire 22 fois le tour de la Terre et le volume de données générées par l'homme depuis le début de son histoire est d'environ 0,005 Zo!

Les ressources disponibles avec la quatrième version du protocole Internet (IPv4) ont été épuisées en 2011, après avoir permis de créer 4 294 967 296 adresses IP différentes. La sixième version du protocole (IPv6) est capable de fournir 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 adresses IP, soit presque une adresse pour chaque cellule du corps humain⁷⁵!

Les mégadonnées, qui proviennent par exemple des réseaux sociaux, de systèmes et de capteurs, se caractérisent par un volume, une vitesse, une variété et une véracité très grands. Elles représentent en outre un produit dérivé interne de l'Internet des objets en raison de l'aptitude des machines de générer, de traiter et d'analyser de gros volumes de données à des vitesses élevées⁷⁶.

⁷⁴ International Data Corporation (IDC). Livre blanc de l'IDC. [Data Age 2025: The Digitization of the World from Edge to Core](#) (Data Age 2025: La transformation numérique de la périphérie jusqu'au cœur du réseau), actualisé en mai 2020.

⁷⁵ David Jensen. Service de gestion des crises (PNUE), [Harnessing the power of big data and frontier technologies for climate action](#) (Exploiter le potentiel des mégadonnées et des technologies d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques). *Atelier de l'UIT-D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques*, Genève, 15 octobre 2019.

⁷⁶ UIT. L'UIT-T et les changements climatiques. [Technologies d'avant-garde](#), 2020.

Les sources de mégadonnées sont notamment les applications comme les capteurs météorologiques ou les détecteurs de pollution, les systèmes de santé, les satellites, les mesures pour la sécurité alimentaire, les systèmes de géolocalisation ou de gestion du trafic. La **Figure 8** donne certains éléments factuels et chiffres.

Figure 8 - Sources de mégadonnées



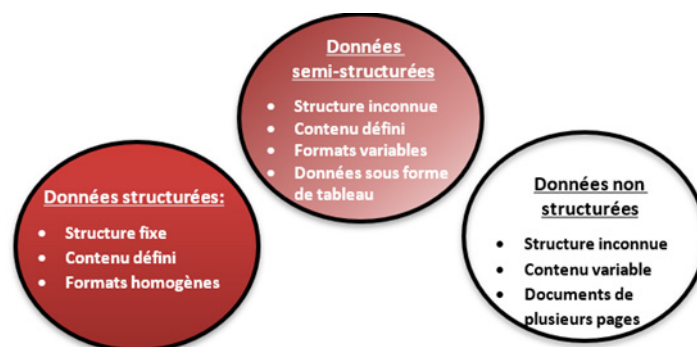
Source: David Jensen (PNUE, 2019)⁷⁷.

La **Figure 9** montre les types de données entrant dans le modèle des mégadonnées:

- *données structurées*: informations très organisées qui peuvent être rapidement et facilement stockées dans une base de données, auxquelles des moteurs de recherche peuvent accéder tout aussi rapidement et facilement, par exemple un tableau de données contenant l'historique météorologique d'une ville (température, précipitations et vent);
- *données semi-structurées*: fichiers de données textes structurés selon un modèle discernable, qui contiennent des informations ou étiquettes essentielles pour séparer les données selon différentes hiérarchies, par exemple le langage de balisage extensible (XML);
- *données non structurées*: données qui n'ont pas une forme spécifique et sont généralement stockées sous différents types de fichiers (courrier électronique, documents textes, archives PDF, images, vidéos, etc.).

⁷⁷ David Jensen. Service de gestion des crises, PNUE. Op. cit.

Figure 9 - Types de données selon le modèle des mégadonnées



Toute la difficulté est de réussir à rendre les données utilisables, par exemple sous la forme de graphiques, de tableaux et de statistiques établis à partir de nombreux sources de données différentes.

4.2.2 Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) joue déjà un rôle important dans la vie des gens. L'expression intelligence artificielle est souvent utilisée pour l'élaboration de projets de systèmes qui imitent des processus intellectuels humains, comme l'aptitude à raisonner, à découvrir un sens, à généraliser ou apprendre à partir d'expériences passées. Les branches de ce domaine sont notamment l'apprentissage automatique (ML), les réseaux de neurones artificiels(ANN) et l'exploration de données, et de nombreuses applications sont utilisées pour la prévision et la reconnaissance des formes.

Avec les outils permettant de structurer et d'analyser des volumes massifs de données et la disponibilité de ressources informatiques, d'unités de traitement graphique (GPU) à bas prix et de l'informatique en nuage, l'intelligence artificielle peut permettre de relever les défis associés à la lutte contre les changements climatiques et d'exploiter les possibilités qu'offrent les TIC vertes.

L'intelligence artificielle aidera à résoudre de nombreux problèmes qui se posent au monde, comme l'atténuation et la gestion des risques liés aux changements climatiques, la sécurité alimentaire, l'efficacité énergétique, la gestion du rayonnement solaire, l'amélioration de la surveillance de la déforestation, la mise en place de transports plus écologiques et l'amélioration des prévisions relatives au climat.

L'efficacité de l'intelligence artificielle, qui exige une puissance de calcul considérable et beaucoup d'énergie, repose sur une intégration efficace avec d'autres technologies et sur la décarbonisation de son système d'alimentation énergétique. Ce dernier point sera d'autant plus important que les études montrent que les processus d'apprentissage automatique émettent à seuls plus de 280 tonnes de dioxyde de carbone, soit près de cinq fois les émissions produites par une voiture de taille moyenne au cours de sa durée de vie⁷⁸.

⁷⁸ UIT. L'UIT-T et les changements climatiques Op. cit.

4.2.3 Apprentissage automatique⁷⁹

Les concepts de base des nombreuses techniques d'apprentissage automatique différentes sont décrits rapidement dans la présente section, avec des exemples d'utilisation dans le secteur des TIC pour accélérer les progrès accomplis en vue de la réalisation des Objectifs de développement durable définis par les Nations Unies.

"L'apprentissage" automatique désigne souvent l'obtention de modèles généraux à partir d'un ensemble d'exemples et la séparation des informations pertinentes ou des normes types des ensembles de données. L'association de l'apprentissage automatique à des cas d'utilisation particuliers des capteurs d'un réseau IoT améliore l'exactitude des modèles, par exemple, en réduisant les incertitudes liées aux prévisions météorologiques.

Les trois principaux modèles d'apprentissage sont les suivants:

- Modèle d'apprentissage supervisé: apprentissage avec l'aide de la bonne réponse (problèmes de régression et problèmes de classement).
- Modèle d'apprentissage non supervisé: apprentissage de la structure, il n'y a pas de bonne réponse (problèmes par regroupement ou association).
- Modèle d'apprentissage par renforcement: apprentissage d'actions qui aboutissent à une récompense (problèmes d'optimisation, robotique et théorie des jeux).

L'efficacité de l'algorithme d'apprentissage automatique dépend de la disponibilité en abondance de données structurées et non structurées; il est également nécessaire de disposer de données de grande qualité, d'une connectivité, d'une puissance de calcul, d'outils d'analyse statistique et de compétences.

Les méthodes à forêt d'arbres décisionnels sont utilisées pour résoudre une multitude de problèmes de classement ou de régression; par exemple en ce qui concerne l'ODD 2 (Faim zéro) et l'ODD 12 (Consommation et production responsables), les cadres opérationnels fondés sur des méthodes utilisant une forêt d'arbres décisionnels peuvent réaliser une cartographie des terres cultivées.

L'utilisation du regroupement temporel et spatial pour les services de prévision du stationnement est une stratégie qui aide à atteindre l'ODD 11 (Villes et communautés durables), étant donné que la disponibilité de places de stationnement est devenue un problème dans les zones urbaines. Dans plusieurs villes du monde sont apparus des systèmes qui simplifient la recherche de places de stationnement libres et améliorent la fluidité du trafic routier, en particulier lorsqu'ils sont associés aux données de l'IoT

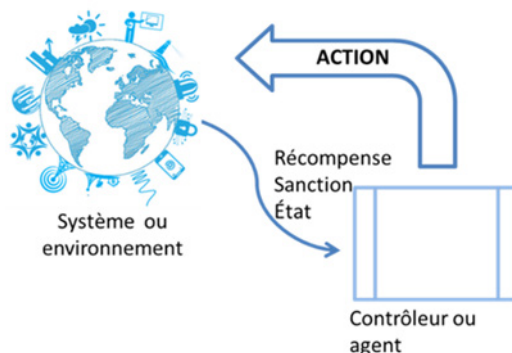
L'apprentissage par renforcement (RL) est un domaine auquel les chercheurs en robotique s'intéressent de plus en plus pour les systèmes de fabrication intelligent et l'automatisation flexible, comme les technologies de désassemblage autonome, qui sont utiles pour la gestion des DEEE. Il existe des liens avec l'ODD 9 (Industrie, innovation et infrastructure) et l'ODD 12 (Consommation et production responsables).

L'apprentissage par renforcement est un système de calcul qui apprend comment atteindre un objectif. Les méthodes sont le "Q-learning" et le processus de décision markovien (MDP).

⁷⁹ David Rolnick et autres. UIT, technologies d'avant-garde, 2020. [Tackling Climate Change with Machine Learning](#) (Lutter contre les changements climatiques grâce à l'apprentissage automatique), juin 2019, et Wikipédia: [apprentissage automatique](#) et [apprentissage par renforcement](#).

Dans la **Figure 10**, le contrôleur ou l'agent effectue une action, qui a des répercussions sur le système ou l'environnement. Il reçoit une récompense fondée sur l'action exécutée et sur la façon dont cette action a affecté l'environnement/le système. Tout au long de l'apprentissage, l'agent/contrôleur essaie d'obtenir le plus de récompenses.

Figure 10 - Boucle d'apprentissage par renforcement



Source: UIT.

4.2.4 Réseaux de neurones artificiels⁸⁰

Un réseau de neurones artificiels (ANN) est un modèle de calcul s'inspirant du fonctionnement d'un cerveau biologique. Un réseau ANN est un cadre d'apprentissage profond (DL) ou un réseau neuronal multicouche qui extrait progressivement des caractéristiques de niveau plus élevé à partir de données brutes. L'apprentissage profond permet l'application de processus d'apprentissage avec de multiples couches d'abstraction en utilisant des ressources de calcul haut débit. Il améliore considérablement les résultats offerts par l'apprentissage automatique.

Les réseaux neuronaux apprennent en traitant des exemples contenant des ensembles de données d'entrée et de résultats connus. La différence entre l'état du réseau avant et après avoir traité l'exemple (composé par des associations pondérées en fonction des probabilités) représente le processus d'apprentissage. Après avoir traité un nombre suffisant d'exemples, le réseau devient capable de prédire les résultats à partir des données soumises, en utilisant les associations construites à partir de l'ensemble d'exemples.

Certains types de réseaux neuronaux, appelés réseaux antagonistes génératifs, peuvent créer de nouveaux contenus à partir de modèles probabilistes si on leur fournit le bon ensemble de données pour leur formation, par exemple, à quoi l'extérieur de telle ou telle maison ressemblera si elle est touchée par une inondation. Les réseaux neuronaux peuvent également résoudre des questions concernant des processus atmosphériques compliqués et de petite ampleur, par exemple pour réduire les incertitudes inhérentes aux modèles climatiques actuels, notamment la formation de nuages convectifs pour estimer les précipitations en temps réel, ce qui est utile pour la gestion des sécheresses.

⁸⁰ David et autres. Op. cit.

4.2.5 Exploration de données⁸¹

Les méthodes d'exploration de données de l'apprentissage automatique et de l'analyse mathématique permettent d'extraire des connaissances afin de déduire des modèles et des tendances à partir de grands ensembles de données en vue d'identifier les informations pertinentes et de les transformer en une structure compréhensible destinée à être réutilisée. Les méthodes d'exploration de données traditionnelles ne permettent pas de découvrir facilement ces modèles car les relations sont trop complexes ou les données trop nombreuses, par exemple, il est courant que l'exploration de données porte sur des téraoctets d'information. L'exploration de données peut être utile pour atteindre l'ODD 13 (Action climatique) et l'ODD 2 (Faim zéro) pour ce qui est de la sécurité et de la production alimentaires.

4.3 Études de cas par pays relatives à l'utilisation des nouvelles technologies pour surveiller les changements climatiques

4.3.1 Activités visant à atténuer les effets des changements climatiques (Inde)

L'Inde a mené des activités afin d'atténuer les effets des changements climatiques grâce au déploiement de nouvelles technologies de l'information et de la communication⁸². Le projet e-Arik (cyberagriculture) a consisté à utiliser des solutions TIC pour atténuer les effets des changements climatiques dans la région de l'Arunachal Pradesh en encourageant des pratiques agricoles respectueuses du climat. Ce projet a largement contribué à renforcer la sécurité alimentaire, accroître la croissance économique et améliorer le niveau de vie dans la région.

Les TIC ont aidé à réduire les conséquences du cyclone "Fani" moyennant, par exemple, l'analyse des images par satellite et l'utilisation de techniques évoluées de prévision météorologique pour prédire la trajectoire du cyclone et l'étendue, la profondeur et la durée exactes des inondations dans les basses terres, ce qui a permis de réduire le nombre de victimes en mettant à l'abri un million de personnes avant l'arrivée du cyclone.

4.3.2 Réseaux de capteurs pour recueillir des données sur l'environnement et autres études de cas sur la ville de Shiojiri (Japon)

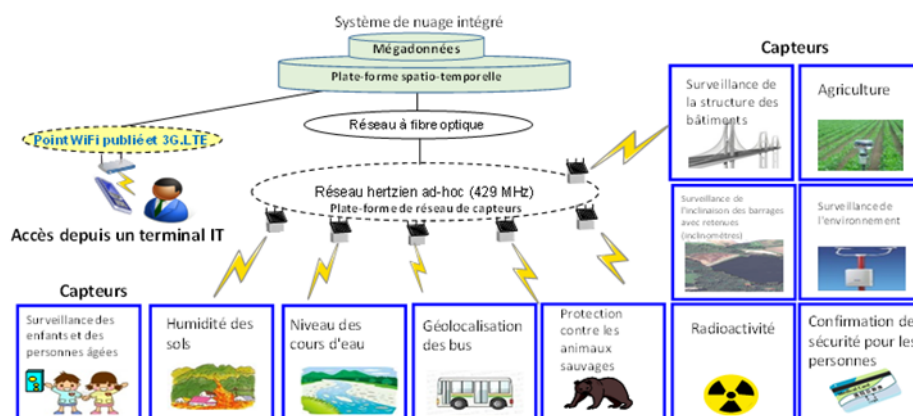
Au Japon, la population est exposée à différentes menaces: inondations, typhons de grande ampleur dus aux changements climatiques, tremblements de terre et pandémies virales. La ville de Shiojiri, qui compte quelque 70 000 habitants, applique le concept de société intelligente en mettant en place des réseaux de capteurs pour recueillir des données sur l'environnement (voir la **Figure 11**) et des systèmes utilisant des drones et l'intelligence artificielle. L'autonomisation des communautés locales contribue à pérenniser l'industrie locale avec la mise au point de capteurs IoT et de logiciels d'application connexes. En outre, le système de production d'énergie utilisant la biomasse et respectueux de l'environnement, qui est doté de fonctions intelligentes et a une empreinte carbone nulle, est raccordé au réseau local de fourniture d'électricité et alimente la quasi-totalité des foyers et des réseaux TIC de la ville. Cette usine appuiera les secteurs du bois et de l'exploitation forestière locaux et contribuera à la fonction de puits de carbone absorbant les émissions de gaz à effet de serre⁸³.

⁸¹ SIGKDD. [Data Mining Curriculum: A Proposal \(Programme d'études sur l'exploration de données: proposition\)](#), 2020; et Wikipedia: [Exploration de données](#).

⁸² Document [SG2RGQ/132](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

⁸³ Document [SG2RGQ/28+Annexe](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Japon).

Figure 11 – Plate-forme de collecte de données sur l'environnement de la ville de Shiojiri et réseau de capteurs IoT associé



※ Réseau hertzien intégré pour recueillir des données de manière efficace et peu coûteuse

Source: Japon.

Considérations générales

En 2000, la municipalité de Shiojiri a engagé la construction du réseau à fibre optique autonome de 130 km, qui connectent aujourd'hui tous les sites publics de la ville entre eux. L'interconnexion du réseau est assurée par des fournisseurs de services de couche supérieure. En outre, le réseau local hertzien à faible puissance fonctionnant à 429 MHz a été construit avec une configuration ad hoc et fonctionne avec 640 stations de répéteur hertzien réparties et des capteurs IoT autonomes sur le plan énergétique. Ainsi, la ville de Shiojiri tout entière est aujourd'hui couverte par un réseau de communication hertzienne durable et financièrement abordable exploité par la collectivité locale.

La ville de Shiojiri a encouragé la mise au point de dispositifs et de logiciels d'application TIC par les entreprises et les établissements universitaires (universités, lycées et établissements techniques d'enseignement supérieur) de la région et a investi dans la construction d'un réseau de capteurs IoT afin de collecter et d'échanger de manière automatique des données sur l'environnement local, ainsi que dans une usine de production d'énergie utilisant la biomasse qui fournit aux 67 000 habitants de la région une électricité peu coûteuse, respectueuse de l'environnement et à empreinte carbone nulle.

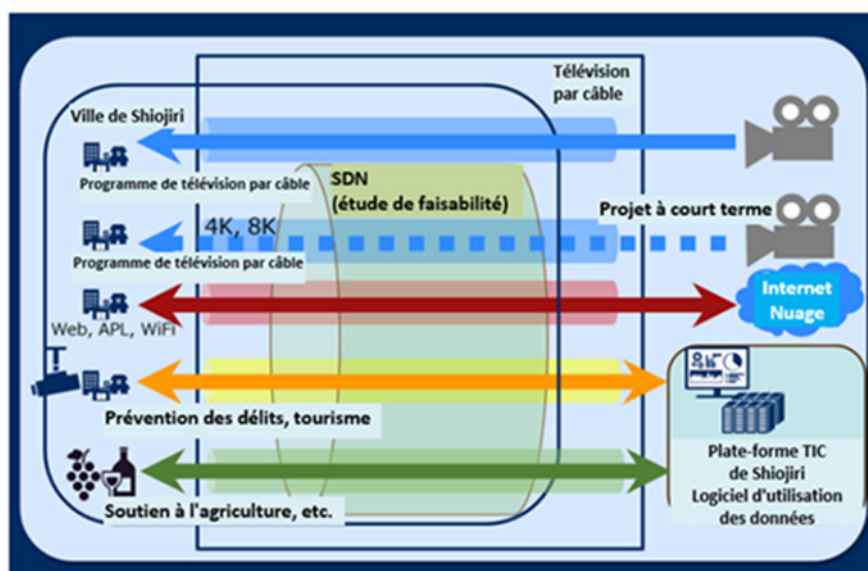
Études de cas

- Les données comme la température, l'humidité et l'ensoleillement sont utilisées pour réduire la quantité de produits chimiques utilisés dans l'agriculture pour lutter contre les insectes nuisibles, ce qui s'est traduit par une diminution des coûts et des atteintes à l'environnement dues aux pesticides.
- La méthode classique utilisée pour lancer l'alerte en cas de risque de coulée de boue ou de glissement de terrain consistait à prévoir ces phénomènes à partir de la durée et du niveau des précipitations sur la base de connaissances spécialisées. Les alertes sont aujourd'hui envoyées automatiquement lorsque les capteurs IoT détectent qu'un niveau seuil d'humidité des sols a été atteint.
- Dans le passé, il était difficile de prévoir les fortes gelées. En revanche, avec la mise en œuvre de réseaux de capteurs IoT qui mesurent et calculent la température et l'humidité,

il est possible de lancer des alertes en cas de risque de gelées afin de permettre aux agriculteurs de protéger leurs cultures⁸⁴.

- d) Une étude de faisabilité a démontré que si l'on fournit des services en lien étroit avec les habitants et les communautés de la région, il est plus facile de pérenniser une infrastructure de communication et d'information de grande taille dans les zones rurales. Grâce à la technologie des réseaux pilotés par logiciel (SDN), les services sont visibles, ce qui permet aux fournisseurs de mieux comprendre comment les services sont utilisés et d'être en mesure de fournir des contenus plus adaptés avec une meilleure qualité de service. La technologie de découpage des réseaux SDN permet d'assurer le contrôle du volume de trafic en temps réel et de garantir une qualité de service en utilisant une infrastructure de réseau commune (voir la **Figure 12**), ce qui se traduit par une baisse des coûts d'infrastructure et d'exploitation.

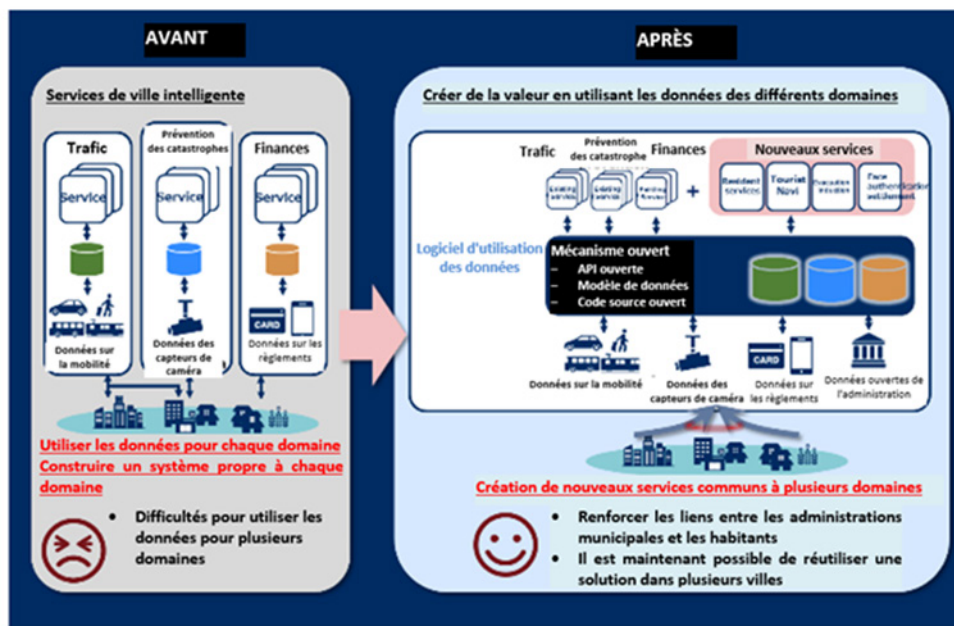
Figure 12 - Études de cas sur l'infrastructure des communications et de l'information de la télévision par câble avec réseau SDN



- e) La municipalité de Shiojiri a collecté des données afin de redynamiser la communauté et d'améliorer la sécurité dans de multiples domaines notamment la prévention des catastrophes, le tourisme, les transports, l'énergie et l'environnement. On a en outre eu recours à un logiciel d'utilisation des données pour partager, analyser, traiter et visualiser les données (voir la **Figure 13**).

⁸⁴ Document [2/208](#) de la CE 2 de l'UIT-D (NEC Corporation) (Japon).

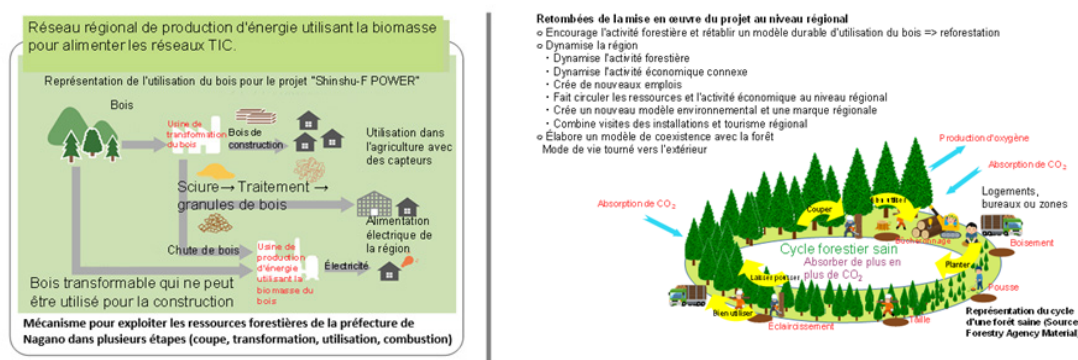
Figure 13 – Études de cas portant sur un logiciel d'utilisation des données



Source: NEC Corporation, Japon.

- f) La ville de Shiojiri a encouragé la construction d'une usine électrique utilisant la biomasse qui contribue à la pérennité du secteur de l'exploitation forestière de la région. Le réseau régional de fourniture d'électricité permet de produire et de fournir de l'électricité produite de manière durable pour répondre à la demande des réseaux TIC et des ménages de la région. Les TIC seront utilisées pour adapter le réseau d'électricité afin de faire face à la future libéralisation du secteur de l'énergie qui permettra une distribution plus efficace de l'électricité dans la région tout en garantissant la stabilité des prix sur un marché ouvert à la concurrence (voir la **Figure 14**)⁸⁵.

Figure 14 - Réseau régional de production d'énergie utilisant la biomasse pour alimenter les réseaux TIC et recyclage des matériaux écologiques



Source: Japon.

- g) Les forêts de Shiojiri sont touchées par la maladie du flétrissement du pin (nématode du pin, voir la **Figure 15**) qui risque de nuire à la viabilité du secteur de l'exploitation forestière dans cette région. Pour enrayer cette maladie, les TIC ont été utilisées afin

⁸⁵ Document [SG2RGO/28 + Annexe](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Japon).

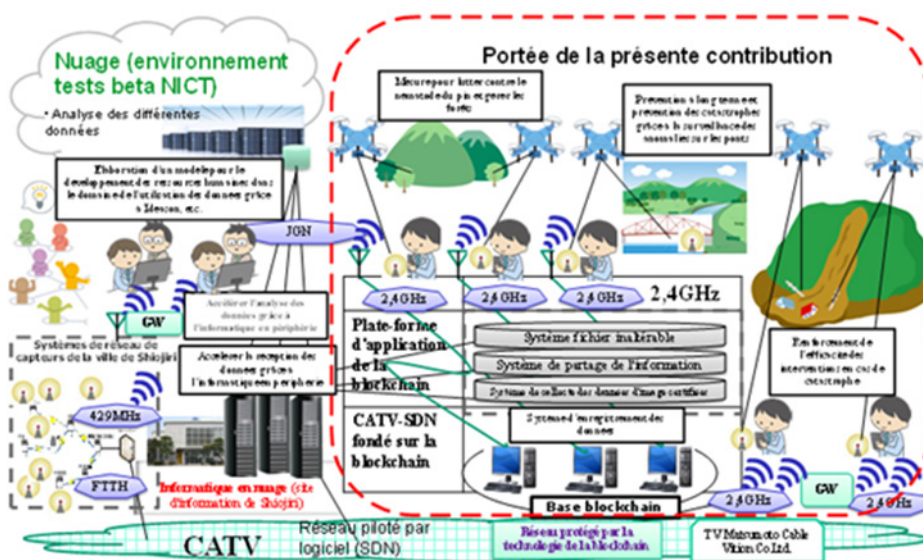
d'évaluer la santé des forêts et d'élaborer des contre-mesures pour éviter que la maladie s'étende à d'autres régions (voir la **Figure 16**)⁸⁶.

Figure 15 - Forêts avec des pins morts



Source: Shinshu University, Japon.

Figure 16 - Système avec caméras de drone



Source: Shinshu University, Japon.

⁸⁶ Document [SG2RGO/173](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Shinshu University) (Japon).

Chapitre 5 – Mesures pour lutter contre les changements climatiques

5.1 Lignes directrices relatives aux bonnes pratiques sur la surveillance des changements climatiques et l'atténuation de leurs incidences

Bien que certaines technologies d'avant-garde permettent de lutter contre les changements climatiques grâce à l'utilisation d'outils décisionnels fondés sur les données, certains problèmes continuent de se poser, par exemple :

- manque d'interopérabilité des données;
- nécessité d'améliorer l'accès à l'infrastructure, aux logiciels et aux compétences;
- nécessité de disposer d'un plus grand réseau pour accéder aux mégadonnées, les interpréter et les partager;
- nécessité d'améliorer la résolution des données;
- possibilité limitée de découverte des ensembles de données;
- manque d'appui financier pour entretenir ou rénover les systèmes d'observation du climat et améliorer les réseaux d'observation du climat;
- nécessité d'accroître la diversité des systèmes et autres questions techniques.

Toutefois, les applications fondées sur les données offrent également d'immenses possibilités, par exemple :

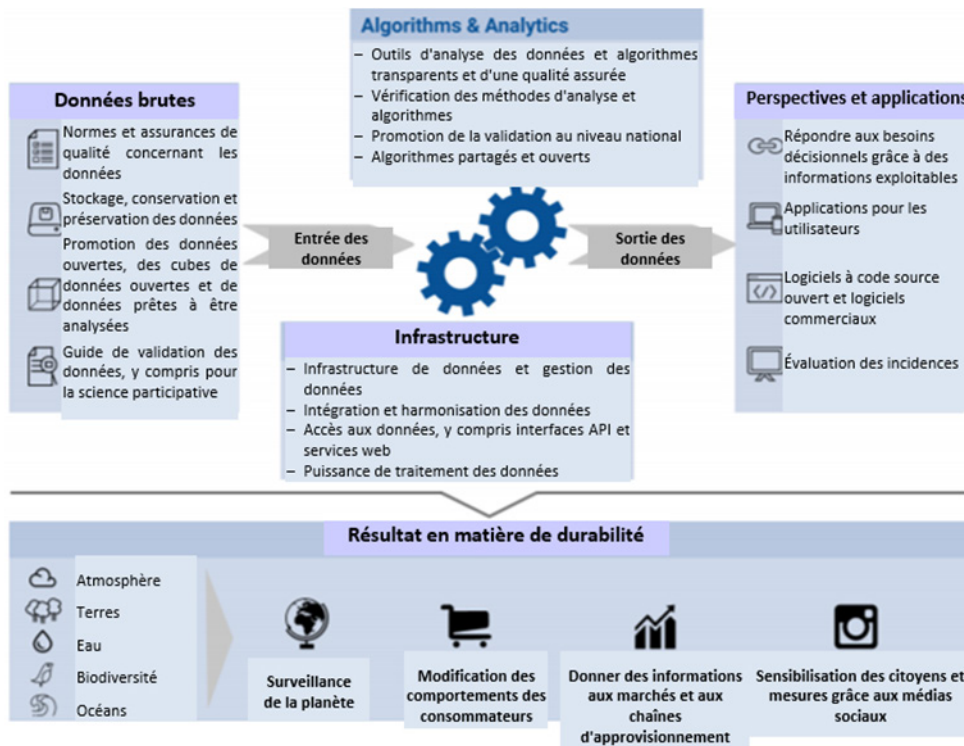
- outils décisionnels améliorés;
- accès renforcé aux informations sur les risques et aux données relatives à la population permettant de mieux comprendre la nature et les facteurs de risque;
- disponibilité d'outils d'analyse prédictive pour réduire les risques, faire face aux conséquences et renforcer la résilience;
- amélioration de la résolution des données et des systèmes d'alerte avancée;
- outils plus conviviaux pour l'exploration et l'analyse des données en vue de comprendre les conséquences des changements climatiques et les incidences possibles des stratégies à long terme;
- augmentation du volume de données transformées en informations pouvant être utilisées par les décideurs et les utilisateurs;
- possibilité plus grande de collecter des données et informations manquantes⁸⁷.

Si l'on se concentre sur la technologie et la collaboration entre les acteurs des secteurs public et privé, on créera un écosystème numérique pour l'environnement et le climat englobant la création conjointe de nouveaux modèles de gouvernance afin d'utiliser les TIC pour surveiller les progrès accomplis dans le domaine des ODD et atteindre ces objectifs et on réduira le fossé

⁸⁷ Maria Espinosa. Internal displacement Monitoring Centre (IDMC). [Internal displacement – the role of big data in monitoring climate and reducing the impacts of climate change](#) (Déplacements internes – rôle des mégadonnées dans la surveillance du climat et la réduction des effets des changements climatiques). *Atelier de l'UIT-D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques*, Genève, 15 octobre 2019.

entre données, prise de décision et établissement des responsabilités. La **Figure 17** montre les relations dans cet écosystème numérique⁸⁸.

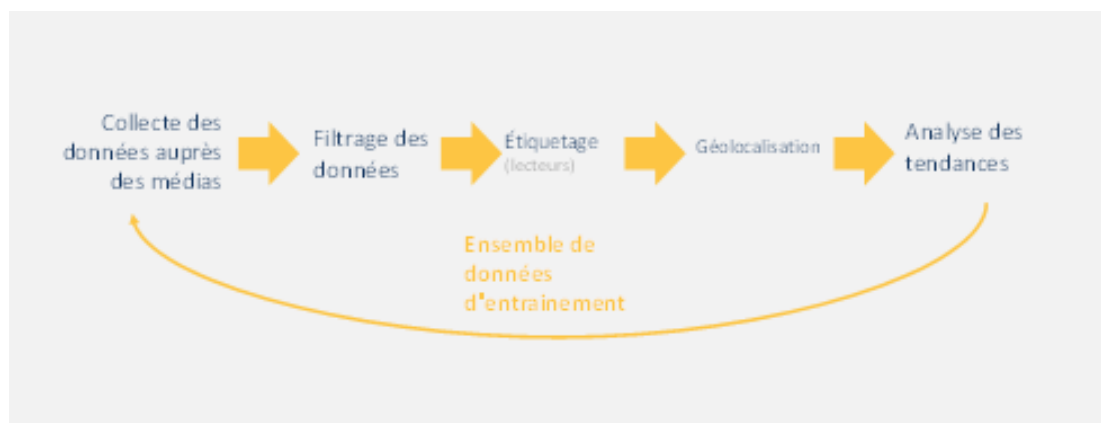
Figure 17 - Un écosystème numérique



Source: David Jensen (PNUE, 2019)⁸⁹.

La **Figure 18** montre les possibilités d'utilisation pour établir un cadre qui utilise les ensembles de données pour entraîner des algorithmes ou des modèles d'apprentissage automatique afin de prédire des tendances ou des résultats.

Figure 18 - Cadre pour disposer d'un ensemble de données d'entraînement



Source: Espinosa (IDMC), Atelier de l'UIT sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques, 2019.

⁸⁸ David Jensen. Service de gestion des crises, PNUE, Op. cit.

⁸⁹ Jillian Campbell et David Jensen (PNUE). Op. cit.

L'UIT joue un rôle essentiel dans les domaines suivants à l'échelle mondiale: développement des TIC, normalisation en vue de l'attribution de fréquences, règlements techniques, enregistrement des systèmes de radiocommunication par satellite et de Terre, contrôle des émissions au niveau international et signalement des brouillages.

De nouvelles lignes directrices relatives aux bonnes pratiques faciliteront, en particulier dans les pays en développement, l'utilisation de technologies telles que l'observation de la Terre appliquée aux changements climatiques, la mise en place de technologies peu coûteuses comme les drones et les satellites de petite taille, et la disponibilité de données.

5.2 Utilisation des technologies pour la surveillance des changements climatiques et la réduction de leurs incidences

Le secteur des TIC, parce qu'il fait appel à des technologies nouvelles et d'avant-garde, permettra de promouvoir de nouvelles solutions et l'innovation, de la gestion des villes à la lutte contre les changements climatiques pour atteindre l'ODD 13.

Les outils utilisant l'intelligence artificielle et les mégadonnées permettent de saisir, de stocker et d'analyser de grands ensembles de données complexes; ils nécessitent des données de grande qualité (pertinentes et disponibles instantanément), et peuvent être utilisés pour concevoir, surveiller et évaluer des politiques concrètes. Pour transformer cette masse gigantesque que constituent les mégadonnées en "résumés" faciles à utiliser et susceptibles d'appuyer à la fois la prise de décision et l'établissement des responsabilités pour l'action climatique dans l'écosystème numérique, il faudra:

- élaborer des normes mondiales;
- divulguer les données relatives aux émissions;
- échanger les données et octroyer des licences à la matière;
- renforcer l'interopérabilité;
- améliorer la qualité des données et des algorithmes;
- remédier aux problèmes que pose la grande fragmentation et la collaboration stratégique limitée;
- accroître le nombre de parties prenantes⁹⁰.

Alors que le monde bascule dans l'après-COVID-19, les pouvoirs publics peuvent encourager une plus grande utilisation des TIC pour atteindre les objectifs en matière d'environnement et de changements climatiques et élaborer des politiques. En outre, les nouveaux modèles économiques peuvent prévoir des mesures d'incitation dans les domaines de la mise en place de partenariats publics-privé, de la gouvernance, du respect de la vie privée et de la sécurité des données, de la géopolitique et des nouveaux cadres éthiques.

Un webinaire ouvert au public⁹¹ a été organisé il y a peu par l'UIT-D pour mieux comprendre comment mettre à profit les TIC pour lutter contre les changements climatiques et reconstruire des économies plus respectueuses de l'environnement après la crise liée au COVID-19.

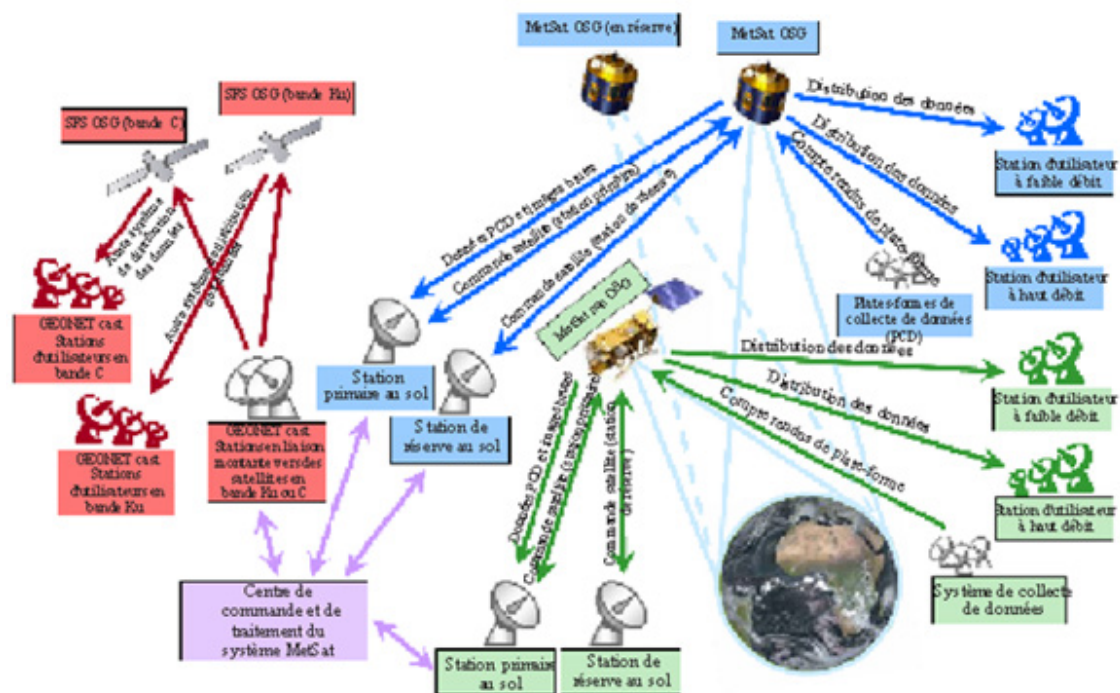
⁹⁰ David Jensen. Service de gestion des crises, PNUF. Op. cit.

⁹¹ UIT. [Webinaire public de l'UIT-D sur les TIC au service de la lutte contre les changements climatiques et de la reconstruction d'économies plus soucieuses d'écologie après le COVID-19](#), 15 juillet 2020.

5.3 Rôle de l'observation de la Terre dans la surveillance des changements climatiques et la réduction de leurs incidences

L'observation de la Terre utilise la technologie radiofréquence, par exemple des systèmes à satellites pour illuminer les objets ou les surfaces à étudier et récupérer le signal réfléchi pour analyser différentes caractéristiques ou différents phénomènes. L'architecture générale d'un système de météorologie par satellite est présentée dans la **Figure 19**⁹².

Figure 19 - Système de météorologie par satellite



Source: UIT.

Un système à satellites a une résolution spatiale élevée et une sensibilité unique à un certain nombre de paramètres fluctuants concernant les terres, les mers et l'atmosphère. Selon le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques⁹³, il existe quelque 170 satellites géostationnaires et non géostationnaires de météorologie.

L'observation de la Terre est utile pour surveiller les changements climatiques car les données des satellites:

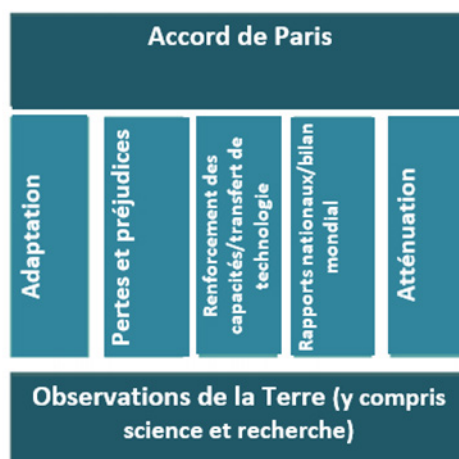
- fournissent des mesures de référence pour établir des comparaisons concernant des variables clés qui contribuent à l'exactitude des modèles et projections climatiques, qui servent de base aux décisions politiques;
- contribuent à obtenir des données sur les concentrations et émissions de gaz à effet de serre à des fins de comptabilisation du carbone pour les activités d'atténuation;

⁹² Vadim Nozdrin (Bureau des radiocommunications de l'UIT). "Role of Earth observation in climate action" (Rôle de l'observation de la Terre dans la lutte contre les changements climatiques). *Atelier de l'UIT-D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques*, 15 octobre 2019.

⁹³ Vadim Nozdrin, Op. cit.; et OMM (au nom du CGMS). "Space-based WMO Integrated Global Observing System" (Composante spatiale du Système mondial intégré des systèmes d'observation de l'OMM), actualisé en septembre 2020.

- améliorent l'élaboration de mesures en matière d'adaptation et leur suivi, y compris l'évaluation des incidences, de la vulnérabilité et des risques, lorsqu'elles sont associées à d'autres informations socio-économiques sur de grandes échelles de temps;
- contribuent à atteindre 16 des 17 ODD, 40 des 169 cibles associées et 30 des 232 indicateurs relatifs aux ODD;
- appuient la mise en œuvre de l'Accord de Paris sur le climat comme indiqué dans la **Figure 20**⁹⁴.

Figure 20 - L'observation de la Terre et l'Accord de Paris



Les applications d'observation de la Terre évoluent pour englober les éléments suivants:

- Niveaux de pollution atmosphérique.
- Observation des forêts pour mesurer leur taille et surveiller l'évolution de la biomasse et des émissions associées.
- Informations pour l'alerte avancée.
- Mesure de l'extension et de l'épaisseur de la glace polaire.
- Prévisions météorologiques, surveillance du climat et océanographie opérationnelle.
- Radars de précipitation pour comprendre les interactions entre la vapeur d'eau, les nuages et les précipitations.

L'UIT mène actuellement des travaux par l'intermédiaire de ses trois Bureaux, avec des lignes directrices sur la fourniture de données de télédétection par satellite aux fins de l'étude des changements climatiques, un résumé de la situation concernant les principales variables climatiques et les principaux facteurs de forçage et la protection des fréquences pour les services scientifiques. L'Union a également publié un manuel en collaboration avec l'OMM sur l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour la météorologie⁹⁵.

⁹⁴ Sara Venturini. Groupe sur l'observation de la Terre (GEO). [EO in support of the Paris Agreement](#) (L'observation de la Terre au service de la mise en œuvre de l'Accord de Paris). *Atelier de l'UIT-D sur les TIC d'avant-garde au service de la lutte contre les changements climatiques*, Genève, 15 octobre 2019.

⁹⁵ UIT et OMM. Manuel intitulé "[Utilisation du spectre radioélectrique pour la météorologie: surveillance et prévisions concernant le climat, le temps et l'eau](#)", 2017.

Chapitre 6 – Conclusions

6.1 L'avenir des DEEE

Les DEEE, qui constitue le pan du secteur des déchets qui connaît la plus forte croissance, ont des incidences sur l'environnement et sur la santé. Le défi consiste à créer des infrastructures et des systèmes de gestion de ces déchets et à mieux faire connaître les incidences des échanges illégaux, du recyclage informel et de la perte de ressources précieuses, ainsi que les conséquences des DEEE sur l'environnement.

La gestion des DEEE et les politiques en la matière devraient viser à appuyer une vision fondée sur l'économie circulaire qui insiste sur l'importance du recyclage et de la remise en état. Dans de nombreux cas, les dangers associés à la collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques sont encore plus grands lorsque ces déchets finissent dans des secteurs non réglementés et informels.

La conception doit tenir compte du cycle de fin de vie du produit, tandis que les politiques devraient notamment prévoir un appui financier et des incitations fiscales et mettre également l'accent sur le développement des compétences du secteur informel, l'élimination selon des procédés scientifiques et l'amélioration de la réutilisation et de la remise en état des produits.

Les ressources naturelles sont limitées et leur récupération grâce à l'utilisation de procédés scientifiques pour gérer les DEEE est une solution viable pour remédier aux pénuries. Si la souplesse des parties prenantes est essentielle, par exemple en ce qui concerne la conception des produits et la mise en place de mesures innovantes pour l'élimination des DEEE, il est également important de garantir:

- une réglementation applicable aux processus de fabrication liés aux DEEE afin de réduire et d'éliminer les substances toxiques;
- la mise au point de technologies pour les produits en fin de vie grâce à la substitution et à la récupération de matériaux;
- un partage des connaissances et des synergies entre les principaux acteurs;
- un appui intégré, ainsi que des politiques nationales pratiques et rigoureuses, en particulier dans les pays émergents;
- la poursuite de la coordination entre institutions des Nations Unies;
- le renforcement des capacités et l'innovation, en se concentrant sur la création d'emplois productifs;
- la récupération de ressources naturelles précieuses, tout en préservant la santé, la pérennité du secteur et la croissance économique;
- l'amélioration de la collecte et de la réutilisation des DEEE;
- une gestion plus efficace et efficiente des DEEE fondée sur la responsabilité élargie du producteur (EPR);
- la promotion par toutes les parties prenantes de pratiques durables en matière de consommation.

6.2 Changements climatiques: la voie à suivre

Le présent rapport montre toute l'importance des télécommunications/TIC dans la fourniture de services et d'applications, en particulier ceux visant à réduire le réchauffement de la planète. Selon le rapport *United in Science 2020*⁹⁶ publié par l'OMM, les concentrations de gaz à effet de serre atteignent des niveaux sans précédent et les émissions ont retrouvé les niveaux qu'elles avaient avant la pandémie. Le monde devrait vivre les cinq années les plus chaudes jamais enregistrées⁹⁷, tandis qu'en 2020, des milliers d'incendies ont ravagé près de 810 000 hectares, un record, entraînant des déplacements de population et des hausses des températures mondiales qui font qu'il sera plus difficile d'atteindre les cibles convenues de maintenir l'augmentation à moins de 2°C ou 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels.

Afin de réussir à atténuer les effets des changements climatiques, des politiques adaptées sur les plans social et culturel sont nécessaires pour garantir des technologies peu coûteuses, facilement disponibles et durables. Des mesures d'atténuation axées sur des solutions émergentes sont coûteuses et le processus actuel d'adaptation aux effets des changements climatiques est complexe. Il convient d'utiliser simultanément des approches faisant appel à des politiques et des technologies pouvant être adaptées pour trouver des solutions durables.

Les progrès accomplis dans le domaine des TIC et des technologies d'avant-garde peuvent être utilisés pour réduire les conséquences néfastes des changements climatiques et offrent la possibilité de favoriser une action préventive. La mise au point d'outils puissants comme l'IA, l'observation de la Terre et les mégadonnées peut être à l'origine de solutions et de possibilités pour mettre la science au service d'une action climatique résiliente et durable.

Les États Membres ont besoin d'appliquer des accords environnementaux multilatéraux qui rassembleront les nations, la communauté environnementale et les instituts de recherche pour affronter et surmonter les plus grandes difficultés que posent les DEEE et les changements climatiques et garantir une meilleure qualité de vie à long terme.

⁹⁶ OMM. Ressources. [United in Science 2020](#) (Rapport 2020 "Unis autour de la science") Compilation interorganisations de haut niveau présentant les données scientifiques les plus récentes sur les changements climatiques.

⁹⁷ World Wide Fund for Nature (WWF). Articles. [2020: A critical year for our future and for the climate](#) (2020: Une année décisive pour notre avenir et le climat).

Annexes

Annex 1: Bibliography and online resources

Bibliography

Baldé, Cornelis P. et al. (2017). *The Global E-waste Monitor - 2017*. Bonn/Geneva/Vienna: United Nations University, International Telecommunication Union and International Solid Waste Association.

Kong, Sifang et al. (2012). The Status and Progress of Resource Utilization Technology of e-waste pollution in China. *Special issue of Procedia Environmental Sciences*, Vol. 16, pp. 515-521.

Widmer, Rolf et al. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 25, pp. 436-458.

Breuil, Henri et al. (2008). *Rapport TIC et Développement durable*. Paris : Conseil général de l'environnement et du développement durable and Conseil Général des Technologies de l'Information.

Flipo, Fabrice et al. (2009). *Technologies numériques et crise environnementale : peut-on croire aux TIC vertes ?* Caen : Fondation Télécom.

Gossart, Cédric (2009). De l'exportation des maux écologiques à l'ère du numérique. *Mouvements*, Vol. 60, No. 4, pp. 23-28.

Online resources

DEEE en Afrique : états des lieux. Available at <http://data.worldbank.org>.

Projet e-waste Africa PNUE/SCB. Available at www.itu.int: base de données des indicateurs.

StEP Initiative: StEP solving the E-waste Problem. Available at www.step-initiative.org.

Solving the E-waste Problem (StEP) Initiative: Annual Report. Available at <https://collections.unu.edu> › view › UNU:6138.

Widmer, Rolf, et al. (2005) Global Perspectives on e-waste: Available at <https://www.scirp.org> › reference › References Paper.

Guiyu, le plus grand e-dépotoir de la planète - *Le Temps*. Available at <https://www.letemps.ch> › économie › guiyu-plus-grand-edepotoir-planete.

La décharge de déchets ... - *Lumni | Enseignement*. Available at <https://enseignants.lumni.fr> › fiche-media › la-decharge-de-dechets-d-equi.

Gestion des déchets dans une approche d'éducation permanente: *Etudes & démarches pédagogiques*. Available at <http://www.lire-et-ecrire.be/Gestion-des-dechets-dans-une>

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01885042/document>.

Réduire et gérer les déchets électroniques dans le contexte de développement durable. Available at http://fermun.org/wp-content/uploads/2019/11/ITU2_2_FRANCAIS_TOPROOFREAD.pdf.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01856401/file/1.%20Jaglin%20et%20al.-valorisation-dechets-villes-sud-2018.pdf>.

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

Contributions on Question 6/2

Web	Received	Source	Title
2/394	2021-02-19	Russian Federation	Environmental responsibility of communication operators, the Russian Federation's national experience
2/382	2021-01-26	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
RGQ2/276	2020-09-22	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
RGQ2/247	2020-09-06	ITU Association of Japan (Japan)	Update of recycling method of lead acid battery since 2016
2/335	2020-02-11	Shinshu University (Japan)	Proposed draft text for Chapter 1, Part 3 on climate change for the Final Report of Question 6/2
2/293	2020-01-09	Senegal	Proposed text for Chapter 2 of the Final Report on Question 6/2: "How to develop an e-waste management strategy"
2/291	2020-01-08	BDT	Outcome from the Policy Awareness Workshop on E-waste held in Hyderabad, India
2/285	2020-01-07	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
2/282	2020-01-04	India	Proposed text for Final Report for Question 6/2, e-waste background
2/281	2020-01-04	India	Resource efficiency towards circular economy strategy
2/274	2020-01-02	Benin	Texte proposée pour le Chapitre 1 du Rapport Final lié aux déchets électroniques/sensibilisation à l'éducation
2/270	2019-12-31	Burundi	Management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in Burundi: "National and regional initiatives"
2/249	2019-12-05	Cameroon	Proposed text for Chapter 2 of the Final Report on the development of a strategy for managing electrical and electronic waste
RGQ2/197	2019-09-24	India	Proposed text for the Final Report of Q6/2
RGQ2/173	2019-09-19	Shinshu University (Japan)	Development of technology to solve pine blight countermeasure problems using drones
RGQ2/141	2019-08-12	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on ICTs and the environment
RGQ2/132	2019-07-26	India	Emerging Economies and ICT solutions - role in climate change mitigation

(suite)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/119	2019-07-02	Cameroon	ICTs and the environment: management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Cameroon
RGQ2/109	2019-03-14	Sri Lanka	E-waste management initiatives in Sri Lanka
2/214	2019-03-12	Brazil	Regional needs for e-waste management for developing countries
2/213	2019-03-12	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and the environment
2/211	2019-03-12	Intel Corporation (United States)	Importance of smart cities, 5G, IoT and AI
2/197	2019-03-05	India	E-waste management in India - circular economy vision
2/145	2019-01-18	Cameroon	Challenges of climate change in the North Cameroon region
2/143	2019-01-16	Burundi	Ecological management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Burundi
RGQ2/87	2018-09-27	BDT	Extracted lessons learned from contributions to ITU-D Study Group 2 Questions (ITU-D Study Group 2 Rapporteur Group Meetings)
RGQ2/84 +Ann.1	2018-09-18	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and the environment
RGQ2/81	2018-09-18	ITU General Secretariat	WSIS Stocktaking and WSIS Prizes 2019: calls for action
RGQ2/76 +Ann.1	2018-09-18	Japan	Tokyo 2020 Medal Project: towards an innovative future for all
RGQ2/72	2018-09-18	India	Role of ICT in cleanliness mission in India thus helping in minimizing harmful effects of e-waste, solid wastes and ground pollutants
RGQ2/52	2018-09-04	Russian Federation	Review of the current legislation of the Russian Federation in the field of WEEE management
RGQ2/51	2018-09-03	African Civil Society for the Information Society (ACSIS)	ACSIS contribution on ICT and the environment
RGQ2/37	2018-08-16	Brazil	Brazilian Federal Law on Solid Waste and WEEE
RGQ2/36	2018-08-16	Brazil	The Brazilian System of Reverse Logistics for WEEE
RGQ2/29 +Ann.1	2018-08-15	Daiwa Computer Co. (Japan)	ICT-applied farming method for producing muskmelon by an IT company
RGQ2/28 +Ann.1	2018-08-15	Japan	Proposal for the sustainable smart society
2/TD/5	2018-05-07	Rapporteur for Question 6/2	Draft work plan for Question 6/2

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/87	2018-04-23	BDT Focal Point for Question 6/2	ITU-D activities on the ICTs and the environment
2/65	2018-04-06	Brazil	Topics for the study of Question 6/2 for the next study period
2/48	2018-03-15	Burundi	Establishing regulations on the management of waste electrical and electronic equipment in Burundi

Incoming liaison statements for Question 6/2

Web	Received	Source	Title
2/365	2021-01-12	ITU-T Study Group 2	Liaison statement from ITU-T Study Group 2 to ITU-D SG1, ITU-SG2 Question 5/2 and Question 6/2 on establishment of a new ITU-T Focus Group on Artificial Intelligence for Natural Disaster Management (FG-AI4NDM) and first meeting (Virtual, 15-17 March 2021)
RGQ2/203	2020-02-18	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG1 and SG2 on information on WTSA-20 preparation
2/258	2019-12-20	ITU-T FG-AI4EE	Liaison statement from ITU-T FG-AI4EE to ITU-D Study Group 1 and 2 on the first meeting of ITU-T Focus Group on Environmental Efficiency for Artificial Intelligence and Other Emerging Technologies
RGQ2/TD/5	2018-09-28	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG2 Q6/2 on Question 6/2 work for the 2018-2020 study period (reply to ITU-D SG2, 2/115-E)
2/33	2017-11-28	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D study groups on setting environmental requirements for 5G/IMT-2020
2/28	2017-11-24	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG2 Q6/2 on previous Q8/2 draft report for the 2014-2017 study period
2/26	2017-11-24	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG2 Question 6/2 and Question 7/2 on Operational Plan for Implementation of WTSA Resolutions 72 and 73 (Rev. Hammamet, 2016), and Resolution 79 (Dubai, 2012)
2/17	2017-11-22	ITU-T Study Group 3	Liaison Statement from ITU-T SG3 to ITU-D SG2 Q6/2 on previous Q8/2 work for the 2014-2017 study period

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 des Almadies
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
TelOne Centre for Learning
Comer Samora Machel and Hampton Road
P.O. Box BE 792
Belvedere Harare
Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 4 77 5939
Tél.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

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 Brasilia - 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
Thailand Post Training Center
5th floor
111 Chaengwattana Road
Laksi
Bangkok 10210
Thaïlande

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Thailand

Courriel: ituasiapacificregion@itu.int
Tél.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie

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

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110, Indonesia

Courriel: ituasiapacificregion@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 5521

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: itumoscov@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: euregion@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: 978-92-61-34192-3



7 8 9 2 6 1 3 4 1 9 2 3

Publié en Suisse
Genève, 2021