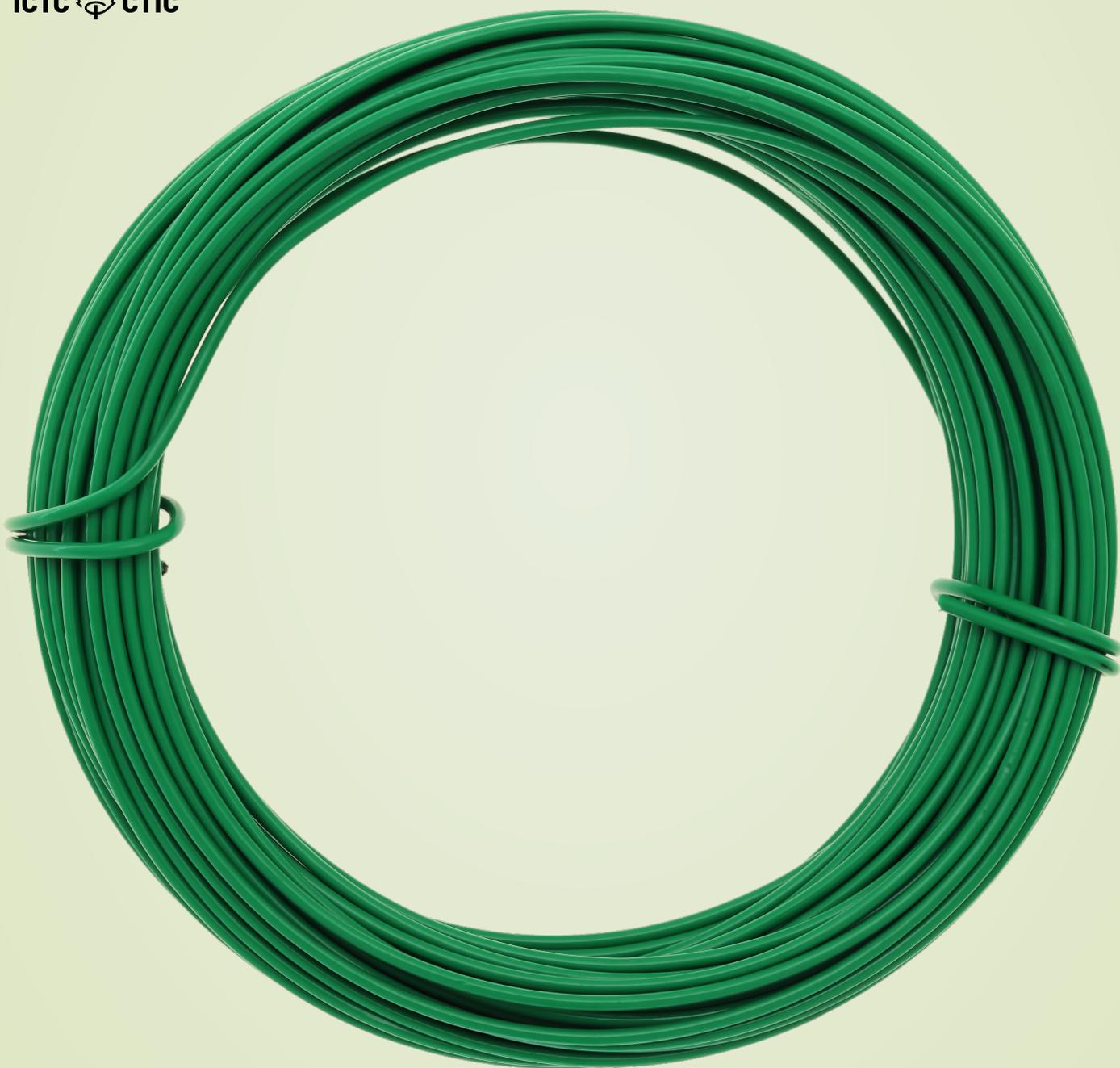


Créer un écosystème de TIC durables

stratégies et pratiques exemplaires pour réduire les effets néfastes sur l'environnement dans un monde numérique

ICTC  CTIC



Recherche réalisée par



Financé en partie par le gouvernement
du Canada par le biais du programme
de stages pratiques pour étudiants

| **Canada** 

Préface:

Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) est un centre d'expertise national sans but lucratif qui vise à renforcer l'avantage numérique du Canada dans l'économie mondiale. En fournissant des recherches fiables, des conseils stratégiques pratiques et des solutions de développement des capacités, le CTIC s'assure que les industries canadiennes demeurent concurrentielles à l'échelle mondiale grâce à des talents numériques novateurs et diversifiés. En collaboration avec un vaste réseau de chefs de file de l'industrie, de partenaires universitaires et de décideurs partout au Canada, le CTIC favorise une économie numérique solide et inclusive depuis plus de 30 ans.

Pour rapporter ce rapport

Carr, K., Clark, A., et Matthews, M., janvier 2024, *Créer un écosystème de TIC durables : stratégies et pratiques exemplaires pour réduire les effets néfastes sur l'environnement dans un monde numérique*. Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC). Ottawa, Canada. Les autrices sont classées par ordre alphabétique.

Recherches et rédaction effectuées par Mairead Matthews (gestionnaire de la politique numérique), Allison Clark (analyste de la recherche et des politiques) et Kaitlyn Carr (assistante à la recherche et étudiante à la maîtrise), avec le soutien généreux de l'équipe Recherche et politiques du CTIC.

Les opinions et interprétations contenues dans cette publication sont celles des autrices et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.



Remerciements

Le CTIC est reconnaissant des contributions apportées à ce rapport par les spécialistes que nous avons interrogés et d'autres experts. Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à ce rapport, ainsi que les personnes suivantes :

Alain Goubau, directeur général, Combyne Ag (une entreprise de Bayer CropScience)

Andrew J. Holden, dirigeant principal de la technologie, Weever Apps Inc.

Ash Beigi, fondateur, Qoherent

Aziz Agzamov, gestionnaire de l'équipe produit, CTIC

Celia Wanderley, dirigeante principale de technologie, AltaML

Clare Hobby, directrice, Mobilisation des acheteurs à l'international, TCO Development

Conseil de gouvernance numérique (CGN)

Craig Buntin, directeur général, Sportlogiq

Darren Livingston, vice-président de l'ingénierie — Canada, Converge Technology Solutions

David Alloggia, analyste principal des politiques environnementales, Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada

Frances Edmonds [elle], responsable de l'impact durable, HP Canada

Jason W. D. Cassidy, directeur général, Shinydocs Corporation

Jim Provost, Goodbit

Laurent Eskenazi, consultant — Études d'impact environnemental des TIC, Hubblo.org

Luc Delorme, directeur principal, Innovation, Sciences et Développement économique Canada

Michael van Keulen, directeur des achats, Coupa

Mike Gifford, stratège principal, CivicActions

Pauline Martin, directrice de la stratégie gouvernementale, secteur public mondial, Microsoft

Pierre Pluviaud, directeur général, Datacampus

Pierre-Philippe Lortie, directeur, Affaires gouvernementales et ESG, Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)

Rainer Karcher, dirigeante principale de la technologie et des droits de la personne, Allianz Technology SE

Richard Pastore, directeur de recherche, SustainableIT.org

Sundeep Viridi, gestionnaire, technologies numériques responsables, Conseil de gouvernance numérique

Ted Spare, co-fondateur, Rubric Labs

Tina Crouse, directrice générale, ANSWER.it

Vincent Lamanna, directeur général, Crewdle

Yaron Bazaz, fondateur et directeur général, Downtown.AI



Contenu

Avant-propos	6
Introduction	8
Section I : Impacts sur l'environnement dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement mondiale en TIC	12
<i>Extraction des matières premières</i>	14
<i>Fabrication et production</i>	17
<i>Transport</i>	20
<i>Utilisation</i>	20
<i>Recyclage et élimination</i>	22
<i>Conclusion</i>	27
Section II : Stratégies et pratiques exemplaires pour réduire l'impact de l'environnement dans un monde numérique	28
<i>Stratégie I : Élaborer une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation</i>	32
Effectuer une évaluation initiale	33
Élaborer une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation	34
Adapter les stratégies de durabilité environnementale au contexte des TIC	37
Conclusion	39
<i>Stratégie II : Adopter des pratiques organisationnelles exemplaires pour des TIC durables</i>	40
Adopter une conception durable de l'infrastructure TIC	40
Gestion durable du cycle de vie du matériel et des appareils TIC	42
Gestion durable des ressources numériques	45
Conclusion	48
<i>Stratégie III : Créer des produits et des services durables sur le plan environnemental</i>	49
Les écoétiquettes au service de l'écoconception	50
S'appuyer sur les normes industrielles pour l'écoconception	52
Tirer parti des évaluations du cycle de vie pour l'écoconception	56
Conclusion	58
<i>Stratégie IV : Approvisionnement durable en TIC</i>	59
Offrir une formation sur l'approvisionnement durable	59
Adapter l'approvisionnement durable aux TIC	61
Tirer parti des écoétiquettes pour l'approvisionnement en TIC durables	63
S'appuyer sur les normes industrielles pour l'approvisionnement durable	65
Conclusion	66
Conclusion	67
Méthodologie de recherche	68
<i>Synthèses des connaissances</i>	68
Synthèse des connaissances sur les impacts environnementaux des TIC	68
Synthèse des connaissances sur les réponses politiques mondiales aux TIC durables	69
Synthèse des connaissances sur les normes pour des TIC durables	69
<i>Entretiens avec des informateurs clés</i>	70
<i>Enquête auprès d'organisations canadiennes</i>	70
<i>Table ronde sur les TIC durables</i>	70



Avant-propos

Au cours des deux dernières années, le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) s'est efforcé de faire progresser la durabilité environnementale dans le secteur des technologies de l'information et des communications (TIC) au Canada.

En février 2022, le CTIC et le Conseil de gouvernance numérique (CGN) ont forgé un partenariat pour atteindre les objectifs de l'Engagement en matière de TI durable du CGN, le tout premier engagement formulé par des organisations canadiennes visant à réduire les émissions provenant des technologies numériques, lesquelles sont en forte hausse.

En 2022 et 2023, le CTIC a réalisé trois synthèses des connaissances sur les TIC durables : une sur les impacts environnementaux des TIC, une autre sur les réponses politiques mondiales à ces impacts et une autre encore sur les normes mondiales en matière de TIC durables. Le CTIC a également mené une série d'entrevues d'information clé avec des spécialistes mondiaux de la durabilité des TIC afin de cibler les pratiques exemplaires pour faire progresser les TIC durables et des entreprises canadiennes du secteur des TIC afin d'en apprendre davantage sur l'état de la durabilité environnementale dans le secteur des TIC au Canada.

En avril 2023, le CTIC s'est associé au CGN pour organiser une table ronde sur les politiques visant à faire progresser les TIC durables au Canada. Les participants à la table ronde ont discuté de différents sujets, dont la façon dont ils mesurent les impacts environnementaux des TIC; l'état actuel de la durabilité des TIC dans ce secteur au Canada et les progrès réalisés à ce jour; les défis existants en matière de TIC durables et les solutions potentielles à ces défis, telles que les normes et les pratiques exemplaires entourant l'approvisionnement en TIC durables et le développement de celles-ci.

En mai 2023, le CTIC a mené une enquête auprès de 500 professionnels partout au Canada qui, dans leur poste actuel, sont responsables de l'approvisionnement en TIC, de la gestion des opérations liées aux TIC ou du développement de produits et de services de TIC. Première du genre au Canada, cette enquête a permis de comparer l'état de la durabilité dans l'écosystème canadien des TIC, en déterminant notamment si les organisations réfléchissent à la durabilité en matière de TIC, comment elles abordent les TIC durables, et quels sont leurs défis dans la progression des TIC durables.

En novembre 2023, le CTIC et le CGN ont collaboré pour publier un exposé de politique décrivant les mesures à prendre pour faire progresser les TIC durables sur le plan environnemental au Canada¹. L'exposé de politique détaille l'état actuel



de la durabilité des TIC au Canada,¹ en s'appuyant sur les résultats de l'enquête du CTIC sur les TIC durables. Il aborde également les défis auxquels les organisations sont confrontées dans leur objectif entourant les TIC durables et se penche sur les solutions industrielles et politiques qui pourraient être nécessaires de la part de l'entreprise privée et du gouvernement pour faire progresser les TIC durables au Canada.

Le présent rapport s'appuie sur les travaux du CTIC susmentionnés pour offrir aux différents acteurs du secteur visé un résumé des impacts environnementaux qui se produisent tout au long de la chaîne d'approvisionnement des TIC, ainsi que des conseils sur ce que les organisations qui conçoivent, développent et adoptent des TIC peuvent faire pour réduire l'impact de celles-ci sur l'environnement.

La section I donne un aperçu des impacts sur l'environnement qui se produisent à différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement mondiale en TIC : extraction des matières premières, fabrication et production, transport, utilisation, conception de logiciels et de sites Web, élimination et recyclage. Cette section s'appuie sur une synthèse de connaissances robuste effectuée à partir de 116 publications sur les incidences environnementales des produits et services liés aux TIC.

La section II donne quant à elle des indications sur ce que les acteurs des TIC peuvent faire pour améliorer l'impact environnemental de ce secteur. Axée sur de la littérature et des consultations avec des spécialistes du secteur, cette section met l'accent sur les trois principaux domaines dans lesquels les organisations qui conçoivent, développent et adoptent des TIC sont les plus à même de moduler l'impact environnemental des produits et services TIC : l'adoption de stratégies environnementales à l'échelle de l'organisation, l'écoconception de produits et de services, et un engagement envers l'achat de technologies durables.

¹ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, CTIC, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

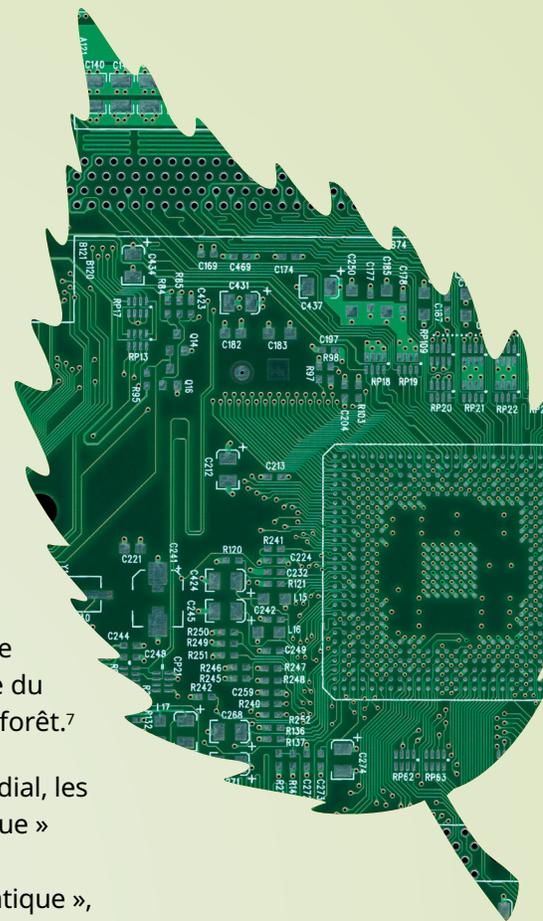


Introduction

Depuis le début de la révolution industrielle, l'humain a transformé les écosystèmes naturels pour produire des biens et services, notamment en convertissant les forêts en terres agricoles et industrielles, en transformant les ressources naturelles pour développer des infrastructures et des produits innovants, et en utilisant de façon généralisée des combustibles fossiles pour en tirer de l'énergie. Malgré l'amélioration de la qualité de vie, surtout en Occident,² ces pratiques ont poussé la Terre bien au-delà des limites d'un environnement sûr pour l'humanité.³ À l'heure actuelle, l'économie mondiale produit trop de gaz à effet de serre (GES), consomme trop d'eau, utilise trop de terres naturelles, produit trop et compromet l'intégrité de la biosphère.⁴ Les émissions excessives de GES et les changements dans l'utilisation des sols contribuent également au changement climatique à un rythme sans précédent.⁵ Entre 2011 et 2020, les températures à la surface du globe ont augmenté de 1,1 °C par rapport aux niveaux préindustriels.⁶ Cette hausse des températures a déclenché une réaction en chaîne d'effets environnementaux néfastes, y compris la hausse du niveau des mers et du nombre d'inondations, de sécheresses et de feux de forêt.⁷

Dans la foulée d'une enquête menée en 2023 par le Forum économique mondial, les décideurs mondiaux ont cité « l'incapacité à atténuer le changement climatique » comme le risque numéro un auquel l'humanité sera confrontée au cours des 10 prochaines années, suivi par « l'échec de l'adaptation au changement climatique », « les catastrophes naturelles et les événements météorologiques extrêmes », et « la perte de biodiversité et l'effondrement des écosystèmes ».⁸ Fait inquiétant, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat prévoit que les températures de surface continueront à augmenter au cours du siècle prochain.⁹

Au-delà des aspects écologiques, l'urgence de la lutte contre le changement climatique et d'autres atteintes à l'environnement place les critères environnementaux au premier plan des politiques et réglementations gouvernementales, des stratégies de responsabilité sociale des entreprises, des cadres de reddition financière, etc. En outre, elle crée de nouveaux critères de réussite et de croissance futures pour de nombreux secteurs à travers



² Lucas, Robert, « The Industrial Revolution: Past and Future », 2004, *American Institute for Economic Research*, <https://www.aier.org/wp-content/uploads/2013/11/EEB-8.04-IndustRev.pdf> ; « Planetary Boundaries », 2021, Stockholm Resilience Centre, <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>.

³ « Planetary Boundaries », 2021, Stockholm Resilience Centre, <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>.

⁴ « Planetary Boundaries », 2021, Stockholm Resilience Centre, <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>.

⁵ « Climate Change 2023: Synthesis Report », 2023, *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf.

⁶ « Climate Change 2023: Synthesis Report », 2023, *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf.

⁷ « Climate Change 2023: Synthesis Report », 2023, *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf.

⁸ « The Global Risks Report 2023 », 2023, *Forum économique mondial*, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf.

⁹ « Climate Change 2023: Synthesis Report », 2023, *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf.

le monde. En 2016, près de 200 parties ont signé le premier traité international juridiquement contraignant sur le changement climatique, incitant un grand nombre de gouvernements et d'organisations à adopter des stratégies visant la carboneutralité, à augmenter leur utilisation d'énergie propre, à s'éloigner des combustibles fossiles, et à s'engager envers l'approvisionnement durable, la gestion durable des ressources et l'écoconception. À l'heure actuelle, 120 pays et gouvernements infranationaux, qui ensemble représentent près de 88 % des émissions mondiales de GES, 92 % du PIB mondial et 89 % de la population mondiale, se sont engagés à parvenir à la carboneutralité d'ici à 2050.¹⁰

En ce qui concerne le secteur privé, en 2023, 132 banques représentant 40 % de tous les actifs bancaires mondiaux et toutes les plus grandes banques du Canada avaient signé l'Alliance bancaire Net Zéro, un engagement à diriger tous les portefeuilles de prêts et d'investissements sur des voies menant à la carboneutralité d'ici 2050 au plus tard.¹¹ Par ailleurs, 929 entreprises figurant sur la liste Forbes 2000, lesquelles représentent 26,4 milliards de dollars de recettes annuelles, se sont fixé des objectifs de carboneutralité.¹²

Au-delà des engagements envers la carboneutralité, des organismes de réglementation exigent de plus en plus des entreprises des rapports financiers liés au climat ou des déclarations concernant les risques financiers auxquels elles pourraient être confrontées en raison du changement climatique et des conséquences économiques et politiques au changement climatique. Par exemple, l'Union européenne exige désormais d'environ 50 000 grandes entreprises et filiales de grandes entreprises la divulgation, à l'intention des investisseurs, des consommateurs et des organisations de la société civile, d'informations normalisées sur les risques qu'elles posent en lien avec le climat.¹³

Afin d'atteindre les objectifs carboneutralité et de rassurer les investisseurs, les consommateurs et les organisations de la société civile, toutes les entités susmentionnées devront commencer à incorporer des critères environnementaux dans leurs décisions juridiques, économiques et financières. Les gouvernements devront prendre en compte des critères environnementaux lors de l'élaboration de nouvelles législations, de crédits d'impôt et de régimes d'abattement fiscal, et de l'octroi de financement au secteur privé sous la forme de prêts et de subventions. Les banques devront quant à elles tenir compte de différents critères environnementaux lorsqu'elles décideront dans quelles entreprises investir et à qui accorder des prêts. Enfin, les grandes entreprises et les sociétés ouvertes devront tenir compte de critères environnementaux lorsqu'elles choisiront les fournisseurs de produits et de services, ainsi que les types de produits et de services achetés. Ensemble, ces tendances vont remodeler l'économie mondiale, en créant une économie qui favorise les organisations, les produits et les services qui priorisent la durabilité et minimisent les effets néfastes sur l'environnement.

¹⁰ « La carboneutralité d'ici 2050 », 27 novembre 2023, *Gouvernement du Canada*, <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/net-zero-emissions-2050.html>.

¹¹ « Our Members », 2023, *UN Environment Programme*, <https://www.unepfi.org/net-zero-banking/members/>.

¹² « Net zero targets among world's largest companies double, but credibility gaps undermine progress », juin 2023, *Net Zero Tracker*, <https://zerotracker.net/insights/net-zero-targets-among-worlds-largest-companies-double-but-credibility-gaps-undermine-progress>.

¹³ « Rapports d'entreprise sur la durabilité », 2023, *Commission européenne*, https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en?



Si les industries à fortes émissions ou grosses consommatrices de matières seront à l'avant-garde des gains de durabilité, tous les secteurs auront un rôle à jouer.¹⁴ Il est important de noter que parmi ces industries se trouvent les TIC qui, bien qu'elles soient perçues comme ayant un impact minime sur l'environnement, contribuent aux émissions de GES, à l'épuisement des ressources naturelles, au changement d'affectation des terres, à la consommation d'énergie et d'eau ainsi qu'à la pollution de l'air, du sol et de l'eau.¹⁵ Par exemple, le secteur des TIC contribue actuellement à hauteur de 1,8 % à 3,9 % des émissions mondiales de GES, ce qui est comparable aux données du secteur mondial de l'aviation, et comprend les vols intérieurs et internationaux.¹⁶ Comme le montre la section I du présent rapport, le secteur des TIC produit différents impacts sur l'environnement tout au long de sa chaîne d'approvisionnement, de l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication et la production, en passant par le transport, l'utilisation et l'élimination en fin de vie.

Au fur et à mesure que différentes TIC sont utilisées, les impacts environnementaux qui y sont associés augmentent également. En 2023, 65,7 % de la population mondiale était connectée à Internet,¹⁷ et les appareils TIC sont déjà plus nombreux que le nombre d'humains sur Terre.¹⁸ D'ici 2025, le nombre d'appareils devrait atteindre 55,9 milliards, ce qui fera augmenter l'utilisation de services TIC.¹⁹ Les technologies émergentes telles que l'Internet des objets, l'intelligence artificielle, les jumeaux numériques et la technologie immersive devraient connaître une adoption généralisée, générant une demande accrue d'énergie et de matériel, d'appareils et de composants TIC. Au milieu de cette croissance, il sera important pour les concepteurs, les développeurs et les utilisateurs de TIC d'adopter des pratiques exemplaires en matière de durabilité des TIC pour leurs opérations, leurs produits et leurs services. Dans le cas contraire, l'innovation technologique se fera probablement au détriment de l'environnement naturel de la Terre et de notre bien-être en tant que société.

Malheureusement, les recherches montrent que les concepteurs, les développeurs et les utilisateurs de TIC ne tiennent pas systématiquement compte des incidences sur l'environnement ou de la durabilité environnementale dans leurs décisions technologiques. Par exemple, une enquête menée en 2023 par le CTIC a révélé qu'environ 46 % des organisations canadiennes ont indiqué qu'elles ne tenaient

¹⁴ Par exemple, l'exploitation minière, pétrolière et gazière, le transport, l'agriculture, les bâtiments et les infrastructures. Voir : « Émissions de gaz à effet de serre : facteurs et incidences », 2023, *Environnement et Changement climatique Canada*, <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre-facteurs-incidences.html>

¹⁵ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹⁶ Ces estimations varient en raison du fait que les émissions du secteur des TIC sont difficiles à mesurer, en partie à cause du manque de données normalisées sur les émissions de CO₂, et en partie parce que les TIC transcendent les frontières sectorielles traditionnelles, ce qui rend difficile le calcul de leur part totale d'émissions. Voir Freitag, C. et coll., « The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations », 2021, ScienceDirect, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389921001884#>; Ritchie, Hannah, « Climate change and flying: what share of global CO₂ emissions come from aviation? », 2020, *Our World in Data*, <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-aviation>; Schwarzer, Stefan et Peduzzi, Pascal, « Foresight Brief », 2021, *PNUE*, <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37439/FB027.pdf>.

¹⁷ Petrosyan, Ani, « Global Internet User Penetration 2014 to 2023 », novembre 2023, *Statista*, <https://www.statista.com/statistics/325706/global-internet-user-penetration/>.

¹⁸ Taylor, Petroc, « Global number of devices and connections per capita 2018 to 2023 », janvier 2023, *Statista*, <https://www.statista.com/statistics/1190270/number-of-devices-and-connections-per-person-worldwide/>.

¹⁹ « How you contribute to today's growing datasphere and its enterprise impact », novembre 2019, *International Data Corporation*, <https://blogs.idc.com/2019/11/04/how-you-contribute-to-todays-growing-datasphere-and-its-enterprise-impact/>.



pas compte de l'impact sur l'environnement ou de la durabilité environnementale dans la manière dont elles conçoivent, développent, achètent ou gèrent les TIC; 26 % ont indiqué qu'elles tenaient compte de l'impact sur l'environnement ou de la durabilité environnementale dans leurs décisions technologiques, mais de manière minimale; et 27 % ont indiqué qu'elles en tenaient résolument compte. De même, une étude réalisée en 2021 par Capgemini a révélé que moins de la moitié (43 %) des organisations présentes à l'échelle internationale étaient conscientes de l'impact environnemental de leur TI, tandis que 18 % seulement disposaient d'une stratégie de TI durable assortie d'objectifs et d'échéanciers précis.²⁰

Un exposé de politique publié par le CTIC en 2023 examine les principales raisons pour lesquelles les organisations ne tiennent pas compte des incidences sur l'environnement ou de la durabilité environnementale dans leurs décisions en matière de technologie.²¹ Ces raisons comprennent la sensibilisation limitée des professionnels des TIC aux incidences environnementales des TIC, un manque de capacités organisationnelles, de connaissances et de compétences nécessaires pour mettre en œuvre des TIC durables, et un manque de normes en matière de données et de rapports sur les TIC durables. Même si l'exposé soulignait ce que les gouvernements et l'industrie peuvent faire pour faire bouger les choses à l'échelle du secteur — par exemple, exiger la normalisation des données sur l'environnement et la reddition de comptes dans l'ensemble du secteur des TIC —, le présent rapport se penche sur les deux premiers des défis susmentionnés, à savoir la sensibilisation des professionnels des TIC aux impacts des TIC sur l'environnement et le renforcement de la capacité des organisations canadiennes à mettre en œuvre des stratégies en matière de TIC durables.

La section I du présent rapport offre une description approfondie des incidences sur l'environnement des produits et services TIC tout au long de leur chaîne d'approvisionnement. Pour rendre compte de l'ampleur et de la profondeur des impacts environnementaux des TIC, cette section met en relief la chaîne d'approvisionnement, en se concentrant sur l'extraction des matières premières, la fabrication et la production, le transport, l'utilisation, le recyclage et l'élimination des TIC. La section II se concentre sur les stratégies que les organisations peuvent mettre en œuvre pour réduire l'impact environnemental de leurs produits, infrastructure, services et achats de TIC. Elle présente quatre grandes stratégies que les organisations peuvent utiliser, à savoir (1) l'élaboration d'une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation, (2) l'adoption de pratiques exemplaires pour une infrastructure TIC durable, (3) la création de produits et de services durables sur le plan environnemental, et (4) l'approvisionnement et l'achat de TIC durables. Chaque sous-section comprend une description détaillée de la stratégie en question, ainsi qu'une liste de ressources, d'outils et de normes pratiques auxquelles les organisations peuvent avoir recours lors de la mise en œuvre de la stratégie.

²⁰ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.

²¹ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.



Impacts sur l'environnement dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement mondiale en TIC

Le secteur des TIC s'appuie sur une chaîne d'approvisionnement complexe et fortement mondialisée qui comporte de nombreuses étapes, de la conception à l'utilisation finale.²² Bien que de nombreuses entreprises bien connues des professionnels des TIC soient directement responsables de la conception, de la sélection des fournisseurs et de l'interaction avec la clientèle, mais la majorité de leurs activités de fabrication et d'approvisionnement sont confiées à des sous-traitants.²³ En raison de la complexité de la chaîne d'approvisionnement des TIC, une grande partie des impacts environnementaux des TIC est « cachée » aux professionnels et aux consommateurs. En effet, lors d'entretiens réalisés dans le cadre de la présente étude, de nombreux professionnels des TIC ont rapporté une connaissance limitée de l'impact des TIC sur l'environnement, ainsi qu'un manque de compréhension quant à la manière de surmonter cet enjeu.

Malgré ce manque de sensibilisation, le secteur des TIC présente un large éventail d'impacts environnementaux, depuis l'extraction et la transformation des matières premières jusqu'à la fabrication, en passant par le transport, l'utilisation et

²² « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *Ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

²³ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *Ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

l'élimination. Il est problématique de constater que bon nombre des incidences environnementales les plus néfastes se produisent au cours des premières et dernières étapes de la chaîne d'approvisionnement des TIC — l'extraction des matières premières et l'élimination — loin des yeux des concepteurs, des développeurs et des consommateurs de TIC. L'extraction de matières premières et l'élimination de déchets électroniques libèrent une longue liste de sous-produits toxiques dans l'environnement.²⁴ La fabrication et la production, quant à elles, sont à l'origine de la grande majorité des GES émis par les appareils des utilisateurs finaux tout au long de leur cycle de vie. Par exemple, la fabrication et la production d'un téléphone cellulaire émettent près de 18 fois plus d'émissions de gaz à effet de serre que son utilisation.²⁵ De même, la fabrication et la production représentent environ 83 % des émissions de GES émises au cours du cycle de vie d'un ordinateur portable, tandis que l'utilisation et l'élimination en fin de vie représentent respectivement environ 16 % et 1 %.²⁶

Malgré ce constat, lorsque les professionnels des TIC prennent des mesures pour améliorer leurs produits et services, ils se concentrent principalement sur les incidences environnementales qui se produisent au cours de la phase d'utilisation de la chaîne d'approvisionnement des TIC, telles que la consommation d'énergie. Ainsi, on tend à négliger les impacts qui se produisent au tout début et à la toute fin de la chaîne d'approvisionnement des TIC. Selon une enquête portant sur 92 programmes gouvernementaux et initiatives industrielles de l'OCDE et de la Commission européenne, deux tiers des initiatives en matière de TIC durables sont axées sur la phase d'utilisation du cycle de vie des TIC.²⁷ De même, une enquête récente du CTIC a révélé que la majorité des initiatives des organisations canadiennes en matière de TIC durables étaient axées sur la consommation d'énergie et la création de déchets, et non sur l'exploitation de ressources non renouvelables et la pollution de l'air, de l'eau et des sols.²⁸ Si tout effort visant à rendre la chaîne d'approvisionnement en TIC plus durable est positif, la forte proportion d'initiatives axées sur la phase d'utilisation — par opposition à l'extraction des matières premières, à la production et à l'élimination — laisse croire que ces efforts ne sont pas dirigés vers les impacts les plus importants de la chaîne d'approvisionnement en TIC.

Pour contribuer à relever ce défi, la présente section du rapport met en lumière les impacts environnementaux qui se produisent tout au long de la chaîne d'approvisionnement des TIC, notamment lors de l'extraction des matières

²⁴ Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Santarius, Tilman et coll., « Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet », 2022, *Annals of Telecommunications*, <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>; Santarius, Tilman et coll., « Digitalization and the decoupling debate », 2022, *Sustainability*, <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>; Tansel, Berrin, « From electronic consumer products to ewastes: Global outlook, waste quantities, recycling challenges », 2017, *Environment International*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016305414>; Wäger, Patrick et coll., « The Material Basis of ICT », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09228-7_12.

²⁵ Andrae, Anders, « Life-Cycle Assessment of Consumer Electronics: A review of methodological approaches », 2016, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, <https://doi.org/10.1109/MCE.2015.2484639>.

²⁶ « Sustainable IT: 3 Steps to Mitigate Asset GHG Emissions Throughout the Product Life Cycle », mai 2023, *Gartner*, <https://www.gartner.com/en/documents/4392999>.

²⁷ Reimsbach Kounatze, « Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment », 2009, *Documents de travail de l'OCDE sur l'économie numérique*, <http://dx.doi.org/10.1787/222431651031>.

²⁸ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankict.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

premières, de la fabrication et de la production, du transport, de l'utilisation et de l'élimination. Elle s'appuie sur une synthèse des publications existantes concernant les impacts environnementaux des TIC.

La chaîne d'approvisionnement en TIC

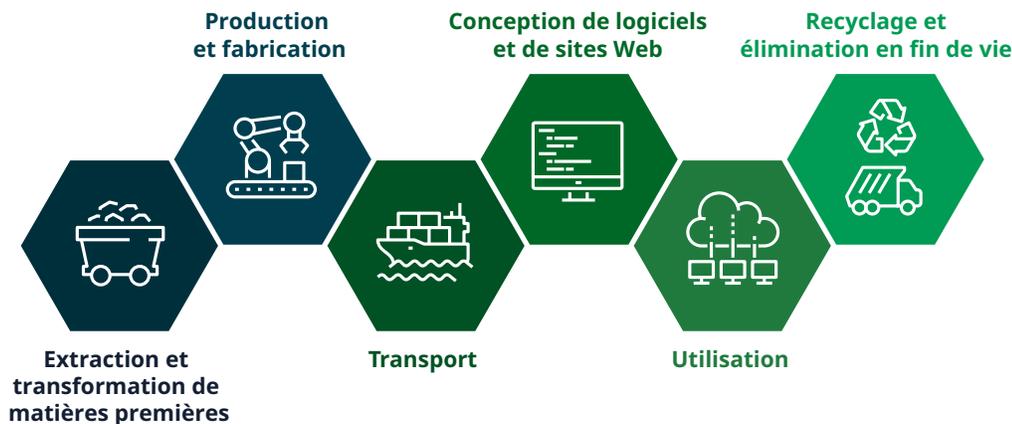


Figure 1. La chaîne d'approvisionnement en TIC

EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES

L'extraction de matières premières fait référence au minage et au traitement des matières premières utilisées dans le matériel et les appareils TIC. Ceux-ci, qui comprennent les ordinateurs, les téléphones intelligents et les équipements de réseau, sont fabriqués à partir d'une longue liste de matières premières, dont l'indium, le lithium, le tantale, le gallium, le cuivre, l'argent, l'or et les métaux des terres rares.²⁹ Ces matériaux utilisés dans le matériel TIC étant répartis dans le monde entier, leur minage se fait partout sur le globe. Actuellement, une grande partie de ces activités de minage ont lieu dans des régions géographiquement très éloignées du Canada, par exemple, en Chine et en République démocratique du Congo.³⁰ Bien que le Canada ne représente pour l'instant qu'un faible pourcentage de ces activités, plusieurs gouvernements provinciaux et le gouvernement fédéral du Canada ont annoncé des projets de développement des activités de minage dans les années à venir.

La plupart des matériaux utilisés pour fabriquer des produits TIC proviennent de sources primaires, c'est-à-dire qu'ils sont extraits directement de la Terre. Seule une petite partie est extraite de sources secondaires, telles que le matériel post-consommation ou les résidus miniers (une boue liquide de particules fines et d'eau générée pendant le processus de broyage du minerai pour l'extraction minérale).³¹

²⁹ « Digital Economy Growth and Mineral Resources: Implications for Developing Countries », décembre 2020, *CNUCED*, https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d16_en.pdf.

³⁰ « Digital Economy Growth and Mineral Resources: Implications for Developing Countries », décembre 2020, *CNUCED*, https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d16_en.pdf.

³¹ Bascompta et coll. « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570> ; Jha et coll. « Review on hydrometallurgical recovery of rare earth metals », 2016, *Hydrometallurgy*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X16300603> ; Jouini et coll. « Sustainable Production of Rare Earth Elements from Mine Waste and Geoethics », 2022, *Minerals*, <https://www.mdpi.com/2075-163X/12/7/809>.



L'extraction de matériaux à partir de sources primaires est généralement plus nocive pour l'environnement que l'extraction de matériaux à partir de sources secondaires : selon certaines estimations, l'extraction de matériaux à partir de sources primaires est au moins 5,5 fois plus nocive que l'extraction de matériaux à partir de sources secondaires.³²

Les recherches montrent que l'extraction et la transformation de matières premières pour le secteur des TIC ont des répercussions négatives tant sur l'environnement que sur la santé humaine.³³ Tout d'abord, l'extraction de matières premières est très énergivore. Les processus de minage les plus énergivores sont le défrichage, le forage, le dynamitage, le concassage et le transport.³⁴ Lorsque ces processus utilisent des combustibles fossiles au lieu de sources d'énergie propres, ce qui est généralement le cas, ils génèrent également d'importants volumes d'émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi au changement climatique mondial. Outre la consommation d'énergie, des activités telles que le défrichage contribuent également aux émissions de GES dans le secteur du minage.³⁵ Dans l'ensemble, l'extraction de matières premières représente une part importante des émissions totales de GES du secteur des TIC;³⁶ toutefois, le fait que les acteurs de l'industrie ne déclarent pas leurs émissions de GES complique la tâche des scientifiques, qui peinent à en faire une estimation précise.³⁷

L'extraction des matières premières a également un impact majeur sur l'utilisation et la pollution des sols, ainsi que sur la santé globale des écosystèmes. Les matières premières se trouvent généralement en nature, loin des villes et des infrastructures. Pour mener à bien leurs projets, les sociétés minières doivent construire des infrastructures, notamment des routes, des installations de traitement et des zones de confinement des déchets.³⁸ Étant donné que ces infrastructures sont érigées en pleine nature, les habitats environnants subissent une fragmentation (le morcellement de grandes zones naturelles en parties plus petites) et un changement d'utilisation des terres (un changement dans la manière

³² Jouini et coll. « Sustainable Production of Rare Earth Elements from Mine Waste and Geoethics », 2022, *Minerals*, <https://www.mdpi.com/2075-163X/12/7/809>.

³³ Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf.

³⁴ Azadi, Mehdi et coll., « Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation », 2020, *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-020-0531-3>.

³⁵ Azadi, Mehdi et coll., « Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation », 2020, *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-020-0531-3>.

³⁶ Belkhir, Lotfi et Elemeligi, Ahmed, « Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations », 2018, *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>.

³⁷ Azadi, Mehdi et coll., « Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation », 2020, *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-020-0531-3>; Costa, Carlos M. et coll., « Recycling and environmental issues of lithium-ion batteries : Advances, challenges and opportunities », 2021, *Energy Storage Materials*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405829721000829>.

³⁸ Bascompta et coll. « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570>; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Dutta, Tanushree et coll. « Global demand for rare earth resources and strategies for green mining », 2016, *Environmental Research*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295408/>; Ganguli, Rajive et Cook, Douglas, « Rare earths: A review of the landscape », 2018, *MRS Energy and Sustainability*, <https://www.semanticscholar.org/paper/Rare-earths%3A-A-review-of-the-landscape-Ganguli-Cook/b87c058f428f69e15399d6700d0f-67219d4e9bc9>; Golev, Artem et coll., « Rare earths supply chains: Current status, constraints, and opportunities », 2014, *Resources Policy*, https://www.uvm.edu/giee/pubpdfs/Golev_2014_Resources_Policy.pdf; Lennerfors, Thomas Taro et coll., « Sustainable ICT: A Critique from the Perspective of World Systems Theory », 2014, *ICT and Society*, https://doi.org/10.1007/978-3-662-44208-1_6; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Transformation numérique on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Ojala, Tuuli et coll., « The ICT sector, climate and the environment: Interim report of the working group preparing a climate and environmental strategy for the ICT sector in Finland », 2020, *Finland Ministry of Transport and Communications*, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162473>.



dont les terres sont utilisées), ce qui entraîne une perturbation des écosystèmes (la perturbation des écosystèmes naturels) et une perte de biodiversité (un déclin de la biodiversité, laquelle est garante d'écosystèmes sains).³⁹ Le sol entourant les sites miniers subit souvent une érosion et une pollution accrues, entraînant une mauvaise santé du sol, ce qui a un impact sur les populations végétales locales.⁴⁰ Les opérations de minage provoquent également l'acidification des sols et l'eutrophisation (une augmentation non naturelle de la concentration de nutriments), ce qui entraîne une toxicité terrestre.⁴¹

Enfin, l'extraction des matières premières contribue à la production de déchets et de matières dangereuses, qui sont préoccupants pour les environnements naturels et la santé humaine.⁴² Plus précisément, l'extraction de matières premières génère des volumes importants de gaz résiduels, d'eaux usées, de déchets radioactifs, de résidus miniers (les matériaux restants après l'extraction des ressources cibles, telles que les métaux des terres rares) et de fumées toxiques.⁴³ En Chine, par exemple, le traitement d'une seule tonne de métaux des terres rares peut produire jusqu'à 20 000 tonnes de résidus miniers et 1 000 tonnes d'eaux usées.⁴⁴ Les gaz, les eaux usées et les résidus miniers contiennent des métaux lourds, des matières dangereuses et des éléments nuisibles à l'environnement, notamment du plomb, de l'arsenic, du cadmium et des matières radioactives comme le thorium.⁴⁵ Ces éléments polluent les sources d'eau locales, les sols et l'atmosphère, et ont ainsi un impact

- ³⁹ Bascompta et coll. « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570>; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Dutta, Tanushree et coll. « Global demand for rare earth resources and strategies for green mining », 2016, *Environmental Research*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295408/>; Ganguli, Rajive et Cook, Douglas, « Rare earths: A review of the landscape », 2018, *MRS Energy and Sustainability*, <https://www.semanticscholar.org/paper/Rare-earths%3A-A-review-of-the-landscape-Ganguli-Cook/b87c058f428f69e15399d6700d0f67219d4e9bc9>; Golev, Artem et coll., « Rare earths supply chains: Current status, constraints, and opportunities », 2014, *Resources Policy*, https://www.uvm.edu/giee/pubpdfs/Golev_2014_Resources_Policy.pdf; Lennerfors, Thomas Taro et coll., « Sustainable ICT: A Critique from the Perspective of World Systems Theory », 2014, *ICT and Society*, https://doi.org/10.1007/978-3-662-44208-1_6; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Transformation numérique on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Ojala, Tuuli et coll., « The ICT sector, climate and the environment: Interim report of the working group preparing a climate and environmental strategy for the ICT sector in Finland », 2020, *Finland Ministry of Transport and Communications*, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162473>.
- ⁴⁰ Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Dutta, Tanushree et coll. « Global demand for rare earth resources and strategies for green mining », 2016, *Environmental Research*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295408/>; Gwenzi, Willis et coll., « Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants », 2018, *The Science of the Total Environment*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29709849/>.
- ⁴¹ Jouini et coll. « Sustainable Production of Rare Earth Elements from Mine Waste and Geoethics », 2022, *Minerals*, <https://www.mdpi.com/2075-163X/12/7/809>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Transformation numérique on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.
- ⁴² Hilty, LM et Bieser, JCT, « Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland », 2017, *Université de Zurich*, <https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A14982>; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Transformation numérique on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Krumay, Barbara et Brandtwiner, Roman, « Measuring The Environmental Impact Of Ict Hardware », 2016, *International Journal of Sustainable Development and Planning*, <https://research.wu.ac.at/en/publications/measuring-the-environmental-impact-of-ict-hardware-5>.
- ⁴³ Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Haque, Nawshad et coll., « Rare earth elements: Overview of mining, mineralogy, uses, sustainability and environmental impact », 2014, *Resources*, <https://www.mdpi.com/2079-9276/3/4/614>; Hurst, Cindy, « China's rare earth elements industry: What can the West learn? », 2010, *Institute for the Analysis of Global Security*, <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>; Lennerfors, Thomas Taro et coll., « Sustainable ICT: A Critique from the Perspective of World Systems Theory », 2014, *ICT and Society*, https://doi.org/10.1007/978-3-662-44208-1_6.
- ⁴⁴ Bascompta et coll. « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570>; Azadi, Mehdi et coll., « Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation », 2014, *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-020-0531-3>; Hurst, Cindy, « China's rare earth elements industry: What can the West learn? », 2010, *Institute for the Analysis of Global Security*, <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>; Dutta, Tanushree et coll. « Global demand for rare earth resources and strategies for green mining », 2016, *Environmental Research*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295408/>.
- ⁴⁵ Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_okeo_resource_efficiency_final_full-report.pdf.

négatif sur les plantes et les animaux environnants.⁴⁶ Ils augmentent également la prévalence des maladies chez les travailleurs des mines et dans les communautés locales qui les entourent.⁴⁷

Tout laisse croire que la demande de matériel et d'appareils TIC continuera de croître, ce qui augmentera la demande d'extraction de matières premières.⁴⁸ Par exemple, la demande de dysprosium et de néodyme, qui sont utilisés dans la production de capteurs, de fibres optiques et d'aimants, devrait augmenter respectivement de 2 500 % et de 700 % au cours des 15 prochaines années.⁴⁹ L'augmentation de l'extraction de matières premières pour le secteur des TIC s'accompagne d'une augmentation des impacts environnementaux, notamment la consommation d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre, le changement d'affectation des sols, la pollution des sols, de l'eau et de l'air, la perte de biodiversité, et bien d'autres encore.

FABRICATION ET PRODUCTION

La fabrication et la production de matériel et d'appareils TIC sont incroyablement complexes. Le matériel et les dispositifs TIC nécessitent l'utilisation de nombreux composants individuels, notamment des cartes de circuits imprimés, des fonds de panier, des boîtiers, des câbles, des composants de machines de précision et des modules optiques.⁵⁰ Souvent, les fabricants de ces composants individuels ne sont pas les concepteurs ou les fabricants du dispositif final assemblé. En effet, comme nous l'avons indiqué dans l'introduction de cette section, de nombreuses sociétés que les consommateurs de TIC connaissent bien ne sont directement responsables que de la conception globale du produit, de la sélection des fournisseurs de



⁴⁶ Bascompta et coll. « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570>; Azadi, Mehdi et coll., « Transparency on greenhouse gas emissions from mining to enable climate change mitigation », 2014, *Nature Geoscience*, <https://www.nature.com/articles/s41561-020-0531-3>; Hurst, Cindy, « China's rare earth elements industry: What can the West learn? », 2010, *Institute for the Analysis of Global Security*, <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>; Dutta, Tanushree et coll., « Global demand for rare earth resources and strategies for green mining », 2016, *Environmental Research*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27295408/>; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Haque, Nawshad et coll., « Rare earth elements: Overview of mining, mineralogy, uses, sustainability and environmental impact », 2014, *Ressources*, <https://www.mdpi.com/2079-9276/3/4/614>; Lennerfors, Thomas Taro et coll., « Sustainable ICT: A Critique from the Perspective of World Systems Theory », 2014, *ICT and Society*, https://doi.org/10.1007/978-3-662-44208-1_6; Ajwang et Nambiro, « Climate change adaptation and mitigation using information and communication technology », 2022, *International Journal of Computer Science Res.* 6, 6, 1046-1063, https://www.researchgate.net/publication/362732924_Climate_Change_Adaptation_and_Mitigation_using_Information_and_Communication_Technology; Bascompta et coll., « Corporate Social Responsibility Index for Mine Sites », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/20/13570>; Gwenzi, Willis et coll., « Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants », 2018, *The Science of the Total Environment*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29709849/>; Hurst, Cindy, « China's rare earth elements industry: What can the West learn? », 2010, *Institute for the Analysis of Global Security*, <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>; Jha et coll., « Review on hydrometallurgical recovery of rare earth metals », 2016, *Hydrometallurgy*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X16300603>; Jouini et coll., « Sustainable production of rare earth elements from mine waste and geoethics », 2022, *Minerals*, <https://www.mdpi.com/2075-163X/12/7/809>; Krumay, Barbara et Brandtwiner, Roman, « Measuring The Environmental Impact Of Ict Hardware », 2016, *International Journal of Sustainable Development and Planning*, <https://research.wu.ac.at/en/publications/measuring-the-environmental-impact-of-ict-hardware-5>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Okò-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Weng et coll. 2015.

⁴⁷ Chakhmouradian, Anton et Wall, Frances, « Rare Earth Elements: Minerals, Mines, Magnets (and More) », 2012, *Elements*, <https://pubs.geoscienceworld.org/msa/elements/article-abstract/8/5/333/137928/Rare-Earth-Elements-Minerals-Mines-Magnets-and>; Hurst, Cindy, « China's rare earth elements industry: What can the West learn? », 2010, *Institute for the Analysis of Global Security*, <http://www.iags.org/rareearth0310hurst.pdf>; Weng, Zhehan et coll., « A detailed assessment of global rare earth element resources : opportunities and challenges », 2015, *Economic Geology*, <https://research.monash.edu/en/publications/a-detailed-assessment-of-global-rare-earth-element-resources-oppo>.

⁴⁸ Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>.

⁴⁹ Ganguli, Rajive et Cook, Douglas, « Rare earths : A review of the landscape », 2018, *MRS Energy and Sustainability*, <https://www.semanticscholar.org/paper/Rare-earths%3A-A-review-of-the-landscape-Ganguli-Cook/b87c058f428f69e15399d6700d0f-67219d4e9bc9>; Jha et coll., « Review on hydrometallurgical recovery of rare earth metals », 2016, *Hydrometallurgy*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X16300603>.

⁵⁰ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *US Department of Commerce and US Department of Homeland Security*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.



composants individuels et de la relation avec la clientèle une fois que le produit assemblé est terminé; les activités de fabrication qui se déroulent entre-temps sont entre-temps sous-traitées.⁵¹ Aux fins du présent document, la fabrication et la production font référence à toutes les activités qui ont lieu entre l'extraction des matières premières et la vente du produit final, y compris le traitement des matières premières en vue de leur inclusion dans des composants individuels, la fabrication et la production de composants individuels et l'assemblage final du matériel et des dispositifs TIC.

Tout comme l'extraction des matières premières, la fabrication et la production de matériel TIC consomment beaucoup d'énergie. La fabrication de matériel TIC complexe, tel que les puces de mémoire, les écrans, les semi-conducteurs, les barres de mémoire vive et les circuits intégrés, implique l'utilisation de salles blanches, la compression d'air et le soudage, qui sont tous des procédés à forte intensité d'énergie.⁵² C'est pourquoi la fabrication et la production représentent la majeure partie de l'énergie consommée au cours du cycle de vie de nombreux appareils TIC. À titre d'exemple, 73 % de toute l'énergie consommée pendant la durée de vie d'une puce de mémoire de deux grammes sera consommée au cours du processus de fabrication.⁵³

La fabrication et la production représentent également un pourcentage élevé des émissions de GES émises par les appareils TIC au cours de leur cycle de vie.⁵⁴

Comme l'indiquait l'introduction du présent document, la fabrication et la production d'un téléphone cellulaire émettent près de 18 fois plus d'émissions de GES que celles émises lors de son utilisation.⁵⁵ De même, la fabrication et la production d'un ordinateur portable génèrent environ 83 % des émissions de GES émises au cours de son cycle de vie.⁵⁶ Cependant, le volume exact des émissions de GES émises pendant la fabrication et la production par rapport à l'utilisation dépend du lieu et du mode de fabrication, du lieu et du degré d'utilisation de l'appareil, et du type de sources d'énergie utilisées pendant la fabrication, la production et l'utilisation.⁵⁷ Par exemple,

⁵¹ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *US Department of Commerce and US Department of Homeland Security*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

⁵² Kern, Eva et coll., « Processes for green and sustainable software engineering », 2015, *Green in Software Engineering*, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-08581-4_3; Koomey, Jonathan et coll., « Smart Everything: Will Intelligent Systems Reduce Resource Use? », 2013, *Annual Review of Environment and Resources*, <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-021512-110549>; Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf; Schischke, Karsten et coll., « Lifecycle energy analysis of PCs-Environmental consequences of lifetime extension through reuse », 2003, *ResearchGate*, https://www.researchgate.net/publication/268435652_Life_cycle_energy_analysis_of_PCs-Environmental_consequences_of_lifetime_extension_through_reuse.

⁵³ Williams, Eric, « Environmental effects of information and communications technologies », 2011, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/nature10682>.

⁵⁴ Belkhir, Lotfi et Elmelig, Ahmed, « Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations », 2018, *Journal of Cleaner Production*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261733233X?via%3Dihub>; Bomhof, Freek et coll., « Systematic Analysis of Rebound Effects for "Greening by ICT" Initiatives, 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Hilty, LM et Bieser, JCT, « Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland », 2017, *Université de Zurich*, <https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A14982>; Kern, Eva et coll., « Processes for green and sustainable software engineering », 2015, *Green in Software Engineering*, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-08581-4_3; Khan, Farzana Naheed et coll., « Information and communication technology (ICT) and environmental sustainability: a panel data analysis », 2020, *Environmental Science and Pollution Research*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-09704-1>; Viana, Luciano Rodrigues et coll., « Sending fewer emails will not save the planet! An approach to make environmental impacts of ICT tangible for Canadians end users », 2022, *Sustainable Production and Consumption*, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>.

⁵⁵ Andrae, Anders, « Life-Cycle Assessment of Consumer Electronics: A review of methodological approaches », 2016, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, <https://doi.org/10.1109/MCE.2015.2484639>.

⁵⁶ « Sustainable IT: 3 Steps to Mitigate Asset GHG Emissions Throughout the Product Life Cycle », mai 2023, *Gartner*, <https://www.gartner.com/en/documents/4392999>.

⁵⁷ Arunshanyan, Yevgenia et coll., « Lessons learned - Review of LCAs for ICT products and services », 2014, *Computers in Industry*, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.10.003>.



la recherche suggère que pour les appareils à forte consommation d'énergie tels que les serveurs, la fabrication et la production peuvent représenter un pourcentage plus faible des émissions totales du cycle de vie.⁵⁸

En plus d'être énergivores, la fabrication et la production de matériel TIC sont très gourmandes en ressources.⁵⁹ Lorsque les fabricants utilisent de l'électricité générée au moyen de combustibles fossiles, ils contribuent à l'épuisement des ressources en combustibles fossiles. La fabrication de matériel TIC nécessite également de grandes quantités d'eau; pour cette raison, la fabrication et la production représentent souvent la majeure partie de l'empreinte hydrique des appareils TIC.⁶⁰ Outre la consommation de combustibles fossiles et d'eau, environ 98 % des matériaux utilisés dans la fabrication et la production de matériel TIC deviennent en fin de compte des déchets, ce qui signifie que seulement 2 % sont compris dans le produit final.⁶¹

Tout comme l'extraction des ressources, la fabrication et la production des appareils TIC entraînent des volumes importants de pollution du sol, de l'eau et de l'air. Les processus de fabrication du matériel TIC émettent souvent des gaz dangereux qui peuvent s'accumuler dans l'atmosphère et dans le sol, provoquant une acidification et une écotoxicité.⁶² Ils peuvent également libérer des acides, des métaux, des solvants, des solutions de nettoyage et d'autres polluants dans les sources d'eau locales, ce qui nuit aux écosystèmes aquatiques et à la santé humaine.⁶³ Bien que les TIC soient perçues comme une « industrie propre », les déversements et les fuites de produits chimiques toxiques contaminent les sources d'eau de surface et les nappes phréatiques depuis des décennies.⁶⁴

⁵⁸ « Sustainable IT: 3 Steps to Mitigate Asset GHG Emissions Throughout the Product Life Cycle », mai 2023, *Gartner*, <https://www.gartner.com/en/documents/4392999>.

⁵⁹ Arunshanyan, Yevgenia et coll., « Lessons learned - Review of LCAs for ICT products and services », 2014, *Computers in Industry*, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.10.003>; Chen, Sibö, « The Materialist Circuits and the Quest for Environmental Justice in ICT's Global Expansion », 2016, *TripleC*, <https://doi.org/10.31269/triplec.v14i1.695>; Forge, Simon, « Powering down : remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Granit, Ian, « The Digital Divide: Effects on Distribution of Wealth and Resources and Climate Change », 2020, *Undergraduate Journal of Politics, Policy, and Society*, <https://ujpps.com/index.php/ujpps/article/download/79/35>; Hilty, LM et Bieser, JCT, « Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland », 2017, *Université de Zurich*, <https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A14982>; Kopp, Thomas et Lange, Steffen, « The climate effect of digitalization in production and consumption of OECD countries », 2019, *The University of Grottingen and the Institute for Ecological Economy Research*, https://ceur-ws.org/Vol-2382/ICT452019_paper_3.pdf; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Okò-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Union internationale des télécommunications, « Toolkit on environmental sustainability in the ICT sector », 2012, *UIT*, <https://www.itu.int/ITU-T/climatechange/ess/index.html>.

⁶⁰ Berkhout, Frans et Hertin, Julia, « De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment », 2004, *Futures*, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.01.003>; Bomhof, Freek et coll., « Systematic Analysis of Rebound Effects for "Greening by ICT" » Initiatives, 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Chen, Sibö, « The Materialist Circuits and the Quest for Environmental Justice in ICT's Global Expansion », 2016, *TripleC*, <https://doi.org/10.31269/triplec.v14i1.695>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Okò-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.

⁶¹ Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development.

⁶² Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development; Hischier, Roland et coll.

⁶³ Berkhout, Frans et Hertin, Julia, « De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment », 2004, *Futures*, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.01.003>; Bomhof, Freek et coll., « Systematic Analysis of Rebound Effects for "Greening by ICT" » Initiatives, 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Smith, Lucy et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Initiatives », 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725.

⁶⁴ Berkhout, Frans et Hertin, Julia, « De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment », 2004, *Futures*, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.01.003>; Bomhof, Freek et coll., « Systematic Analysis of Rebound Effects for "Greening by ICT" » Initiatives, 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Smith, Lucy et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Initiatives », 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725;

TRANSPORT

Comme nous l'avons vu, la chaîne d'approvisionnement en TIC est très mondialisée, et de multiples étapes d'une même chaîne ont cours dans différentes régions du monde.⁶⁵ Sur de grandes distances, le transport est nécessaire à bien des étapes de la chaîne d'approvisionnement des TIC, notamment les suivantes :

- 1 Transport des matières premières depuis leur milieu naturel jusqu'à leur lieu de transformation
- 2 Transport des matières transformées des usines de transformation vers les installations de fabrication
- 3 Transport de composants individuels vers les centres d'assemblage
- 4 Transport des produits assemblés des centres d'assemblage aux entrepôts, aux détaillants et finalement aux consommateurs
- 5 Transport des produits en fin de vie vers des centres de recyclage et d'élimination⁶⁶

Même si le transport fait partie intégrante de nombreuses étapes de la chaîne d'approvisionnement des TIC, ses incidences sur l'environnement sont peu étudiées. Les émissions de gaz à effet de serre causées par la consommation d'énergie pour le déplacement et la pollution de l'air sont les principaux impacts environnementaux du transport.⁶⁷ Bien que des recherches supplémentaires soient nécessaires, la régionalisation des chaînes d'approvisionnement des TIC et l'augmentation des transports propres pourraient contribuer à réduire les incidences environnementales associées à cette étape de la chaîne d'approvisionnement.

UTILISATION

Cette étape implique l'utilisation d'une longue liste de matériel et de dispositifs TIC, notamment des ordinateurs de bureau, des ordinateurs portables, des serveurs, des centres de données, des réseaux et d'autres composants matériels TIC. Les principaux impacts environnementaux générés au cours de cette étape sont la

⁶⁵ Berkhout, Frans et Hertin, Julia, « De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment », 2004, *Futures*, <https://doi.org/10.1016/j.futures.2004.01.003>; Gossart, Cedric, « Rebound Effects and ICT: A Review of the Literature », 2014, *ICT Innovations for Sustainability*, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09228-7_26; Røpke, Inge, « The unsustainable directionality of innovation - The example of the broadband transition 2012 », novembre 2012, *Research Policy*, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733312001011>.

⁶⁶ Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development; Schischke, Karsten et coll., « Lifecycle energy analysis of PCs-Environmental consequences of lifetime extension through reuse », 2003, *Research Gate*, https://www.researchgate.net/publication/268435652_Life_cycle_energy_analysis_of_PCs-Environmental_consequences_of_lifetime_extension_through_reuse; Viana, Luciano Rodrigues et coll., « Sending fewer emails will not save the planet! An approach to make environmental impacts of ICT tangible for Canadians end users », 2022, *Sustainable Production and Consumption*, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>.

⁶⁷ Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development; Schischke, Karsten et coll., « Lifecycle energy analysis of PCs-Environmental consequences of lifetime extension through reuse », 2003, *Research Gate*, https://www.researchgate.net/publication/268435652_Life_cycle_energy_analysis_of_PCs-Environmental_consequences_of_lifetime_extension_through_reuse; Ojala, Tuuli et coll., « The ICT sector, climate and the environment: Interim report of the working group preparing a climate and environmental strategy for the ICT sector in Finland », 2020, *Finland Ministry of Transportation*, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162473>; Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf.





consommation d'énergie (et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre), la consommation d'eau et la modification de l'utilisation des sols.⁶⁸

Le matériel et les appareils TIC nécessitent de l'énergie sous forme d'électricité pour être utilisés. Selon le Centre on Regulation in Europe, les appareils destinés aux utilisateurs finaux représentent environ 42 % de la consommation d'énergie dans le secteur des TIC; les centres de données, environ 30 %; et les infrastructures de télécommunications, environ 27 %.⁶⁹ Selon la source d'énergie et d'électricité, la consommation d'énergie peut également entraîner des émissions de GES et d'autres impacts environnementaux, tels que la consommation d'eau. Par exemple, l'électricité produite à partir du charbon présente une empreinte carbone, eau et sol plus élevée que celle du nucléaire et des sources d'énergie renouvelables.⁷⁰ Selon l'entreprise de TIC Ericsson, 80 % des émissions de GES du secteur des TIC pourraient être réduites si toute l'électricité consommée dans ce secteur provenait de sources d'énergie renouvelables.⁷¹ Ericsson rapporte également qu'environ la moitié de l'empreinte carbone des TIC est imputable aux appareils des utilisateurs, tandis que les réseaux et les centres de données représentent chacun le quart restant.⁷² Bien que la consommation d'énergie puisse être réduite par l'efficacité énergétique, la conception et l'entretien des appareils ainsi que le comportement des utilisateurs, l'augmentation rapide de la consommation de produits et de services numériques⁷³ accroît la consommation d'énergie dans le secteur des TIC⁷⁴ et devrait continuer à le faire dans les années à venir.⁷⁵

⁶⁸ Appiah-Otoo, Isaac et coll., « The impact of information and communication technology (ICT) on carbon dioxide emissions: Evidence from heterogeneous ICT countries », 2022, *Energy and Environment*, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0958305X221118877>; Belkhir, Lotfi et Elmeligi, Ahmed, « Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations », 2018, *Journal of Cleaner Production*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261733233X?via%3Dihub>; Hirschier, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Viana, Luciano Rodrigues et coll., « Sending fewer emails will not save the planet! An approach to make environmental impacts of ICT tangible for Canadians end users », 2022, *Sustainable Production and Consumption*, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>; Dandres et coll., 2016; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Hirschier, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Okoinstitute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Monserrate, Steven Gonzalez, « MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing », 2022, *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>; Viana, Luciano Rodrigues et coll., « Sending fewer emails will not save the planet! An approach to make environmental impacts of ICT tangible for Canadians end users », 2022, *Sustainable Production and Consumption*, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>.

⁶⁹ Banet, Catherine et coll., 2021, *Centre on Regulation in Europe*, https://cerre.eu/wp-content/uploads/2021/10/211013_CERRE_Report_Data-Centres-Greening-ICT_FINAL.pdf.

⁷⁰ Viana, Luciano Rodrigues et coll., « Sending fewer emails will not save the planet! An approach to make environmental impacts of ICT tangible for Canadians end users », 2022, *Sustainable Production and Consumption*, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.09.025>.

⁷¹ « ICT and the climate », *Ericsson*, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industry/industryreports/a-quick-guide-to-your-digital-carbon-footprint#decarbonizingict>.

⁷² « ICT and the climate », *Ericsson*, <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industry/industryreports/a-quick-guide-to-your-digital-carbon-footprint#decarbonizingict>.

⁷³ P. ex., Appiah-Otoo, Isaac et coll., « The impact of information and communication technology (ICT) on carbon dioxide emissions: Evidence from heterogeneous ICT countries », 2022, *Energy and Environment*, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0958305X221118877>; Chen, Xiaoxia et coll., « Environmental Sustainability of Digitalization in Manufacturing: A Review », 2020, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10298>; Hirschier, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Santarius, Tilman et coll., « Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet », 2022, *Annals of Telecommunications*, <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>; Jora, Octavian-Dragomir, « Cyberspace Ecologism », 2021, *Amfiteatru Economic*, <https://doi.org/10.24818/EA/2022/59/9>; Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Lucierio, Frederica, « Big Data, Big Waste? A Reflection on the Environmental Sustainability of Big Data Initiatives », 2020, *Science and Engineering Ethics*, <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00171-7>; Ozpolat, Asli, « How does internet use affect ecological footprint?: An empirical analysis for G7 countries », 2021, *Environment, Development, and Sustainability*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01967-z>; Jora, Octavian-Dragomir, « Cyberspace Ecologism », 2021, *Amfiteatru Economic*, <https://doi.org/10.24818/EA/2022/59/9>.

⁷⁴ P. ex., Appiah-Otoo, Isaac et coll., « The impact of information and communication technology (ICT) on carbon dioxide emissions: Evidence from heterogeneous ICT countries », 2022, *Energy and Environment*, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0958305X221118877>; Chen, Xiaoxia et coll., « Environmental Sustainability of Digitalization in Manufacturing: A Review », 2020, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10298>; Hirschier, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Santarius, Tilman et coll., « Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet », 2022, *Annals of Telecommunications*, <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>; Jora, Octavian-Dragomir, « Cyberspace Ecologism », 2021, *Amfiteatru Economic*, <https://doi.org/10.24818/EA/2022/59/9>; Chowdhury, Adib Kabir et Veeramani, Shanmugam, « Information technology: Impacts on environment and sustainable development », 2015, *Pertanika Journal of Science and Technology*, https://www.researchgate.net/publication/273130988_Information_Technology_Impacts_on_Environment_and_Sustainable_Development; Duporte, Alexandre, « Environmental impacts of digitalization: what to bear in mind », 2022, *AEIDL*, <https://www.aeidl.eu/wp-content/uploads/2022/10/AEIDL-PolicyUnit-Environmental-impacts-of-digitalisation-AD-v4.pdf>; Lucierio, Frederica, « Big Data, Big Waste? A Reflection on the Environmental Sustainability of Big Data Initiatives », 2020, *Science and Engineering Ethics*, <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00171-7>; Ozpolat, Asli, « How does internet use affect ecological footprint?: An empirical analysis for G7 countries », 2021, *Environment, Development, and Sustainability*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01967-z>; Jora, Octavian-Dragomir, « Cyberspace Ecologism », 2021, *Amfiteatru Economic*, <https://doi.org/10.24818/EA/2022/59/9>.

⁷⁵ Bourgeois, Guillaume et coll., « Review of the Impact of TI on the Environment and Solution with a Detailed Assessment of the Associated Gray Liter-

L'utilisation de matériel et d'appareils TIC contribue également à la consommation d'eau et à la modification de l'utilisation des sols. Cette consommation est particulièrement évidente dans le cas des centres de données, qui consomment des volumes d'eau exorbitants pour éliminer les rejets de chaleur provenant de l'utilisation de l'énergie des équipements TIC afin d'éviter une surchauffe. Cette pratique exacerbe le stress hydrique, a un impact sur les écosystèmes aquatiques locaux et crée une concurrence avec les communautés avoisinantes pour les sources d'eau.⁷⁶ Une étude de 2019 estime que les centres de données dotés d'une capacité de TI de 15 MW consomment entre 0,8 et 1,3 million de litres d'eau par jour.⁷⁷ Une autre étude a estimé qu'en 2014, rien qu'aux États-Unis, les centres de données ont consommé collectivement 165 milliards de gallons d'eau.⁷⁸

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Lorsque le matériel et les appareils TIC arrivent en fin de vie, ils deviennent des déchets électroniques. La recherche montre que les déchets électroniques sont devenus un contributeur majeur aux déchets solides mondiaux. Selon Global E-Waste Monitor, environ 53,6 tonnes métriques (tm) de déchets électroniques ont été produites en 2019, ce qui équivaut à environ 7,3 kg par habitant.⁷⁹ Les déchets électroniques posent un défi, car la grande majorité d'entre eux ne sont pas documentés. Selon certaines estimations, seuls 17,4 % des déchets électroniques sont collectés et éliminés de manière appropriée.⁸⁰ Les déchets électroniques diffèrent également des déchets ordinaires sur les plans chimique et physique, car ils contiennent des matières dangereuses telles que le plomb, le mercure, le nickel et le cobalt, qui nécessitent des méthodes spécialisées de démantèlement, de recyclage et d'élimination.

On estime que dans le monde entier, entre 70 et 80 % des déchets électroniques sont éliminés par mise en décharge ou incinération.⁸¹ La mise en décharge implique le compactage et l'enfouissement des déchets électroniques sous terre, souvent



ature », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/4/2457>; Hilty, LM et Bieser, JCT, « Opportunities and risks of digitalization for climate protection in Switzerland », 2017, *Université de Zurich*, <https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A14982>; Lago, Patricia et coll., « The service greenery-integrating sustainability in service-oriented software », 2010, *International Workshop on Software Research and Climate Change*, <https://research.vu.nl/en/publications/the-service-greenery-integrating-sustainability-in-service-orient>; Belkhir, Lotfi et Elmeligi, Ahmed, « Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations », 2018, *Journal of Cleaner Production*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261733233X?via%3Dihub>; Plepys, Andrius, « The grey side of ICT », 2002, *Environmental Impact Assessment Review*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925502000252?via%3Dihub>.

⁷⁶ « Data Centres and the Grid-Greening ICT in Europe », 2023, *CERRE*, https://cerre.eu/wp-content/uploads/2021/10/211013_CERRE_Report_Data-Centres-Greening-ICT_FINAL.pdf; Union internationale des télécommunications, « Toolkit on environmental sustainability in the ICT sector », 2012, *UIT*, <https://www.itu.int/ITU-T/climatechange/ess/index.html>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Brevini, Bendetta, « Mythologizing artificial intelligence and omitting the environment », 2020, *Big Data & Society*, <https://doi.org/10.1177/2053951720935141>; Monserrate, Steven Gonzalez, « MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing », 2022, *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>.

⁷⁷ Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.

⁷⁸ Shehabi, Arman et al., « United States Data Center Energy Usage Report », 2016, *Berkeley Lab*, <https://eta.lbl.gov/publications/unit-ed-states-data-center-energy>.

⁷⁹ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

⁸⁰ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

⁸¹ Balaram, V., « Rare earth elements: A review of applications, occurrence, exploration, analysis, recycling, and environmental impact », 2019, *Geoscience Frontiers*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987119300258>; Tanskanen, Pia, « Management and recycling of electronic waste », 2013, *Acta Materialia*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359645412007999>; Kaya, Muammer, « Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes », 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16304299>.



à l'aide de systèmes de revêtement pour minimiser la quantité de toxines qui s'infiltreront dans l'environnement.⁸² Néanmoins, des éléments toxiques et des polluants s'échappent des installations de mise en décharge, entraînant une pollution terrestre et aquatique. L'incinération est utilisée à la fois pour éliminer les déchets électroniques et pour en extraire les composants utiles en vue de leur recyclage : elle produit des fumées, des poussières et des cendres dangereuses qui contiennent des polluants et peuvent contaminer l'air, l'eau et le sol environnants.⁸³

Le degré d'utilisation de la mise en décharge ou de l'incinération diffère selon les régions et la teneur des programmes de gestion des déchets. Dans de nombreuses régions en développement, l'incinération est la principale méthode d'élimination, même si elle a des effets durables et néfastes sur les écosystèmes et les communautés environnantes.⁸⁴ L'exportation de déchets électroniques vers les pays en développement accroît les incidences environnementales liées au traitement et à l'élimination, car ces pays sont plus susceptibles de recourir à la mise en décharge informelle et à l'incinération, qui tendent à être moins réglementées et à reposer sur moins de pratiques exemplaires en matière de sécurité et d'environnement.⁸⁵ Malgré les efforts soutenus pour freiner l'exportation des déchets électroniques, une part importante des déchets électroniques mondiaux est envoyée dans des régions en développement, soit illégalement, soit sous la forme d'appareils TIC fonctionnels.⁸⁶ Bien que la pollution soit généralement pire près des sites de traitement informels comparativement à d'autres, plus formels, même les méthodes bien réglementées de recyclage et d'élimination des déchets électroniques libèrent des contaminants dans l'environnement naturel.

Outre la mise en décharge et l'incinération, une certaine proportion des déchets électroniques sont recyclés. Bien que le recyclage soit une solution plus écologique, il a lui aussi des incidences sur l'environnement. Le recyclage implique la collecte

- ⁸² Tanskanen, Pia, « Management and recycling of electronic waste », 2013, *Acta Materialia*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359645412007999>; Kaya, Muammer, « Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes », 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16304299>; Robinson, Brett, « E-waste :An assessment of global production and environmental impacts », 2009, *Science of the Total Environment*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969709009073>; Tansel, Berrin, « From electronic consumer products to ewastes : global outlook, waste quantities, recycling challenges », 2017, *Environment International*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016305414>.
- ⁸³ Ilankoon, IMSK et coll., « E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery », 2018, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X183063667via%3Dihub>; Kaya, Muammer, « Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes », 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16304299>; Tansel, Berrin, « From electronic consumer products to ewastes : global outlook, waste quantities, recycling challenges », 2017, *Environment International*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016305414>; Tsydenova, Oyuna et Bengtsson, Magnus, « Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment », 2011, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10004393>; Williams, Eric, « Environmental effects of information and communications technologies », 2011, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/nature10682>.
- ⁸⁴ Ilankoon, IMSK et coll., « E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery », 2018, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X183063667via%3Dihub>; Union internationale des télécommunications, « Toolkit on environmental sustainability in the ICT sector », 2012, *UIT*, <https://www.itu.int/ITU-T/climatechange/ess/index.html>; Purchase, Diane et coll., « Global occurrence, chemical properties, and ecological impacts of e-wastes (IUPAC Technical Report) », 2020, *Pure and Applied Chemistry*, <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pac-2019-0502/html?lang=en>.
- ⁸⁵ Robinson, Brett, « E-waste :An assessment of global production and environmental impacts », 2009, *Science of the Total Environment*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969709009073>.
- ⁸⁶ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Purchase, Diane et coll., « Global occurrence, chemical properties, and ecological impacts of e-wastes (IUPAC Technical Report) », 2020, *Pure and Applied Chemistry*, <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pac-2019-0502/html?lang=en>; Robinson, Brett, « E-waste :An assessment of global production and environmental impacts », 2009, *Science of the Total Environment*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969709009073>; Tsydenova, Oyuna et Bengtsson, Magnus, « Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment », 2011, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10004393>.





et le tri des déchets électroniques, le prétraitement et la séparation des différents éléments, ainsi que le traitement métallurgique pour obtenir des composants de valeur.⁸⁷ Ces étapes nécessitent non seulement beaucoup d'énergie et de ressources pour être menées à bien, mais elles génèrent également des sous-produits toxiques, des eaux usées et des émissions dangereuses.⁸⁸ En particulier, les procédés pyrométallurgiques, tels que l'incinération et la fusion, utilisés dans le processus de recyclage entraînent une pollution nocive qui conduit à l'acidification, à l'eutrophisation, et à l'appauvrissement de la couche d'ozone, contribuant ainsi au changement climatique.⁸⁹ Le recyclage informel implique généralement des travailleurs autonomes qui démontent les déchets électroniques en utilisant des processus non réglementés et des procédures de sécurité limitées.⁹⁰ Par exemple, le recyclage informel a souvent lieu sur des terrains ouverts et non aménagés, où des produits chimiques dangereux peuvent facilement s'infiltrer dans les terres environnantes, ce qui nuit aux écosystèmes naturels et a un impact sur la santé des populations humaines locales.⁹¹

Les déchets électroniques sont maintenant reconnus comme le flux de déchets qui connaît la croissance la plus rapide.⁹² D'ici 2030, la production mondiale de déchets électroniques devrait atteindre 74,7 tm par an.⁹³ De nombreux facteurs contribuent à la croissance des déchets électroniques à l'échelle mondiale. Le nombre d'utilisateurs et le nombre d'appareils par utilisateur sont tous deux en constante augmentation.⁹⁴

⁸⁷ Ojala, Tuuli et coll., « The ICT sector, climate and the environment: Interim report of the working group preparing a climate and environmental strategy for the ICT sector in Finland », 2020, *Finland Ministry of Transportation*, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162473>; Weber, RJ et coll., « Rare earth elements: A review of production, processing, recycling, and associated environmental issues », 2012, *United States Environmental Protection Agency*, https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=251706&Lab=NRMR.

⁸⁸ Ghodrati, Maryam et coll., « Thermodynamic-Based Exergy Analysis of Precious Metal Recovery out of Waste Printed Circuit Board through Black Copper Smelting Process », 2019, *Energies*, <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/7/1313>; Ghosh, Bablu et coll., « A Review on Global Emissions by E-Products Based Waste : Technical Management for Reduced Effects and Achieving Sustainable Development Goals », 2022, *Sustainability*, <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/7/4036>; Golev, Artem et coll., « Rare earths supply chains: Current status, constraints, and opportunities », 2014, *Resources Policy*, https://www.uvm.edu/giee/pubpdfs/Golev_2014_Resources_Policy.pdf; Hirschler, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Ojala et coll., 2020.

⁸⁹ Hirschler, Roland et coll., « Grey Energy and Environmental Impacts of ICT Hardware », 2015, *ICT Innovations for Sustainability*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_10; Jha et coll., « Review on hydrometallurgical recovery of rare earth metals », 2016, *Hydrometallurgy*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304386X16300603>; Kaya, Muammer, « Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes », 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16304299>; Smith, Lucy et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumetric Efficiency ICT Initiatives », 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Tansel, Berrin, « From electronic consumer products to e-wastes : global outlook, waste quantities, recycling challenges », 2017, *Environment International*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016305414>; Tsydenova, Oyuna et Bengtsson, Magnus, « Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment », 2011, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X10004393>

⁹⁰ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf; Ilankoon, IMSK et coll., « E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery », 2018, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18306366?via%3Dihub>; Smith, Lucy et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumetric Efficiency ICT Initiatives », 2009, *Communication and Strategies*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Williams, Eric, « Environmental effects of information and communications technologies », 2011, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/nature10682>.

⁹¹ Liu, Ran et al., « Impacts de la Transformation numérique sur l'environnement et la durabilité », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Majeed, Muhammad Tariq, « Technologie de l'information et de la communication (TIC) », et la durabilité environnementale dans les pays développés et les pays en voie de développement, Developing Countries, 2018, *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, <https://www.jespk.net/publications/4314.pdf>; Williams, Eric, « Environmental effects of information and communications technologies », 2011, *Nature*, <https://www.nature.com/articles/nature10682>; Forti, Vanessa et al., « The Global E-waste Monitor 2020 : Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et International Solid Waste Association*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf; Ilankoon, IMSK et al., « E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery », 2018, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18306366?via%3Dihub>.

⁹² « Déchets électroniques (e-waste) », 2023, *Organisation mondiale de la santé*, [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-\(e-waste\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-(e-waste)).

⁹³ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

⁹⁴ Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumetric Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Monserrate, Steven Gonza-



Beaucoup d'appareils ont également une durée de vie courte en raison du cycle rapide de l'innovation et du manque de compatibilité matérielle et logicielle entre les anciens et les nouveaux appareils.⁹⁵ Enfin, la réparation des appareils TIC est complexe et les possibilités de réparation sont souvent limitées et coûteuses.⁹⁶

La vitesse à laquelle les déchets électroniques augmentent met en relief l'importance de développer des programmes de recyclage complets pour le matériel et les appareils TIC à l'échelle internationale. Les appareils qui ne servent plus contiennent des ressources précieuses qui, si elles sont récoltées correctement et avec succès, peuvent réduire les déchets électroniques et l'extraction de matières premières.⁹⁷ Malheureusement, les programmes de recyclage officiels sont encore peu nombreux dans le monde. À l'heure actuelle, c'est en Europe que le taux de recyclage des déchets électroniques est le plus élevé, à 42,5 %, comparativement à bien d'autres régions où les taux sont beaucoup plus faibles.⁹⁸ L'une des raisons pour lesquelles le recyclage des déchets électroniques reste peu répandu dans le monde est que les utilisateurs conservent leurs vieux appareils, soit parce qu'ils les considèrent comme encore utiles ou précieux, soit parce qu'ils ne savent pas comment s'en débarrasser correctement.⁹⁹ Même si cette pratique n'a pas d'impact direct sur l'environnement, elle réduit la réutilisation des composants de valeur, ce qui en retour stimule l'extraction des matières premières.¹⁰⁰ Par exemple, on estime qu'environ 700 millions de vieux appareils sont conservés en Europe, ce qui représente plus de 15 000 tonnes de matériaux importants tels que l'or, le cuivre, le palladium et le lithium.¹⁰¹

- lez, « MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing », 2022, *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>; Røpke, Inge, « The unsustainable directionality of innovation - The example of the broadband transition 2012 », novembre 2012, *Research Policy*, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733312001011>.
- ⁹⁵ Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Monserrate, Steven Gonzalez, « MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing », 2022, *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>; Røpke, Inge, « The unsustainable directionality of innovation - The example of the broadband transition 2012 », novembre 2012, *Research Policy*, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733312001011>.
- ⁹⁶ Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Monserrate, Steven Gonzalez, « MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing », 2022, *MIT Case Studies in Social and Ethical Responsibilities of Computing*, <https://doi.org/10.21428/2c646de5.031d4553>; Røpke, Inge, « The unsustainable directionality of innovation - The example of the broadband transition 2012 », novembre 2012, *Research Policy*, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733312001011>.
- ⁹⁷ Forge, Simon, « Powering down: remedies for unsustainable ICT », 2007, *Foresight*, <https://www.proquest.com/docview/224194572>; Haque, Nawshad et coll., « Rare earth elements: Overview of mining, mineralogy, uses, sustainability and environmental impact », 2014, *Resources*, <https://www.mdpi.com/2079-9276/3/4/614>; Kaya, Muammer, « Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes », 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X16304299>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability; Martinuzzi, Andre et coll., « Lifecycle Assessment and Environmental Profile Assessments for High Volumatic Efficiency ICT Sector », 2011, *Vienna University of Economics and Business*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1659725; Ojala, Tuuli et coll., « The ICT sector, climate and the environment: Interim report of the working group preparing a climate and environmental strategy for the ICT sector in Finland », 2020, *Finland Ministry of Transportation*, <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162473>; Wäger, PA et coll., « Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up », 2011, *Science of the Total Environment*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969711001094?via%3Dihub>.
- ⁹⁸ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf; Ilankoon, IMSK et coll., « E-waste in the international context - A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery », 2018, *Waste Management*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X18306366?via%3Dihub>; Tansel, Berrin, « From electronic consumer products to ewastes : global outlook, waste quantities, recycling challenges », 2017, *Environment International*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412016305414>.
- ⁹⁹ Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf.
- ¹⁰⁰ Manhart, Andreas et coll., « Resource Efficiency in the ICT Sector », 2016, *Greenpeace*, https://www.greenpeace.de/sites/default/files/publications/20161109_oeko_resource_efficiency_final_full-report.pdf; Smith, Lucy et coll., « Lifecycle assessment and environmental profile evaluations of high volumetric efficiency capacitors », 2018, *Applied Energy*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261918304057?via%3Dihub>.
- ¹⁰¹ Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.

ÉTUDE DE CAS : PRODUCTION, ÉLIMINATION ET RECYCLAGE DES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AU CANADA

Bien qu'il soit difficile de déterminer exactement la quantité de déchets électroniques produits au Canada chaque année, ou la quantité de ces déchets électroniques qui sont recyclés ou éliminés, certaines organisations offrent des estimations. Selon les Nations unies, le Canada a produit 757 kilotonnes de déchets électroniques en 2019, ce qui équivaut à environ 20 kg par habitant.¹⁰² Des chercheurs de l'Université de Waterloo estiment quant à eux que le Canada a produit environ 945 kilotonnes de déchets électroniques en 2020, soit 25,3 kg par habitant, et prévoient que ce chiffre atteindra environ 1,2 million de tonnes par an et 31,5 kg par habitant d'ici 2030.¹⁰³ Bien que les données sur le Canada soient peu nombreuses, les Nations unies estiment qu'environ 15 % des déchets électroniques en Amérique du Nord sont recyclés¹⁰⁴ tandis qu'un rapport de 2016 porte ce chiffre à environ 20 %.¹⁰⁵

Outre les estimations ci-dessus, Statistique Canada a interrogé un sous-ensemble de Canadiens sur leurs déchets électroniques dans le cadre de son Enquête sur les ménages et l'environnement.¹⁰⁶ En 2021, environ 15 % des ménages interrogés ont déclaré avoir des ordinateurs dont ils ne voulaient plus, 14 % ont déclaré avoir des téléviseurs et des téléphones cellulaires dont ils ne voulaient plus, 11 % ont déclaré avoir des imprimantes dont ils ne voulaient plus, 10 % ont déclaré avoir des équipements audiovisuels dont ils ne voulaient plus, 6 % ont déclaré avoir des téléphones fixes dont ils ne voulaient plus et 3 % ont déclaré avoir des équipements de jeux électroniques dont ils ne voulaient plus.

Les ménages qui avaient des déchets électroniques dont ils ne voulaient plus ont également été interrogés sur la manière dont ils s'en débarrassaient. Bien que les résultats varient considérablement en fonction de l'appareil (ordinateur, téléphone portable, équipement audiovisuel, etc.), de 40 % à 69 % des ménages interrogés ont indiqué qu'ils déposaient ou envoyaient les appareils dont ils ne voulaient plus dans un dépôt ou un centre de dépôt; de 12 % à 24 % ont indiqué qu'ils donnaient les appareils dont ils ne voulaient plus; de 3 % à 12 % ont indiqué qu'ils retournaient les appareils dont ils ne voulaient plus à un fournisseur ou à un détaillant, et de 2 % à 11 % ont indiqué qu'ils réparaient ou vendaient les appareils dont ils ne voulaient plus. Par ailleurs, de 12 à 38 % des ménages interrogés ont indiqué qu'ils avaient encore leurs déchets électroniques au moment de l'enquête et de 3 à 7 % ont indiqué avoir jeté leurs appareils à la poubelle.

À ce jour, 12 provinces et territoires canadiens ont adopté des réglementations régissant la gestion des déchets électroniques sur leur territoire. Bien que les

¹⁰² Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020 : Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations unies, Institut des Nations unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

¹⁰³ Habib, Komal et coll., « A first comprehensive estimate of electronic waste in Canada », 2023, *Journal of Hazardous Materials*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389423001474>.

¹⁰⁴ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020 : Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations unies, Institut des Nations unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

¹⁰⁵ Habib, Komal et coll., « A first comprehensive estimate of electronic waste in Canada », 2023, *Journal of Hazardous Materials*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389423001474>.

¹⁰⁶ « Déchets électroniques » : Tableau : 38-10-0154-01", 2022, *Statistique Canada*, https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810015401&request_locale=fr.



réglementations spécifiques varient d'une province et d'un territoire à l'autre, la plupart imposent à l'industrie la responsabilité de contribuer à la collecte, à la récupération, au recyclage et à l'élimination des déchets électroniques. En outre, dans les juridictions dotées d'une législation sur la responsabilité élargie des producteurs, les fabricants, les détaillants, les distributeurs et les fournisseurs de produits électroniques sont spécifiquement tenus de participer à un programme approuvé de gestion des produits.¹⁰⁷

L'Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE) est un organisme à but non lucratif piloté par l'industrie qui aide celle-ci à respecter ses obligations en matière de responsabilité élargie des producteurs en gérant des programmes approuvés par le gouvernement pour la collecte et le recyclage des produits électroniques dans neuf provinces canadiennes.¹⁰⁸ L'ARPE compte plus de 2 500 points de dépôt officiels au pays et affirme avoir collecté plus de 1,2 million de tonnes de produits électroniques depuis 2011.¹⁰⁹ Il est important de noter que l'ARPE ne travaille qu'avec des recycleurs dont la conformité à la Norme de recyclage des produits électroniques de l'Electronics Product Stewardship Canada a été vérifiée.¹¹⁰ L'ARPE effectue des audits indépendants et vérifie les recycleurs dans le cadre de son Programme de qualification des recycleurs.¹¹¹

Bien que des progrès significatifs aient été réalisés au Canada en ce qui concerne le recyclage des produits électroniques en fin de vie, il est important de noter que le stockage, l'élimination inadéquate ainsi que la collecte et l'exportation illégales de produits électroniques en fin de vie limitent le succès des programmes de collecte officiels.

CONCLUSION

Malgré l'impact considérable des produits et services TIC sur l'environnement, de nombreuses incidences environnementales des TIC restent cachées aux professionnels et aux consommateurs. Il est problématique que certaines des incidences environnementales les plus néfastes se produisent au début et à la fin de la chaîne d'approvisionnement des TIC, loin des yeux des concepteurs et des acheteurs de technologies. Pour contribuer à relever ce défi, la présente section du rapport a décrit de façon détaillée les impacts environnementaux des TIC, en mettant en lumière la manière dont les différentes étapes de la chaîne d'approvisionnement des TIC ont un impact sur l'environnement et interagissent avec lui. La section suivante du rapport se penche sur les stratégies et les pratiques exemplaires auxquelles peuvent avoir recours les organisations et les concepteurs, développeurs et utilisateurs de technologies pour réduire les impacts environnementaux des TIC.

¹⁰⁷ « Quel est le rôle des membres? », 2023, EPRA, <https://arpe.ca/quel-est-le-role-des-membres>.

¹⁰⁸ « Quel est le rôle des membres? », 2023, EPRA, <https://arpe.ca/quel-est-le-role-des-membres>.

¹⁰⁹ Pas de citation. Informations fournies directement au CTIC.

¹¹⁰ « Norme de recyclage des produits électroniques (NRPE) », 2016, BQR, <https://rqp.ca/wp-content/uploads/2016/12/2.-NRPE-2015-V3-16.12.29.pdf>.

¹¹¹ « Le bureau de la qualification des recycleurs », 2023, BQR, <https://rqp.ca/>.

Stratégies et pratiques exemplaires pour réduire les atteintes à l'environnement dans un monde numérique

Malgré le large éventail d'incidences des TIC sur l'environnement, de nombreuses organisations qui utilisent la technologie ne tiennent pas suffisamment compte de l'impact sur l'environnement dans leurs décisions en matière de technologie. Par exemple, en réponse à une enquête récente du CTIC, environ 46 % des organisations canadiennes ont indiqué qu'elles ne tenaient pas compte de l'impact environnemental ou de la durabilité environnementale dans la manière dont elles conçoivent, développent, achètent ou gèrent les TIC.¹¹² Bien que 53 % aient indiqué qu'elles tenaient compte de l'impact sur l'environnement ou de la durabilité environnementale dans leurs décisions en matière de technologie, la moitié de ces répondants ne le font que de façon minimale. En outre, une grande partie d'entre elles ne se focalise que sur un ensemble très restreint d'incidences environnementales (p. ex., la consommation d'énergie ou la production de déchets

¹¹² Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, CTIC, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

physiques, par opposition aux émissions de gaz à effet de serre, à l'exploitation des ressources non renouvelables, à la consommation d'eau ou à la pollution de l'air, de l'eau et du sol), tandis que deux tiers n'ont commencé à prendre en compte l'incidence environnementale qu'au cours des cinq dernières années.¹¹³

Lorsqu'on interroge les organisations à propos des obstacles qui les empêchent de prendre en compte l'impact environnemental dans leurs décisions technologiques, 37 % indiquent qu'elles n'ont pas assez de temps, de capacités ou d'autres ressources pour le faire, 27 % indiquent qu'elles n'ont pas les connaissances et les compétences nécessaires, et 27 % indiquent avoir des priorités plus importantes sur lesquelles elles doivent se concentrer.¹¹⁴ Fait notable, d'autres enquêtes ont révélé des tendances similaires au niveau mondial. En 2021, l'institut de recherche Capgemini a interrogé 1 000 organisations de 14 pays partout dans le monde et a constaté que malgré l'impact croissant des TI sur l'environnement, « la durabilité des TI n'est pas une priorité pour la plupart des organisations ». ¹¹⁵ Moins de la moitié (43 %) des organisations interrogées comprenaient l'impact environnemental de leur empreinte TI, tandis que seulement 18 % d'entre elles disposaient d'une stratégie de TI durable avec des objectifs et des échéanciers précis.¹¹⁶ Lorsqu'on leur a demandé quels défis empêchaient leur organisation de viser la durabilité des TI, plus de la moitié (53 %) des répondants ont indiqué qu'ils ne disposaient pas de l'expertise du domaine nécessaire pour mettre en œuvre des initiatives de TIC durables.¹¹⁷

La présente section répond aux défis susmentionnés en passant en revue quatre stratégies percutantes auxquelles les organisations peuvent avoir recours pour atténuer l'impact environnemental de leur infrastructure, de leurs produits et de leurs services TIC : (1) concevoir et mettre en œuvre une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation, (2) adopter des pratiques exemplaires pour une infrastructure TI durable, (3) utiliser l'écoconception pour les produits et services TIC, et (4) recourir à l'approvisionnement durable pour effectuer des achats de technologies respectueuses de l'environnement. Chaque stratégie comprend des informations, des ressources et des outils pour aider les organisations à acquérir l'expertise et les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de TIC durables.

¹¹³ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹¹⁴ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹¹⁵ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.

¹¹⁶ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.

¹¹⁷ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.



DÉFINIR LES TIC DURABLES

Le terme *durabilité* a été utilisé pour la première fois en 1987 pour décrire « la satisfaction des besoins de la génération actuelle sans compromettre les besoins des générations futures ». ¹¹⁸ Cette première définition reconnaissait que la pollution et la surconsommation des ressources naturelles auraient un impact sur la capacité des générations futures à satisfaire leurs besoins fondamentaux. Les définitions plus récentes s'appuient sur ce principe en extrapolant *les besoins des générations actuelles et futures* pour les lier à trois « piliers » interconnectés, à savoir l'environnement, l'économie et la société. ¹¹⁹ En conséquence, pour qu'une chose soit vraiment durable, elle doit :

- 1 Prioriser la gestion et la conservation de l'environnement et veiller à ce que les ressources naturelles se reconstituent plus rapidement qu'elles ne sont consommées. ¹²⁰
- 2 Veiller à ce que les populations mondiales puissent accéder aux ressources dont elles ont besoin pour répondre à leurs besoins financiers et économiques. ¹²¹
- 3 Veiller à ce que les populations mondiales puissent satisfaire leurs besoins fondamentaux, notamment en matière d'alimentation, d'eau et de logement, ainsi que leurs besoins sociaux et culturels, notamment en matière de liberté, d'éducation, d'emploi et de loisirs. ¹²²

Les TIC durables désignent donc les infrastructures, produits et services liés aux TIC qui sont conçus, fabriqués, gérés, utilisés et éliminés de manière à réduire les incidences sur l'environnement tout en optimisant le bien-être de la société et la prospérité économique. ¹²³ Cette notion diffère de celle des TIC visant la durabilité, qui fait référence à l'infrastructure, aux produits et aux services TIC qui exploitent la puissance de la technologie pour réduire les incidences environnementales dans d'autres domaines de l'économie, par exemple en réduisant les inefficacités ou les déchets, en automatisant les activités qui présentent des risques pour la sécurité des personnes ou en permettant aux organisations de s'engager dans une surveillance environnementale plus rigoureuse. ¹²⁴

¹¹⁸ ONU, Notre avenir à tous, chapitre 2, Vers un développement durable.

¹¹⁹ Brown, Becky et coll. « Global sustainability: Toward definition », 1987, *Environmental Management*, <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01867238> ; Pearce, David et Barbier, Edward, « Blueprint for a sustainable economy », 2000, *Business Strategy and the Environment*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.299>.

¹²⁰ Ekins, Paul, « Environment Sustainability: From environmental valuation to the sustainability gap », 2011, *Progress in Physical Geography Earth and Environment*, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0309133311423186>.

¹²¹ Sundberg, Niklas, « Sustainable TI Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

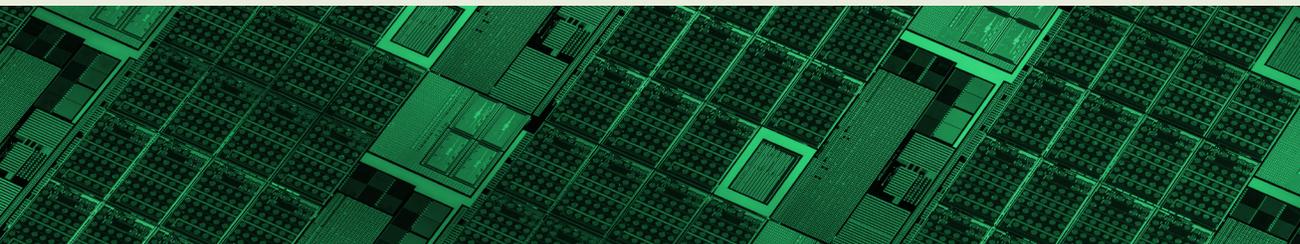
¹²² « 1987 : Le Rapport Brundtland », 1987, *Office fédéral du développement territorial*, <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/media-et-publications/publications/developpement-durable/brundtland-report.html>.

¹²³ Sundberg, Niklas, « Sustainable TI Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

¹²⁴ Ayub, Tayba, « Information and Communication Technology and Environmental Degradation Global Perspective: A Panel Data Analysis », 2022, *Journal of Energy and Environment*, <https://journals.internationalrasd.org/index.php/jee/article/view/794>; Gonel, Feride et Akinci, Atakan, « How does ICT-use improve the environment? The case of Turkey » 2018, *World Journal of Science Technology and Sustainable Development*, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/WJSTSD-03-2017-0007/full/html> ; « Accelerating sustainability with AI », 2023, *Microsoft*, <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2023/11/16/accelerating-sustainability-ai-playbook/>.



Bien que les TI visant la durabilité aient le potentiel de réduire les impacts environnementaux, il est important de noter que les solutions TIC ne sont pas intrinsèquement durables et peuvent parfois augmenter l'impact environnemental total d'un processus, d'un produit, d'un service ou d'une organisation. Par exemple, les solutions TIC qui permettent de réaliser des gains d'efficacité ou de réduire les coûts peuvent parfois entraîner des effets de rebond qui augmentent la consommation ou la pollution en général.¹²⁵ Les solutions TIC peuvent également être plus gourmandes en ressources ou utiliser des éléments plus nocifs pour l'environnement : par exemple, les liseuses numériques ont un impact environnemental plus important que les livres papier, en fonction du nombre de livres qu'elles remplacent.¹²⁶ Pour cette raison, il est important que les concepteurs et les développeurs de TIC visant le développement durable prennent également en compte l'impact environnemental de leur infrastructure, de leurs produits et de leurs services TIC lorsqu'ils conçoivent des solutions.¹²⁷ En résumé, le présent rapport soutient que les TIC durables sont un précurseur important des TIC visant la durabilité : une fois que le secteur des TIC sera devenu durable, les solutions TIC deviendront également plus durables et les incidences imprévues des TIC visant la durabilité seront, à leur tour, réduites.



¹²⁵ Ayub, Tayba, « Information and Communication Technology and Environmental Degradation Global Perspective: A Panel Data Analysis », 2022, *Journal of Energy and Environment*, <https://journals.internationalrasd.org/index.php/jee/article/view/794>; Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability

¹²⁶ Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Oko-Institute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.

¹²⁷ Steffen Lange, Johanna Pohl, et Tilman Santarius, « Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? », 2020, *Ecological Economics*, <http://www.santarius.de/wp-content/uploads/2020/08/Digitalization-and-energy-consumption-Ecological-Economics-LangePohlSantarius-2020.pdf>; Simpson, Joseph et coll., « The Treadmill of Information: Development of the Information Society and Carbon Dioxide Emissions », 2019, *Science of Development*, <https://online.ucpress.edu/socdev/article-abstract/5/4/381/109353/The-Treadmill-of-InformationDevelopment-of-the?redirectedFrom=fulltext>.



ÉLABORER UNE STRATÉGIE DE DURABILITÉ ENVIRONNEMENTALE À L'ÉCHELLE DE L'ORGANISATION

Les stratégies de durabilité environnementale sont un moyen efficace auxquelles les organisations peuvent recourir pour entamer leur parcours vers les TIC durables. Selon une enquête menée par le CTIC en 2023, les organisations dotées d'une stratégie environnementale, sociale et de gouvernance (ESG) ou d'une stratégie de durabilité environnementale sont deux fois plus susceptibles que celles qui n'en ont pas de prendre en compte les incidences sur l'environnement dans leurs décisions technologiques. Cela s'explique par le fait que les stratégies de durabilité environnementale aident les organisations à prendre en compte l'impact environnemental dans divers types d'activités organisationnelles, y compris celles liées à la technologie. Entre autres résultats, les stratégies de durabilité environnementale aident les organisations à effectuer ce qui suit :

- Fixer des objectifs liés à l'environnement, en assurer le suivi et en faire état.
- Évaluer le rendement en matière de durabilité environnementale.
- Respecter les réglementations environnementales.
- Intégrer la durabilité environnementale dans la stratégie, les politiques, l'infrastructure décisionnelle, les objectifs et les paramètres de rendement de l'organisation.

Malheureusement, de nombreuses organisations qui conçoivent, développent et adoptent des technologies n'ont pas de stratégie formelle de durabilité environnementale, ou si elles en ont une, celle-ci ne tient pas compte des TI de manière efficace ou complète. En réponse à une enquête que le CTIC a menée en 2023, à peine un cinquième (21 %) des organisations axées sur la technologie ont rapporté avoir une stratégie ESG ou de durabilité environnementale. Une enquête distincte menée par Capgemini en 2021 a révélé que si 50 % des entreprises technologiques interrogées disposaient d'une stratégie de durabilité à l'échelle de l'entreprise, seuls 18 % d'entre elles avaient une stratégie de TI durable comprenant des objectifs et échéanciers précis.¹²⁸

Afin d'accroître la durabilité environnementale dans le secteur des TIC, les organisations axées sur la technologie devront adopter une stratégie ESG ou de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation et veiller à ce que ces stratégies tiennent suffisamment compte des TIC. Dans cette section, nous examinons les étapes que les organisations peuvent suivre pour adopter une stratégie ESG ou de durabilité environnementale, y compris la réalisation d'une évaluation initiale, l'élaboration d'une stratégie ESG ou de durabilité environnementale et la garantie que leur stratégie comporte des objectifs et des paramètres pertinents par rapport aux TIC.

¹²⁸ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, Capgemini Research Institute, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.

Effectuer une évaluation initiale

Un point de départ naturel pour les organisations qui n'ont pas encore de stratégie de durabilité environnementale est de procéder à une évaluation initiale de leur approche de la durabilité environnementale ou de leurs principes ESG (environnementaux, sociaux et gouvernance). Les évaluations aident non seulement les organisations à comprendre où elles doivent s'améliorer, mais elles peuvent également permettre de s'initier à la terminologie, aux concepts et aux données entourant la durabilité environnementale. En effet, bon nombre des organisations que le CTIC a interrogées dans le cadre de la préparation du présent rapport ont été confrontées pour la première fois à la terminologie et aux concepts de la durabilité environnementale lors d'une évaluation initiale.

En raison notamment des avantages que présente la réalisation d'une évaluation, les organisations disposent d'une grande variété d'outils d'évaluation.¹²⁹ Certains se concentrent uniquement sur la durabilité environnementale, tandis que d'autres vont au-delà de la durabilité environnementale pour inclure les aspects « sociaux » et « de gouvernance » de l'ESG. Certains sont des autoévaluations, tandis que d'autres sont utilisés par des organisations tierces. Enfin, certains n'existent qu'à des fins d'évaluation, tandis que d'autres peuvent déboucher sur des certifications par une tierce partie. Le tableau ci-dessous donne un aperçu de certains des outils mis à la disposition des organisations lors d'une évaluation initiale.

Type d'évaluation	Organisation responsable	Outil	Aspects évalués	Organisation cible	Coût
Autoévaluation	Sustainability Advantage	Basic Sustainability Assessment Tool	Durabilité; impact sur les personnes et la planète; objectifs de développement durable	Organisations de toute taille	Gratuit
	Sustainability Advantage	Advanced Sustainability Assessment Tool	Durabilité; impact sur les personnes et la planète; objectifs de développement durable	Grandes organisations multinationales employant des professionnels du développement durable	Gratuit
	B Corp	B Impact Assessment	Gouvernance, travailleurs, communauté, environnement	Organisations de toute taille	Gratuit
	Responsible Business Alliance	RBA Self-Assessment Questionnaire	Critères environnementaux, sociaux et de gouvernance	Organisations de toute taille	Payant
Évaluation par un tiers	S&P Global	Corporate Sustainability Assessment	Critères environnementaux, sociaux et de gouvernance	Certaines sociétés ouvertes	Gratuit
	S&P Global	Private Benchmarking Service	Critères environnementaux, sociaux et de gouvernance	Sociétés de capital-investissement; petites et moyennes entreprises	Payant
	EcoVadis	Évaluation de la performance RSE par EcoVadis	Environnement, droits de la personne et du travail, éthique, approvisionnement durable	Organisations de toute taille	Payant

Tableau 1. Liste des options d'autoévaluation et d'évaluation par un tiers.

¹²⁹ Par exemple, la feuille de calcul en libre accès des outils d'autoévaluation de Sustainability Advantage liste 17 cadres d'autoévaluation et d'évaluation par des tiers. Voir : « Sustainability Advantage », 2023, *Sustainability Advantage*, <https://sustainabilityadvantage.com/assessments/bsat/>.

Qu'il s'agisse d'une autoévaluation ou d'une évaluation confiée à une organisation tierce, les évaluations initiales aident grandement les organisations à entamer leur parcours vers la durabilité environnementale. Elles leur permettent de cerner les étapes à franchir avant de pouvoir élaborer et mettre en œuvre une stratégie de durabilité environnementale efficace. Par exemple, plusieurs des organisations interrogées dans le cadre du présent rapport n'ont réalisé qu'au cours de leur évaluation initiale qu'elles ne recueillaient pas de données environnementales de qualité suffisante pour mettre en œuvre une stratégie de durabilité environnementale. De même, les évaluations initiales aident les organisations à cerner les domaines de durabilité environnementale qui gagnent davantage à être améliorés, ce qui permet d'élaborer ultérieurement une stratégie. Enfin, les évaluations initiales sont importantes parce qu'elles aident les organisations à établir des « données de référence », qu'elles peuvent utiliser pour mesurer leurs progrès futurs en matière de durabilité environnementale.¹³⁰

Élaborer une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation

Après avoir réalisé une évaluation initiale, les organisations peuvent commencer à élaborer une stratégie de durabilité environnementale. Les stratégies de développement durable permettent aux organisations d'établir des objectifs en matière de durabilité, indiquent les paramètres et les données qui seront utilisés pour mesurer les progrès réalisés et décrivent la manière dont les objectifs seront intégrés dans les stratégies et les structures décisionnelles à l'échelle de l'organisation. Heureusement, en raison de l'importance croissante de la durabilité pour l'économie mondiale, il existe un certain nombre de ressources que les organisations peuvent utiliser pour s'informer sur les stratégies ESG et de durabilité environnementale et ainsi être en mesure d'en établir :

LES LIGNES DIRECTRICES ISO 26000 RELATIVES À LA RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE sont une norme internationale qui présente aux organisations les définitions et termes ESG courants et leur explique comment fixer des objectifs ESG (notamment des objectifs entourant l'environnement, la prévention de la pollution, l'utilisation durable des ressources, l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à celui-ci, la protection de l'environnement et de la biodiversité ainsi que la restauration des habitudes naturelles) et intégrer ces objectifs dans l'ensemble de l'organisation.¹³¹

LE B IMPACT ASSESSMENT est un outil d'évaluation en ligne que les organisations peuvent employer pour mesurer, gérer et atténuer leur impact sur l'environnement. L'évaluation de l'impact sur l'environnement peut aider les organisations à cerner les domaines à améliorer, ainsi que les objectifs et les paramètres de durabilité environnementale.¹³²

¹³⁰ Sundberg, Niklas, « Sustainable TI Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

¹³¹ « ISO 26000 Responsabilité sociale », 2023, *ISO*, <https://www.iso.org/fr/iso-26000-social-responsibility.html>.

¹³² « B Impact Assessment », 2023, *B Impact Assessment*, <https://www.bcorporation.net/en-us/programs-and-tools/b-impact-assessment/>.



LE **ORGANIZATIONAL GUIDE FOR ENVIRONMENTAL ACTION DE CDP** est un document d'orientation qui peut être utilisé par les organisations pour évaluer où elles en sont dans leur cheminement vers l'écoresponsabilité. Il offre des exemples de mesures prises par les entreprises à différentes étapes de leur démarche environnementale.¹³³

LE **SDG ACTION MANAGER** est un outil en ligne que les petites et moyennes organisations peuvent utiliser pour définir, gérer et suivre les objectifs organisationnels de développement durable.¹³⁴

LA **NORME ISO 14001 ET LES NORMES CONNEXES DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL** sont un ensemble de normes internationales qui offrent aux organismes des lignes directrices sur les systèmes de gestion de l'environnement pour gérer et atténuer leur impact sur l'environnement de manière systématique. Les normes visent à la fois les objectifs que se sont fixés les organisations ainsi que les exigences juridiques et réglementaires.¹³⁵

SBTI SET A TARGET est un outil en ligne auquel les organisations peuvent recourir pour se fixer un objectif de réduction des émissions conformément aux critères de la Science Based Targets Initiative (SBTi).¹³⁶ Le site Web comprend des documents d'orientation générale pour tous les types d'organisations,¹³⁷ ainsi que des conseils spécifiques pour le secteur des TIC.¹³⁸

LE **CDP CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMES** est un cadre destiné aux petites et moyennes entreprises qui porte sur les objectifs de réduction des GES fondés sur des données scientifiques et des rapports au sujet des progrès réalisés en la matière.¹³⁹

De même, il existe un certain nombre de cadres normalisés sur lesquels les organisations peuvent s'appuyer pour sélectionner des paramètres pertinents pour leur stratégie. Les paramètres sont importants parce qu'ils permettent de décomposer les grands objectifs de durabilité en résultats mesurables. Prenons l'exemple d'une organisation qui tente de réduire son impact sur la consommation de matières premières en utilisant davantage de contenu recyclé dans ses appareils technologiques. Afin de mesurer ses progrès en la matière, l'organisation devra choisir un moyen de mesurer son utilisation de contenu recyclé : elle pourrait notamment envisager de mesurer le volume de matériaux recyclés utilisés dans ses appareils en tant que pourcentage du volume total de matériaux utilisés dans ses appareils.

¹³³ « Organizational guide for environmental action », 2023, CDP,

<https://www.cdp.net/fr/guidance/guidance-for-companies/organizational-guide-for-environmental-action>.

¹³⁴ « SDG ACTION MANAGER Helping all businesses take action for the Sustainable Development Goals », 2023, B Lab, <https://www.bcorporation.net/en-us/programs-and-tools/sdg-action-manager/>.

¹³⁵ « ISO 14001:2015 Systèmes de management environnemental. Exigences et lignes directrices pour son utilisation », 2023, ISO, <https://www.iso.org/fr/standard/60857.html>

¹³⁶ « Set a Target », 2023, Science Based Targets, <https://sciencebasedtargets.org/set-a-target>.

¹³⁷ « Ressources », 2023, Science Based Targets, <https://sciencebasedtargets.org/resources/>.

¹³⁸ « Information and Communication Technology (ICT) », 2023, Science Based Targets, <https://sciencebasedtargets.org/sectors/ict>.

¹³⁹ « A CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (SMES) », 2021, CDP, https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?1637746697.

En plus d'offrir une liste de paramètres prêts à être adoptés, les cadres normalisés aident les organisations à mesurer leur impact environnemental d'une manière comparable à celle d'autres organisations. Les organisations qui élaborent une stratégie qui leur est propre sont moins à même de transmettre leurs données à des fins de comparaison avec d'autres organisations, réduisant ainsi la transparence de la chaîne d'approvisionnement et limitant les progrès en matière de TIC durables.¹⁴⁰ D'ailleurs, en réponse à une enquête que le CTIC a menée en 2023, environ un cinquième (22 %) des organisations axées sur la technologie ont estimé que les données environnementales de leurs fournisseurs n'étaient pas suffisamment normalisées, ce qui rend difficile la comparaison de la durabilité environnementale d'un fournisseur à l'autre.¹⁴¹

La liste ci-dessous donne un aperçu des cadres existants que les organisations peuvent utiliser pour mesurer, suivre et déclarer un large éventail d'impacts environnementaux de manière normalisée :

LES NORMES DE LA GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) sont un ensemble de normes interconnectées que les organisations de tout secteur d'activité peuvent utiliser pour mesurer et déclarer un large éventail d'impacts environnementaux et d'initiatives de durabilité environnementale (p. ex., matériaux, énergie, eau et effluents, biodiversité, émissions, effluents et déchets, déchets et évaluation environnementale des fournisseurs).¹⁴²

LES SUSTAINABILITY ACCOUNTING STANDARDS BOARD (SASB) STANDARDS sont un ensemble de normes interconnectées que les organisations peuvent utiliser pour mesurer et déclarer certaines données concernant le développement durable (p. ex., combinaison de données sur la gestion de l'eau, de l'énergie, des déchets, du cycle de vie du produit, de la chaîne d'approvisionnement et de la fin de vie du produit; l'empreinte environnementale; et l'approvisionnement en matériaux, en fonction de l'industrie en question). Des normes spécifiques au secteur d'activité sont offertes pour six domaines des TIC, notamment (1) les services de fabrication électronique et la fabrication de conception originale, (2) le matériel, (3) les médias et services Internet, (4) les semi-conducteurs, (5) les logiciels et les services TI, et (6) les services de télécommunication.¹⁴³

WORLD ECONOMIC FORUM — TOWARD COMMON METRICS AND CONSISTENT REPORTING est un document d'orientation qui présente 21 paramètres de base et 34 paramètres élargis pour les rapports ESG. Ces paramètres concernent spécifiquement la durabilité environnementale, notamment les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation des sols, la sensibilité écologique, la consommation et le prélèvement d'eau.¹⁴⁴

¹⁴⁰ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹⁴¹ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹⁴² « Normes GRI — Traductions en français », 2023, *GRI*, <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-french-translations/>.

¹⁴³ « Download SASB Standards », 2023, *SASB*, <https://sasb.org/standards/download/>.

¹⁴⁴ « Measuring Stakeholder Capitalism Towards Common Metrics and Consistent Reporting of Sustainable Value Creation », 2020,



LES *CDP REPORTING GUIDANCE DOCUMENTS* sont un ensemble de documents que les organisations peuvent utiliser pour découvrir les paramètres de reddition communs liés au changement climatique, aux forêts et à la sécurité hydrique.¹⁴⁵

LES *GHG PROTOCOL STANDARDS* sont un ensemble de normes que les organisations peuvent utiliser pour mesurer et déclarer leurs émissions de GES. Les normes du protocole des GES sont les normes les plus utilisées au monde pour comptabiliser et déclarer les émissions de GES.¹⁴⁶

LE *CDP CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMES* est un cadre destiné aux petites et moyennes entreprises qui présente la façon de mesurer leurs émissions, y compris les émissions liées à l'énergie et à la chaîne de valeur, et de faire état des progrès accomplis en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.¹⁴⁷

Une fois que les organisations ont trouvé des paramètres normalisés pour mesurer les progrès accomplis vers leurs objectifs de développement durable, elles peuvent commencer à intégrer ces objectifs et paramètres dans leurs politiques et leurs structures décisionnelles. Par exemple, les objectifs et paramètres de durabilité peuvent être incorporés dans les critères qui guident les équipes produits ou que les responsables des achats utilisent pour orienter leurs décisions en matière d'approvisionnement, ou les structures décisionnelles qui servent à déterminer les primes, les augmentations de salaire et les promotions. Comme l'ont fait remarquer les participants à cette étude, l'intégration des objectifs généraux de l'organisation dans les politiques et les structures décisionnelles qui influencent le personnel au quotidien est un moyen important de s'assurer que les objectifs de l'organisation sont atteints, et pas seulement fixés.

Adapter les stratégies de durabilité environnementale au contexte des TIC

Concevoir une stratégie de durabilité environnementale qui s'applique facilement aux activités des TI n'est pas une mince affaire. La durabilité environnementale est un sujet vaste qui concerne tous les domaines, et pas seulement les TIC. Par conséquent, la plupart des outils et des cadres qui aident les organisations à élaborer des stratégies de développement durable ne comportent pas de lignes directrices propres aux TIC. Si certains cadres de reddition de comptes ont des variantes conçues pour le secteur des TIC, comme les normes SASB, beaucoup sont conçus de façon générale, pour tous les secteurs, et n'incluent pas de critères spécifiques aux TIC. Comme le note SustainableIT.org, « les cadres de reddition de comptes généraux ne sont pas suffisamment précis pour permettre aux équipes responsables des technologies de prendre des mesures concrètes en matière de durabilité » et « n'offrent pas un ensemble pertinent et cohérent de sujets ou

Forum économique mondial, https://www3.weforum.org/docs/WEF_IBC_Measuring_Stakeholder_Capitalism_Report_2020.pdf.

¹⁴⁵ « Guidance for companies », 2023, *CDP*, <https://www.cdp.net/en/guidance/guidance-for-companies>.

¹⁴⁶ « Standards », 2023, *GHG Protocol*, <https://ghgprotocol.org/standards>.

¹⁴⁷ « A CLIMATE DISCLOSURE FRAMEWORK FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES (SMEs) », 2021, *CDP*, https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/guidance_docs/pdfs/000/002/852/original/SME-Climate-Framework.pdf?



de paramètres pouvant s'appliquer à tous les postes liés aux TI dans différents secteurs d'activité, lieux et tailles ». ¹⁴⁸ En l'absence de lignes directrices spécifiques, il revient à chaque organisation d'adapter les outils et cadres existants au monde des TI, ce qui peut être à la fois long et difficile à réaliser et a donné lieu à une mosaïque d'approches différentes en matière de TIC durables.

Heureusement, les leaders en matière de TIC durables ont élaboré des documents d'orientation qui peuvent aider les organisations à adapter leurs stratégies de durabilité environnementale aux TIC :

LE SUSTAINABLE IT PLAYBOOK FOR TECHNOLOGY LEADERS présente aux dirigeants principaux de l'information, aux dirigeants principaux du numérique et aux dirigeants principaux de la technologie des conseils sur la façon dont ils peuvent élaborer et mettre en œuvre une stratégie TI robuste et durable. L'ouvrage passe notamment en revue les principes clés de l'informatique durable, met en lumière les pratiques exemplaires du secteur et présente des études de cas réels portant sur des stratégies de durabilité pour l'informatique. ¹⁴⁹

LE SUSTAINABLE IT MATURITY MODEL^{MC} est un cadre qui aide les organisations à évaluer leur niveau de maturité en matière d'informatique durable et les guide ensuite dans l'élaboration d'une stratégie d'informatique durable. Le modèle aide les organisations à cerner les domaines à améliorer, à déterminer les priorités et à se fixer des objectifs pour rendre plus durables leurs opérations TI. Il figure au chapitre 10 de l'ouvrage de Niklas Sundberg intitulé *Sustainable IT Playbook for Technology Leaders*. ¹⁵⁰

LA ROADMAP FOR SUSTAINABLE IT IMPLEMENTATION DE CAPGEMINI est une feuille de route en trois étapes que les entreprises devraient suivre pour accélérer leur programme de TI durable. La première étape, « évaluation », aide les organisations à jeter les bases de leurs initiatives en matière de TI durables; la deuxième étape, « plan de gouvernance », aide les organisations à créer une structure de gouvernance efficace pour superviser leurs initiatives en matière de TI durable; tandis que la troisième étape, « mise en œuvre », est axée sur l'opérationnalisation. ¹⁵¹

LES SUSTAINABLE IT ESG STANDARDS sont un ensemble de normes de reddition de comptes ESG conçues spécifiquement pour le secteur des TIC par un groupe de directeurs principaux de l'information, de la technologie et du numérique. « Elles représentent une manière cohérente de décrire ou de "divulguer" l'état actuel de durabilité d'une entreprise aux organismes de réglementation et aux actionnaires », et « sont adaptées aux TI et aux fonctions pertinentes de celles-

¹⁴⁸ « SustainableIT Standards Taxonomy Version V1.0 », 2023, *SustainableIT.Org*, <https://www.sustainableit.org/assets/SustainableIT-Standards-Taxonomy-07262023.pdf>.

¹⁴⁹ Sundberg, Niklas, « Sustainable IT Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

¹⁵⁰ Sundberg, Niklas, « Sustainable IT Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

¹⁵¹ « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf.

ci, quel que soit le secteur, l'emplacement ou la taille d'une organisation ». ¹⁵² Les normes présentent des conseils sur la manière de mesurer, de suivre et de déclarer l'impact environnemental des TIC et comprennent des paramètres relatifs à la consommation d'énergie, aux émissions de GES, à la consommation d'eau, aux déchets et à l'approvisionnement durable. ¹⁵³

Conclusion

Les stratégies de durabilité environnementale sont un outil efficace pour les organisations qui entament leur parcours vers des TIC durables. Les stratégies de durabilité environnementale aident les organisations à tenir compte de l'impact environnemental dans toutes leurs sphères d'activités, ce qui fait que celles qui sont dotées d'une vaste stratégie de viabilité environnementale sont plus susceptibles de tenir compte de l'impact environnemental dans leurs décisions en matière de technologie. Afin de faire progresser les TIC durables, davantage d'organisations devront élaborer et adopter une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation qui prenne en compte les TIC de manière efficace.

¹⁵² « SustainableIT Standards Taxonomy Version V1.0 », 2023, *SustainableIT.Org*, <https://www.sustainableit.org/assets/SustainableIT-Standards-Taxonomy-07262023.pdf>.

¹⁵³ « IT Standards for Environmental, Social, and Governance Sustainability », 2023, *SustainableIT.Org*, <https://www.sustainableit.org/standards/it-esg-standards>.



ADOPTER DES PRATIQUES ORGANISATIONNELLES EXEMPLAIRES POUR DES TIC DURABLES

En raison de la prolifération des TIC, presque toutes les organisations de l'économie moderne sont responsables d'une certaine combinaison de composants de l'infrastructure des TIC, qu'il s'agisse d'ordinateurs de bureau ou portables, de serveurs, de centres de données, d'équipements de réseau, de logiciels ou de données.¹⁵⁴ Dans le cadre de la préparation de ce rapport, le CTIC a interrogé des organisations disposant d'une grande variété d'infrastructures TIC. Certaines fournissaient des ordinateurs portables à leurs employés, tandis que d'autres leur demandaient d'utiliser leur propre ordinateur. Certaines avaient une équipe interne qui gérait l'infrastructure TI; d'autres confiaient cette tâche à des fournisseurs de services TI. Certaines entreprises avaient leurs propres centres de données et serveurs sur place, alors que d'autres recouraient à des fournisseurs d'infrastructures et de services infonuagiques. Quelle que soit l'infrastructure TIC dont dispose une organisation, l'adoption de pratiques exemplaires en matière de TIC durables peut contribuer à réduire les incidences sur l'environnement. Dans cette section, nous passons en revue trois catégories de pratiques exemplaires pour des TIC durables qui peuvent être adoptées à l'échelle de l'organisation : la conception d'une infrastructure TIC durable, la gestion durable du matériel technologique tout au long de son cycle de vie, et la gestion durable des ressources numériques.

Adopter une conception durable de l'infrastructure TIC

La manière dont les organisations choisissent de structurer leur infrastructure TIC modifie leur impact sur l'environnement. Si une organisation décide de construire son propre centre de données plutôt que d'opter pour un fournisseur de services infonuagiques, elle devra probablement acquérir le matériel informatique nécessaire, lequel a diverses incidences sur l'environnement tout au long de son cycle de vie. D'autre part, si une organisation opte pour un fournisseur de services infonuagiques dont les infrastructures se situent dans une région soumise à un stress hydrique, elle augmentera probablement son impact sur la pénurie d'eau. Par conséquent, il est important que les organisations tiennent compte de l'impact environnemental lorsqu'elles structurent leurs TI ou lorsqu'elles envisagent d'y apporter des changements importants.

De façon générale, les spécialistes des TIC durables suggèrent que les organisations peuvent réduire leur impact sur l'environnement en passant d'une infrastructure TI « sur place » à un fournisseur de services infonuagiques.¹⁵⁵

¹⁵⁴ « What is IT Infrastructure? », 2021, IBM, <https://www.ibm.com/topics/infrastructure>; « Digital Infrastructure », 2021, SDIA, <https://knowledge.sdiainc.org/glossary/digital-infrastructure>.

¹⁵⁵ Sundberg, Niklas, « Sustainable IT Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*, <https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>; Currie, Anne et coll., « Building Green Software », 2024, *O'Reilly Media Inc.*, <https://www.oreilly.com/library/view/building-green-software/9781098150617/>; « Sustainable IT: Why it's time for a Green revolution for your organization's IT », 2021, *Capgemini Research Institute*, https://www.capgemini.com/be-en/wp-content/uploads/2021/07/Sustainable-TI_Report-2.pdf; « The Carbon Benefits of Cloud Computing », 2020, *Microsoft*, <https://info.microsoft.com/ww-landing-Carbon-Benefits-of-Cloud-Computing.html>.



Ces fournisseurs permettent à plusieurs organisations de partager le même matériel informatique, ce qui réduit la nécessité de dupliquer le matériel au sein de chaque organisation.¹⁵⁶ Ils permettent également aux organisations d'augmenter ou de réduire considérablement leur consommation de ressources numériques sans avoir à acquérir le matériel nécessaire ni à s'en débarrasser par la suite. En outre, comme les fournisseurs de services infonuagiques regroupent la demande d'infrastructure TIC, ils créent des possibilités d'optimisation et d'économies d'échelle, en plus de pouvoir regrouper des ressources pour investir en matière de développement durable.¹⁵⁷

Néanmoins, il est important de noter que la durabilité environnementale d'un fournisseur de services infonuagiques dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment le type de services qu'il fournit, sa taille et sa portée, le climat de l'endroit où il est situé, l'utilisation ou non d'énergies renouvelables, l'accès ou non à des sources d'eau durables, le type de matériel qu'il utilise, sa gestion des déchets, l'utilisation ou non de crédits carbone et les types de crédits, et l'application ou non des pratiques exemplaires de gestion pour des centres de données écologiques.¹⁵⁸ Pour cette raison, il est important que les organisations prennent en compte les paramètres de durabilité environnementale lorsqu'elles choisissent de sous-traiter ou non la gestion de leur infrastructure TI, lorsqu'elles décident quel niveau d'infrastructure elles utiliseront pour répondre à leurs besoins,¹⁵⁹ ou lorsqu'elles décident à quels fournisseurs d'infrastructure et de services TI elles feront appel. Heureusement, beaucoup d'organisations ont publié des conseils sur la manière de sélectionner un fournisseur d'infrastructure écoresponsable :

LES WEB SUSTAINABILITY GUIDELINES (WSG) 1.0 demandent aux entreprises d'utiliser le niveau d'infrastructure le plus bas possible qui répond à leurs besoins, « d'éviter de surapprovisionner les déploiements multicentres de données, multizones ou distribués si les instances indépendantes répondent à [leurs] besoins », de mettre en œuvre la mise à l'échelle automatique vis-à-vis d'éléments tels que la circulation et les heures d'ouverture, et « d'éviter de provisionner pour les pics de charge ».¹⁶⁰

L'UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS demande aux organisations de tenir compte de l'emplacement du centre de données, du respect de l'équipement du centre de données des meilleures pratiques environnementales en matière de consommation d'énergie et de gestion de la fin de vie, de la conception de l'installation où est hébergé le centre de données en vue de réduire l'impact sur l'environnement, et du caractère écoresponsable de l'exploitation et de l'entretien du centre de données.¹⁶¹

¹⁵⁶ Notamment, « plus vous utilisez un ordinateur, plus il devient efficace pour convertir l'électricité en opérations informatiques utiles. L'exécution [des produits et services numériques] sur le moins de serveurs possible avec le taux d'utilisation le plus élevé possible optimise leur efficacité énergétique. », voir Principe : Efficacité énergétique, *Microsoft*, <https://learn.microsoft.com/fr-ca/training/modules/sustainable-software-engineering-overview/4-energy-efficiency>.

¹⁵⁷ « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>.

¹⁵⁸ « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>.

¹⁵⁹ « Use the lowest infrastructure tier meeting business requirements », 2023, *Sustainable Web Design*, <https://sustainablewebdesign.org/guidelines/4-11-use-the-lowest-infrastructure-tier-meeting-business-requirements/>.

¹⁶⁰ « Use the lowest infrastructure tier meeting business requirements », 2023, *Sustainable Web Design*, <https://sustainablewebdesign.org/guidelines/4-11-use-the-lowest-infrastructure-tier-meeting-business-requirements/>.

¹⁶¹ « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>.



SUSTAINABLE WEB DESIGN présente les critères clés que les organisations devraient prendre en compte dans leur choix d'un fournisseur d'hébergement et d'infrastructure.¹⁶² Selon Sustainable Web Design, les fournisseurs de services écoresponsables calculent et déclarent des données sur la durabilité environnementale telles que l'efficacité de la consommation électrique, de la consommation d'eau et de carbone; ils prennent des mesures spécifiques pour prolonger la durée de vie de leur matériel et de leurs équipements; ils récupèrent, recyclent et valorisent les déchets, y compris les déchets d'équipement; ils utilisent de l'électricité renouvelable; et ils ont recours à des compensations de carbone prouvées et vérifiables.

LE LEADER DES TIC DURABLES, WHOLEGRAIN DIGITAL, demande aux organisations de vérifier si le fournisseur a une politique publique de durabilité environnementale, s'il utilise des sources d'énergie verte, s'il compense ses émissions de carbone (et si oui, lesquelles), quelle est son efficacité énergétique et s'il offre des outils pour aider les clients à améliorer l'efficacité de leurs applications Web.¹⁶³

LA GREEN WEB FOUNDATION propose un annuaire en ligne gratuit par pays des opérateurs de centres de données et des fournisseurs d'hébergement Web écologiques vérifiés.¹⁶⁴ Les fournisseurs vérifiés ont fourni à la Green Web Foundation la preuve qu'ils prennent des mesures pour éviter, réduire ou compenser les émissions de gaz à effet de serre causées par leurs services.¹⁶⁵

Gestion durable du cycle de vie du matériel et des appareils TIC

Que les organisations optent pour une infrastructure TIC interne ou externe à l'organisation, il est probable qu'elles possèdent au moins du matériel TIC, qu'il s'agisse d'ordinateurs de bureau ou portables, de serveurs, de centres de données, d'équipements de réseau ou d'autres équipements TIC. En effet, toutes les organisations interrogées dans le cadre de cette étude possédaient du matériel TIC. La gestion du matériel et des appareils TIC tout au long de leur cycle de vie est donc un élément important des pratiques exemplaires des organisations en matière de TIC durables.

Approvisionnement

La première étape de la gestion durable du cycle de vie du site est l'approvisionnement. Les organisations peuvent réduire l'impact environnemental de leur matériel et de leurs appareils TIC en s'assurant d'acheter les options les plus durables. Bien qu'il n'en soit que brièvement question ici, l'approvisionnement durable est abordé plus en détail dans la stratégie IV : Approvisionnement durable en TIC.

¹⁶² « 4.1 Choose a Sustainable Hosting Provider », 2023, *Sustainable Web Design*, <https://sustainablewebdesign.org/guidelines/4-1-choose-a-sustainable-hosting-provider/>.

¹⁶³ Green, Tom, « How to choose a green web host », 2020, *Wholegrain Digital*, <https://www.wholegraindigital.com/blog/choose-a-green-web-host/>.

¹⁶⁴ « The Green Web Directory », 2023, *The Green Web Foundation*, <https://www.thegreenwebfoundation.org/tools/directory/>.

¹⁶⁵ « What we accept as evidence of green power », 2023, *The Green Web Foundation*, <https://www.thegreenwebfoundation.org/what-we-accept-as-evidence-of-green-power/>.

(Ré)utilisation

Au-delà des achats, les organisations peuvent réduire l'impact environnemental de leur technologie en mettant en œuvre des politiques qui prolongent la durée de vie de leur matériel et de leurs appareils TIC. L'allongement de la durée de vie du matériel informatique réduit son impact sur l'environnement de deux façons. Premièrement, l'utilisation prolongée du matériel TIC réduit la demande de production de nouveau matériel. Le matériel et les appareils TIC ont généralement une durée de vie courte et, pour cette raison, le remplacement de matériel contribue de manière significative à la demande.¹⁶⁶ Deuxièmement, la prolongation de la durée de vie des appareils TIC contribue à réduire leur impact environnemental *par année d'utilisation*. Lorsque l'on réfléchit aux incidences environnementales du matériel informatique, on peut les classer en deux grandes catégories. La première comprend les incidences environnementales de la phase d'utilisation *seulement*, telles que la consommation d'énergie liée à l'utilisation du matériel : ces incidences sont « dynamiques » en ce sens qu'elles augmentent ou diminuent en fonction de la durée d'utilisation du matériel. La seconde catégorie comprend les incidences environnementales des phases d'extraction des matières premières, de fabrication, de transport et de fin de vie du cycle de vie de la technologie, telles que les émissions de gaz à effet de serre incorporées : ces incidences sont « statiques » en ce sens qu'elles resteront les mêmes quelle que soit la durée d'utilisation du matériel ou de l'appareil.

Comme nous l'avons vu dans la section I, cette seconde catégorie d'incidences « statiques » ou « incorporées » représente la grande majorité des incidences environnementales de nombreux appareils TIC au cours de leur cycle de vie. C'est également cette seconde catégorie d'incidences « statiques » que la prolongation de la durée de vie des dispositifs TIC permet de traiter. Par exemple, comme l'explique le cours en ligne de Microsoft *Les principes de l'ingénierie logicielle durable*, s'il faut 4 000 kg de carbone pour produire un serveur d'une durée de vie prévue de quatre ans, on peut dire que ce serveur émet environ 1 000 kg de carbone incorporé *par année d'utilisation* (soit 4 000 kg divisés par quatre ans, donc 1 000 kg par an).¹⁶⁷ Toutefois, en prolongeant la durée de vie du serveur à cinq ans, par exemple en mettant en œuvre de bonnes pratiques de gestion pour allonger sa durée de vie, nous pouvons alors réduire son carbone incorporé de 1 000 kg à 800 kg par année d'utilisation (soit 4 000 kg divisés par cinq ans, donc 800 kg par an).¹⁶⁸

Les organisations peuvent augmenter la durée de vie de leurs appareils technologiques de plusieurs manières. Tout d'abord, elles peuvent lire les politiques relatives aux équipements TIC afin de s'assurer qu'elles ne procèdent pas à un « rafraîchissement » ou à un remplacement automatique du matériel technologique avant qu'il ne soit nécessaire. Les organisations peuvent également augmenter la durée de vie de leur matériel et de leurs appareils technologiques en s'assurant que

¹⁶⁶ Forti, Vanessa et coll., « The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential », 2020, *Université des Nations Unies, Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche, Union internationale des télécommunications et Association internationale des déchets solides*, https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf.

¹⁶⁷ « Principe : efficacité du matériel », 2023, *Microsoft*, <https://learn.microsoft.com/fr-ca/training/modules/sustainable-software-engineering-overview/6-hardware-efficiency>.

¹⁶⁸ « Principe : efficacité du matériel », 2023, *Microsoft*, <https://learn.microsoft.com/fr-ca/training/modules/sustainable-software-engineering-overview/6-hardware-efficiency>.

tous entretiennent correctement le matériel et les appareils. Selon les personnes interrogées dans le cadre de cette étude, il peut s'agir de mettre à niveau le matériel et les appareils au lieu de les remplacer, de profiter des programmes de réparation et de remise à neuf, et de donner ou de revendre les anciens appareils lorsqu'ils ne répondent plus aux besoins de l'organisation, mais qu'ils peuvent encore être utilisés par d'autres organisations ou d'autres personnes à d'autres fins. Outre la prolongation de la durée de vie du matériel et des appareils TIC, les organisations peuvent prolonger la durée de vie des *matériaux utilisés dans leur matériel et leurs appareils TIC* en veillant à ce qu'ils soient recyclés de manière appropriée à la fin de leur durée de vie.

Fin de vie

La gestion durable du cycle de vie du matériel et des appareils TIC se termine par une gestion durable de la fin de vie. Comme l'indiquait la section précédente, si le matériel ou les appareils ne répondent plus aux besoins de l'organisation mais peuvent être utilisés par d'autres organisations à des fins différentes, il convient d'essayer de les donner ou de les revendre avant de les recycler ou de les mettre au rebut. Si le matériel ou les appareils ne conviennent plus à aucun type d'utilisation, l'organisation doit étudier les possibilités de réparation, de remise à neuf et de recyclage. De nombreux fabricants offrent des possibilités de remise à neuf ou de recyclage. Par exemple, Apple propose un excellent programme de reprise et de recyclage pour ses téléphones portables, montres intelligentes, tablettes, ordinateurs et autres produits TI, ce qui permet au fabricant d'utiliser davantage de matériaux recyclés dans ses nouveaux produits.¹⁶⁹ En 2021, par exemple, près de 20 % des matériaux utilisés dans les produits Apple provenaient de sources recyclées, notamment de tungstène, de métaux des terres rares et de cobalt recyclés.¹⁷⁰

Si le fabricant d'origine ne propose pas de programme d'échange, de remise à neuf ou de recyclage, l'organisation doit rechercher d'autres possibilités de recyclage, telles que les centres locaux de recyclage des produits électroniques. Dans la plupart des provinces canadiennes, le recyclage des produits électroniques est géré par l'Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE), qui met en œuvre des programmes réglementés de recyclage des produits électroniques pour les particuliers et les entreprises partout au Canada.¹⁷¹ L'ARPE compte plus de 2 500 points de dépôt partout au pays et soutient avoir recueilli plus de 1,2 million de tonnes de produits électroniques depuis 2011.¹⁷² Il est important de noter que l'ARPE ne travaille qu'auprès de recycleurs ayant des pratiques conformes à la norme sur le recyclage des produits électroniques de l'Electronics Product Stewardship Canada.¹⁷³ L'ARPE procède de façon indépendante à des audits et vérifie la conformité des recycleurs à son Programme de qualification des recycleurs.¹⁷⁴

¹⁶⁹ « Trade In. Une remise. », 2023, Apple, <https://www.apple.com/xf/shop/trade-in>.

¹⁷⁰ « Rapport d'avancement », 2021, Apple, https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2022.pdf.

¹⁷¹ « Recycler mes électroniques », 2023, Recycler mes électroniques, <https://recyclermeselectroniques.ca/>.

¹⁷² Information fournie directement au CTIC.

¹⁷³ « Electronics Recycling Standard », 2016, RQP, <https://rqp.ca/wp-content/uploads/2018/09/ERS-2015-V3-16.12.29-EPSC.pdf>

¹⁷⁴ « Le Bureau de la qualification des recycleurs », 2023, RQP, <https://rqp.ca/>.



Gestion durable des ressources numériques

Le matériel et l'énergie des TIC sont utilisés pour produire un certain nombre de ressources numériques, notamment la capacité de calcul, la mémoire, le stockage et la mise en réseau.¹⁷⁵ Ces ressources numériques sont « les ressources de bas niveau nécessaires au fonctionnement des produits et services numériques. »¹⁷⁶ Elles sont effectivement consommées par les produits et services numériques tels que les sites Web et les demandes de logiciels. Les ressources numériques sont importantes du point de vue de la durabilité parce qu'elles sont produites en utilisant de l'énergie et du matériel TIC : lorsque les produits et services numériques consomment des ressources numériques, ils font à leur tour consommer plus d'énergie au matériel TIC et augmentent la demande totale de matériel TIC.¹⁷⁷ C'est pourquoi une gestion non durable des ressources numériques peut accroître l'impact environnemental des technologies d'une organisation, même si cette dernière conçoit son infrastructure TIC et gère son matériel informatique et ses appareils de manière durable. Dans les sous-sections qui suivent, nous examinons la façon dont les différents acteurs des TIC peuvent rendre l'utilisation des ressources numériques plus durable du point de vue de l'environnement.

Conseils aux concepteurs et développeurs Web

Les développeurs et concepteurs Web peuvent favoriser des TIC durables en concevant des applications et des sites Web qui consomment efficacement les ressources numériques. La liste suivante présente une variété de ressources que les concepteurs et développeurs Web peuvent utiliser pour atteindre cet objectif :

DESIGNING FOR SUSTAINABILITY: A GUIDE TO BUILDING GREENER DIGITAL PRODUCTS AND SERVICES contient des conseils à l'intention des concepteurs de sites Web sur la manière d'utiliser les stratégies de contenu, l'optimisation des performances, la conception et l'expérience utilisateur, et l'hébergement écologique pour parvenir à une conception de sites Web durables.¹⁷⁸

SUSTAINABLE WEB DESIGN est un manuel en ligne qui présente des conseils pratiques sur la façon de créer des sites Web plus rapides et plus économes en carbone.¹⁷⁹ L'auteur du livre, Tim Frick, a également publié une série de blogues sur le site Web de son entreprise sur le thème de la conception Web durable. Dans l'un de ses blogues, Tim énonce des questions clés que les concepteurs de sites Web peuvent se poser pour orienter leurs pratiques de conception de sites Web durables. Ces questions sont les suivantes : quelle est la vitesse de téléchargement des ressources sur l'appareil de l'utilisateur? À quelle vitesse les utilisateurs peuvent-ils trouver le contenu dont ils ont besoin et quelle est l'utilité de ce contenu une fois qu'ils l'ont trouvé? À quelle vitesse tous les utilisateurs

¹⁷⁵ « Definition for Digital resource primitives », 2021, SDIA, <https://sdialliance.org/dictionary/digital-resource-primitives/>.

¹⁷⁶ « Definition for Digital resource primitives », 2021, SDIA, <https://sdialliance.org/dictionary/digital-resource-primitives/>.

¹⁷⁷ « Definition for Digital resource primitives », 2021, SDIA, <https://sdialliance.org/dictionary/digital-resource-primitives/>; « Les principes de l'ingénierie logicielle durable », 2023, Microsoft, <https://learn.microsoft.com/fr-ca/training/modules/sustainable-software-engineering-overview/6-hardware-efficiency>.

¹⁷⁸ Frick, Tim, « Designing for Sustainability », 2016, O'Reilly Media Inc, <https://www.oreilly.com/library/view/designing-for-sustainability/9781491935767/>.

¹⁷⁹ Greenwood, Tom, « Sustainable Web Design », 2021, A Book Apart, <https://abookapart.com/products/sustainable-web-design>.



peuvent-ils accomplir des tâches sur des appareils et des plateformes à différentes vitesses de bande passante? Les serveurs qui hébergent vos produits et services numériques sont-ils alimentés par des énergies renouvelables? Le même blogue énumère une variété d'outils et de ressources que les concepteurs peuvent employer pour rendre leurs sites Web plus durables, notamment des outils et des ressources pour l'optimisation des performances Web, la conception centrée sur l'expérience utilisateur, le développement de contenus durables et l'hébergement Web écologique.

LES WEB SUSTAINABILITY GUIDELINES (WSG) 1.0 se composent de 93 recommandations qui expliquent comment concevoir et mettre en œuvre des produits et services numériques durables sur le plan environnemental.¹⁸⁰ Elles recommandent des pratiques exemplaires entourant la conception d'une expérience utilisateur durable (éviter les ressources numériques inutiles, opter pour des versions allégées des ressources multimédias, permettre une navigation et une orientation efficaces, etc.), le développement Web durable (limiter les requêtes du serveur, minimiser le poids des pages, utiliser le fractionnement du code au sein des projets, etc.) et la conception d'une infrastructure et d'un hébergement durables (choisir des fournisseurs d'hébergement durables, optimiser la mise en cache du navigateur, réduire les données dupliquées et compresser les fichiers, etc.). Ces recommandations suggèrent également d'intégrer le développement durable dans la stratégie de l'organisation et des produits, par exemple en affectant des représentants du développement durable aux équipes de produits ou en communiquant aux utilisateurs l'impact environnemental de leurs choix. En plus des lignes directrices officielles hébergées par le W3C, Sustainable Web Design héberge les lignes directrices sur la durabilité du Web sur son site Web dans un format facile à naviguer. Celles-ci se divisent en quatre catégories (conception EU, développement Web, hébergement et infrastructure, entreprises et stratégie produit) et 26 étiquettes de sujet (utilisabilité, IRC, déchets électroniques, HTML, CSS, etc.), en plus d'offrir une fonctionnalité de recherche.¹⁸¹

Conseils aux développeurs de logiciels

Les développeurs de logiciels peuvent contribuer à la durabilité des TIC en créant des produits et services logiciels écoresponsables. La liste ci-dessous résume quelques ressources clés que les développeurs de logiciels peuvent utiliser pour créer des produits et services logiciels écoresponsables :

LES PRINCIPES DE L'INGÉNIERIE LOGICIELLE durable est un cours en ligne gratuit sur les principes du développement logiciel durable, qui s'appliquent à tous les développeurs, quel que soit le domaine dans lequel ils travaillent, les langages ou cadres de programmation qu'ils utilisent, et qu'ils fassent appel à un fournisseur de services infonuagiques ou qu'ils soient autohébergés.¹⁸² Les principes suggèrent de minimiser

¹⁸⁰ « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

¹⁸¹ « Web Sustainability Guidelines », 2023, *Sustainable Web Design*, <https://sustainablewebdesign.org/guidelines/>.

¹⁸² « Les principes de l'ingénierie logicielle durable », 2023, *Microsoft*, <https://learn.microsoft.com/fr-ca/training/modules/sustainable-software-engineering-overview/>.



la quantité d'énergie consommée et de carbone émis par unité de travail, d'utiliser de l'électricité à faible intensité de carbone, de garantir la compatibilité avec les anciens appareils, d'axer la conception sur les engagements climatiques et environnementaux, et de veiller à ce que les impacts environnementaux puissent être mesurés.

LA GREEN SOFTWARE FOUNDATION énonce dix principes que les développeurs de logiciels peuvent suivre pour minimiser l'impact environnemental de leurs produits et services¹⁸³ : se concentrer sur les fonctionnalités à forte consommation d'énergie et les contrôler, réduire l'utilisation des données, supprimer les fonctionnalités inutilisées ou indésirables, trouver et supprimer les boucles redondantes, adapter les applications à la manière dont les appareils consomment et économisent l'énergie, surveiller la consommation d'énergie en temps réel, choisir des langages de programmation efficaces, faire des compromis pour atteindre un juste équilibre entre rendement, précision et consommation d'énergie lors de l'utilisation de modèles d'apprentissage machine, et utiliser des techniques comme l'analyse dynamique du code.

BUILDING GREEN SOFTWARE offre pour sa part des conseils sur la façon de construire, d'héberger et d'exploiter du code de manière plus durable sur le plan environnemental.¹⁸⁴ Il présente les principes de l'ingénierie logicielle durable ainsi que des conseils pratiques sur la façon d'atteindre l'efficacité du code (comment écrire du code hyperefficace, trouver le juste équilibre entre performance, efficacité et durabilité, utiliser des modèles de conception écologiques, etc.), l'efficacité opérationnelle (utilisation des machines, absence de serveurs, centres de données à très grande échelle, etc.), la sensibilisation au carbone (comment calculer l'intensité carbone de l'électricité, l'impact du déplacement de la demande, des exemples réels mondiaux de logiciels sensibilisés au carbone, etc.), et la mesure de l'impact environnemental (comment fonctionnent les données relatives à l'énergie, à l'intensité carbone et aux émissions de carbone, les méthodologies de calcul des émissions de GES, etc.).

Conseils aux utilisateurs de technologies

Les organisations qui adoptent et utilisent des technologies peuvent favoriser les TIC durables en s'assurant qu'elles consomment les produits et services numériques, et à leur tour les ressources numériques, d'une manière écologiquement durable. La liste ci-dessous présente quelques ressources clés que ce groupe peut utiliser pour adapter son utilisation des produits et services numériques :

Le livre **SUSTAINABLE IT PLAYBOOK FOR TECHNOLOGY LEADERS** de Niklas Sundberg présente des conseils détaillés sur la façon dont les organisations peuvent gérer leurs produits et services numériques de façon durable.¹⁸⁵ L'un des thèmes abordés

¹⁸³ « 10 Recommendations for Green Software Development », *The Green Software Foundation*, <https://greensoftware.foundation/articles/10-recommendations-for-green-software-development>.

¹⁸⁴ Currie, Anne et coll., « Building Green Software », 2024, *O'Reilly Media Inc.*, <https://www.oreilly.com/library/view/building-green-software/9781098150617/>.

¹⁸⁵ Sundberg, Niklas, « Sustainable IT Playbook for Technology Leaders », octobre 2022, *Packt Publishing*.



dans ce livre est la conception d'applications et d'architectures de données efficaces et, donc écologiquement durables, lors de l'utilisation de services infonuagiques. Un autre sujet abordé en détail est la gestion du portefeuille d'applications (par exemple, la manière dont une organisation gère sa suite d'applications logicielles) et la rationalisation des applications (par exemple, le processus d'évaluation et de réduction du nombre d'applications logicielles utilisées par une organisation) dans une perspective de durabilité environnementale. En plus de ces deux sujets, l'ouvrage traite de l'importance d'avoir une stratégie de gestion des données efficace au moment où une organisation dupliquera ou sauvegardera ses données; le moment où elle supprimera les données et les fichiers inutiles; et ce qu'elle fera pour minimiser l'impact de ses données sur la consommation des ressources numériques.

L'ALLIANCE POUR UNE INFRASTRUCTURE NUMÉRIQUE DURABLE reprend certaines des recommandations ci-dessus tout en demandant aux utilisateurs de n'utiliser les demandes qu'en cas de besoin et de désactiver les fonctionnalités des applications qui ne sont pas nécessaires.¹⁸⁶

Conclusion

En raison de l'utilisation accrue des TIC dans tous les secteurs de l'économie, presque toutes les organisations sont responsables d'une certaine combinaison de composants de l'infrastructure TIC, qu'il s'agisse d'ordinateurs de bureau ou portables, de serveurs, de centres de données, d'équipements de mise en réseau, de logiciels ou de données.¹⁸⁷ Quelle que soit l'infrastructure TIC d'une organisation, l'adoption de pratiques exemplaires en matière de TIC durables peut contribuer à réduire l'impact environnemental de ses technologies. Dans cette section, nous avons passé en revue les pratiques exemplaires qui peuvent être adoptées par tout type d'organisation pour améliorer l'impact environnemental de leurs TIC, notamment la conception d'une infrastructure de TIC durables, ainsi que la gestion d'un cycle de vie et de ressources numériques durables. Dans les deux sections suivantes, nous nous penchons sur les pratiques de durabilité qui peuvent être adoptées par deux types d'acteurs des TIC : premièrement, nous examinons ce que les concepteurs et les développeurs de technologies peuvent faire pour créer des produits et des services plus durables sur le plan environnemental et, deuxièmement, nous étudions le rôle que les acheteurs de technologies peuvent jouer pour encourager les améliorations en matière de durabilité dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement des TIC.

<https://www.packtpub.com/product/sustainable-it-playbook-for-technology-leaders/9781803230344>.

¹⁸⁶ « Responsibilities across value chain », 2023, SDIA, <https://knowledge.sdiainitiative.org/digital-environmental-footprint/responsibilities-across-value-chain>.

¹⁸⁷ « What is IT Infrastructure », 2021, IBM, <https://www.ibm.com/topics/infrastructure>; « Digital Infrastructure », 2021, SDIA, <https://knowledge.sdiainitiative.org/glossary/digital-infrastructure>.



CRÉER DES PRODUITS ET DES SERVICES DURABLES SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL

On dit que plus de 80 % des impacts environnementaux d'un produit sont déterminés lors de sa conception.¹⁸⁸ Si, dans la réalité, cette statistique varie en fonction du produit et de l'industrie, la conception peut assurément modifier considérablement les incidences sur l'environnement au cours des étapes ultérieures du cycle de vie du produit, notamment l'extraction des matières premières, la fabrication, la distribution, l'utilisation et la fin de la vie. Par exemple, les types de matériaux spécifiés lors de la phase de conception de matériel informatique auront un impact sur la possibilité de le désassembler, de le recycler ou de l'éliminer en toute sécurité. De même, le fait qu'une application logicielle soit conçue pour inclure une variété de fonctions redondantes, plutôt que seulement les fonctions absolument nécessaires, aura une incidence sur la quantité d'énergie consommée par l'application lorsqu'elle est utilisée.¹⁸⁹ Malheureusement, de nombreux professionnels de la technologie ne tiennent pas compte de l'impact environnemental de leurs décisions lors de la conception ou de la mise à jour de leurs produits et services. Dans le cadre d'une enquête menée par le CTIC en 2023, 39 % des concepteurs et développeurs de technologies ont indiqué qu'ils ne tenaient pas compte de l'impact environnemental ou de la durabilité environnementale dans leur conception de technologies.¹⁹⁰ Si 59 % des concepteurs et développeurs de technologies ont quant à eux indiqué tenir compte de l'impact sur l'environnement ou de la durabilité environnementale, la moitié d'entre eux ont indiqué qu'ils ne le faisaient que de manière minimale.¹⁹¹

En raison de la relation complexe entre l'impact environnemental et la conception, les concepteurs ont passé les 30 dernières années à développer un cadre commun pour la conception durable appelé « conception écologique. » En 1996, Sim Van der Ryn et Stuart Cowan ont défini l'écoconception comme « toute forme de conception qui minimise les impacts destructeurs sur l'environnement ». ¹⁹² Aujourd'hui, l'écoconception est un domaine riche qui emploie une variété d'outils pour calculer et réduire l'impact environnemental des produits et des services. En gros, l'écoconception exige des concepteurs qu'ils cernent les lois et exigences environnementales susceptibles de s'appliquer à leurs produits et services et qu'ils s'y conforment, qu'ils recueillent des informations sur l'impact environnemental de leurs produits et services à partir des étapes ultérieures du cycle de vie du produit, qu'ils réduisent l'impact environnemental des produits et services au moyen d'outils et de méthodologies d'écoconception et qu'ils s'efforcent constamment d'améliorer leur stratégie d'écoconception.¹⁹³

¹⁸⁸ « Sustainable Product Policy », 2023, *Commission européenne*, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/sustainable-product-policy_en?prefLang=fr.

¹⁸⁹ « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

¹⁹⁰ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹⁹¹ Clark, Allison et Matthews, Mairead, « Faire progresser les TIC durables sur le plan de l'environnement au Canada », novembre 2023, *CTIC*, <https://www.digitalthinktankictc.com/policy-briefs/advancing-environmentally-sustainable-ict-in-canada>.

¹⁹² Van der Ryn, Sim et Cowan, Stuart, « Ecological Design », 1996 et 2013, *Island Press*, https://www.google.ca/books/edition/Ecological_Design_Tenth_Anniversary_Edit/PEBs_eoI0dgC?

¹⁹³ « ECMA - 341 : Environmental Design Considerations for ICT & CE Products », 2010, *ECMA International*,



Compte tenu de la complexité de la chaîne d'approvisionnement des TIC, la conception de technologies durables sur le plan environnemental n'est pas une mince affaire. Dans cette section, nous expliquons en détail comment les entreprises du secteur des TIC peuvent concevoir des technologies en tenant compte de la durabilité environnementale. Nous examinons trois façons dont les concepteurs de produits et de services TIC peuvent mettre en œuvre l'écoconception au sein de leur organisation, notamment les écoétiquettes, les normes industrielles pour des TIC durables et les évaluations du cycle de vie.

Les écoétiquettes au service de l'écoconception

Les concepteurs de produits et de services TIC peuvent mettre en œuvre l'écoconception en adhérant aux écoétiquettes. Celles-ci sont des marques spécialisées que les entreprises peuvent apposer sur leurs produits et services pour les distinguer en tant que produits écoresponsables. Pour pouvoir utiliser une écoétiquette sur leurs produits et services, les entreprises doivent d'abord adhérer aux critères environnementaux spécifiés par le gestionnaire de l'écoétiquette et obtenir l'approbation de ce dernier. Il convient de noter que toutes les écoétiquettes ne se valent pas : la norme ISO 14024 est une norme internationale qui conçoit des écoétiquettes de la plus haute qualité, connues sous l'appellation « de type I ».¹⁹⁴ Pour être en mesure d'utiliser une telle appellation, le gestionnaire de l'écoétiquette doit suivre des pratiques exemplaires spécifiques, notamment lorsqu'il définit les catégories de produits de son écoétiquette, détermine les critères environnementaux qu'il utilisera et évalue la conformité des entreprises.¹⁹⁵

L'adhésion aux écoétiquettes présente un certain nombre d'avantages pour les concepteurs de produits et de services TIC. D'une part, elles leur permettent d'accéder à des critères environnementaux clairs, à jour, pouvant être appliqués dès lors, et pertinents pour leurs produits et services spécifiques. Les critères sont élaborés en collaboration avec le secteur d'activité, ce qui signifie qu'ils sont atteignables et tiennent compte des réalités de l'entreprise. Ils font également l'objet d'une révision régulière, ce qui signifie qu'ils sont susceptibles de tenir compte des plus récentes recherches et pratiques exemplaires. De nombreux gestionnaires d'écoétiquettes proposent également des services de vérification indépendants, ce qui signifie qu'ils peuvent vérifier de manière indépendante si les organisations respectent les critères environnementaux. Enfin, une fois qu'une organisation a franchi toutes les étapes nécessaires, les écoétiquettes peuvent lui permettre de communiquer facilement à sa clientèle les mesures de durabilité environnementale qu'elle met en œuvre.

Les concepteurs de produits et de services TIC disposent d'un certain nombre d'écoétiquettes qu'ils peuvent choisir en fonction du type de produit ou de service qu'ils offrent. Deux exemples d'écoétiquettes de type I développés pour le secteur

https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-341_4th_edition_december_2010.pdf.

¹⁹⁴ « ISO 14024:2018 Labels et déclarations environnementaux », 2023, ISO, <https://www.iso.org/fr/standard/72458.html>.

¹⁹⁵ « ISO 14024:2018 Labels et déclarations environnementaux », 2023, ISO, <https://www.iso.org/fr/standard/72458.html>.

des TIC sont EPEAT et TCO Certified.¹⁹⁶ EPEAT et TCO Certified s'appliquent à toute une série de produits électroniques et technologiques, notamment les ordinateurs de bureau et portables, les écrans d'ordinateur, les tablettes, les téléphones mobiles, les serveurs, les casques, les équipements d'imagerie, les projecteurs, les modules photovoltaïques et les onduleurs, ainsi que les téléviseurs. ECOLOGO est une autre écoétiquette de type I qui s'applique à une grande variété de produits, mais qui inclut également l'électronique et les technologies de l'information et des communications.¹⁹⁷ Enfin, ENERGY STAR est une écoétiquette qui permet de distinguer les appareils et équipements économes en énergie.¹⁹⁸

Bien que les renseignements offerts par chaque gestionnaire d'écoétiquette et pour chaque catégorie de produits et de services soient différents, il existe certains points communs. Par exemple, les écoétiquettes pour les TIC demandent aux fabricants de technologies de réduire, de contrôler et de déclarer leur utilisation de substances dangereuses et de produits chimiques préoccupants.¹⁹⁹ Ils demandent également aux fabricants de réduire leur consommation d'énergie en faisant en sorte que leurs produits respectent les normes d'efficacité énergétique, et de réduire la consommation d'énergie non renouvelable en utilisant davantage de sources d'énergie renouvelable. En ce qui concerne la réduction de l'extraction des matières premières, les écoétiquettes demandent aux fabricants d'utiliser davantage de matériaux recyclés, de post-consommation et renouvelables; de partager des informations sur leur utilisation de matériaux recyclés, de post-consommation et renouvelables; de concevoir les produits de manière à améliorer leur recyclabilité; de diffuser des informations sur la recyclabilité de leurs produits; et de ne pas introduire d'obstacles physiques ou techniques au recyclage au cours du processus de fabrication.²⁰⁰ En ce qui concerne la prolongation du cycle de vie des produits, les écoétiquettes demandent aux fabricants de TIC de concevoir des produits durables et réparables, de maintenir des programmes de garantie et de réparation de qualité, de mettre à disposition des composants de remplacement, et de diffuser des informations sur les réparations. Les écoétiquettes demandent également aux gestionnaires des TIC de mesurer et de déclarer leurs émissions de gaz à effet de serre tant pour l'organisation que pour ses produits, d'effectuer des évaluations du cycle de vie de leurs produits et services, de diffuser les données relatives à l'impact environnemental avec leurs clients et partenaires, et d'améliorer leur adhésion aux réglementations environnementales en mettant en œuvre des systèmes de gestion de l'environnement.²⁰¹

¹⁹⁶ « EPEAT », 2023, *Green Electronics Council dba Global Electronics Council*, <https://www.epeat.net/> ; « TCO Certified », 2023, *TCO Development*, <https://tcocertified.com/>.

¹⁹⁷ « Certification ECOLOGO », 2023, *UL LLC*, <https://www.ul.com/services/ecologo-certification>.

¹⁹⁸ « ENERGY STAR », 2023, *ENERGY STAR*, <https://www.energystar.gov>.

¹⁹⁹ « Critères environnementaux et sociaux ayant un impact direct », 2023, *TCO Certified*, <https://tcocertified.com/fr/criteria-overview/>; « About EPEAT: Overview of the EPEAT Ecolabel », 2023, *Green Electronics Council dba Global Electronics Council*, <https://www.epeat.net/about-epeat>.

²⁰⁰ « Critères environnementaux et sociaux ayant un impact direct », 2023, *TCO Certified*, <https://tcocertified.com/fr/criteria-overview/>; « About EPEAT: Overview of the EPEAT Ecolabel », 2023, *Green Electronics Council dba Global Electronics Council*, <https://www.epeat.net/about-epeat>.

²⁰¹ « Critères environnementaux et sociaux ayant un impact direct », 2023, *TCO Certified*, <https://tcocertified.com/fr/criteria-overview/>; « About EPEAT: Overview of the EPEAT Ecolabel », 2023, *Green Electronics Council dba Global Electronics Council*, <https://www.epeat.net/about-epeat>.



Le résumé ci-dessus n'est qu'un aperçu des orientations offertes par les écoétiquettes. Pour de plus amples informations sur les conseils qu'offrent les écoétiquettes et pour obtenir des critères environnementaux pour des produits et services spécifiques, consultez les ressources sur les critères environnementaux offertes par les gestionnaires des écoétiquettes des TIC.

S'appuyer sur les normes industrielles pour l'écoconception

Les normes industrielles sont un autre moyen pour les concepteurs de produits et de services TIC de mettre en œuvre l'écoconception. Les normes industrielles sont des « accords volontaires qui établissent des exigences pour les produits, les pratiques ou les opérations dans un domaine donné ». ²⁰² Elles peuvent être élaborées pour des raisons très diverses : pour faciliter l'interopérabilité entre différents types de matériel et de logiciels TIC, pour faciliter la mise en œuvre de pratiques exemplaires en matière de protection de la vie privée et de sécurité, ou pour garantir que les produits et les services répondent aux exigences en matière d'accessibilité. Dans le cas des TIC durables, l'objectif des normes industrielles est de faciliter l'utilisation des pratiques exemplaires en matière de conception de technologies durables sur le plan environnemental.

Les entreprises peuvent mettre en œuvre l'écoconception en rendant conforme la conception de leurs produits et services aux orientations mises de l'avant dans les normes de TIC durables. L'avantage de l'utilisation d'une norme préexistante est que les entreprises n'ont pas besoin d'élaborer leurs propres pratiques exemplaires en matière de TIC durables, ce qui peut prendre beaucoup de temps. Au lieu de cela, les entreprises peuvent adopter des orientations prêtes à être mises en œuvre à partir d'une norme pertinente pour leur produit, leur service ou leur domaine de travail. Tout comme les écoétiquettes, les normes sont régulièrement revues pour s'assurer qu'elles sont toujours pertinentes, qu'elles sont à jour et qu'elles sont applicables aux réalités actuelles des entreprises.

Les concepteurs de produits et de services TIC disposent de plusieurs options en ce qui concerne les normes industrielles pour les TIC durables. De nombreuses organisations internationales de normalisation ont élaboré des normes pour les TIC durables, notamment l'Union internationale des télécommunications, l'Organisation internationale de normalisation, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers, la Commission électrotechnique internationale, l'Institut européen des normes de télécommunication et ECMA International. À l'échelle mondiale, plus de 150 normes couvrant un grand nombre de sujets ont été élaborées pour le secteur des TIC. Citons par exemple l'ECMA 341, qui encadre la conception environnementale des produits TIC et EGP (électronique grand public); l'UIT-T L.1060, qui propose des lignes directrices générales pour la gestion de la chaîne d'approvisionnement verte de l'industrie de fabrication des TIC; l'UIT-T L.1304,

²⁰² « Standards », 2023, PennState University Libraries, <https://guides.libraries.psu.edu/c.php?g=311177&p=2080103>.



qui se penche sur l'utilisation de critères de durabilité pour l'approvisionnement des centres de données; l'UIT-T L.1300, qui fournit des orientations sur les pratiques exemplaires pour les centres de données écologiques; et la WSG 1.0, qui explique comment rendre les sites Web et les produits numériques durables.²⁰³ Compte tenu du grand nombre de normes TIC durables existantes, des organisations telles que la Federation of Global and Green Information Communications Technology ont également mis au point des cours en ligne pour aider les concepteurs et les développeurs de technologies à se familiariser avec les normes TIC durables et à s'y retrouver.²⁰⁴

Sur les plus de 150 normes de TIC durables existantes, environ la moitié est axée sur l'efficacité énergétique, un quart sur la réduction des déchets matériels, un cinquième sur la réduction des émissions de GES, un dixième sur la réduction de l'utilisation de produits chimiques dangereux et la réduction de la pollution atmosphérique, et une poignée sur la réduction de l'utilisation de l'eau douce et la réduction des changements dans le système terrestre. Dans les sous-sections ci-dessous, nous présentons un résumé des orientations offertes par les normes de TIC durables, ainsi que les endroits où les entreprises de TIC peuvent se rendre pour obtenir des informations plus détaillées.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE : De nombreuses normes durables en matière de TIC, notamment celles publiées par l'ECMA²⁰⁵ et l'ETSI,²⁰⁶ présentent des informations sur la manière de mesurer la consommation d'énergie et l'efficacité énergétique des produits TIC. D'autres, comme la norme ISO 50001,²⁰⁷ expliquent comment surveiller, gérer et améliorer l'efficacité énergétique au fil du temps. D'autres encore précisent comment concevoir des produits TIC grâce à des pratiques exemplaires de gestion de l'énergie, par exemple en utilisant efficacement les sources d'énergie, en intégrant des modes d'économie d'énergie dans les composants et les appareils, en prévoyant des mécanismes de réutilisation de l'énergie perdue, en mettant à la disposition des partenaires et des utilisateurs finaux les données relatives à la consommation d'énergie et à l'efficacité énergétique, et en utilisant des sources d'énergie renouvelables lorsqu'il est possible de le faire (voir les normes ETSI,²⁰⁸ ECMA²⁰⁹ et ITU).²¹⁰ En outre, des normes telles que l'ECMA 341 suggèrent d'adopter une approche fondée sur le cycle de vie afin de maximiser l'efficacité énergétique tout au long du cycle de vie d'un produit au lieu de se concentrer sur une seule phase à la fois.²¹¹

²⁰³ « Recommandation L.1060 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1060-202107-1/fr>;
« Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>.; « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « ECMA - 341 : Environmental Design Considerations for ICT & CE Products », 2010, *ECMA International*, https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-341_4th_edition_december_2010.pdf; « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

²⁰⁴ « The "Green IT Professional" Certification », 2023, *IFGICT*, <https://ifgict.org/green-it-professional-gitp/>.

²⁰⁵ « Standards », 2023, *ECMA International*, <https://ecma-international.org/publications-and-standards/standards/>.

²⁰⁶ « Standards », 2023, *ETSI*, <https://www.etsi.org/standards#Pre-defined%20Collections>.

²⁰⁷ « ISO 50001 Management de l'énergie », 2023, *ISO*, <https://www.iso.org/fr/iso-50001-energy-management.html>.

²⁰⁸ « Standards », 2023, *ETSI*, <https://www.etsi.org/standards#Pre-defined%20Collections>.

²⁰⁹ « Standards », 2023, *ECMA International*, <https://ecma-international.org/publications-and-standards/standards/>.

²¹⁰ « ITU-T Recommendations », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/index.aspx>.

²¹¹ « ECMA - 341 : Environmental Design Considerations for ICT & CE Products », 2010, *ECMA International*, https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-341_4th_edition_december_2010.pdf.

Bien qu'ils soient difficiles à voir, les produits numériques tels que les sites Web et les logiciels ont des impacts sur l'environnement dans le monde réel. Qu'ils soient exécutés localement, sur le Web ou dans le nuage, le stockage, le transfert et le traitement des données nécessitent de l'énergie, ce qui fait de la numérisation un élément clé de la conception des produits et services numériques. Pour réduire la demande d'énergie des solutions Web et logicielles, des lignes directrices telles que les Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0²¹² suggèrent d'opter pour une conception écoresponsable de l'expérience utilisateur, par exemple en évitant les ressources numériques inutiles, en optant pour des versions allégées des ressources multimédias et en permettant une navigation et une orientation efficaces; d'employer les pratiques exemplaires pour le développement durable du Web, par exemple en limitant les demandes au serveur, en réduisant le poids des pages et en divisant le code au sein des projets; et de mettre en œuvre les pratiques exemplaires pour une conception durable de l'hébergement et de l'infrastructure, par exemple en choisissant des fournisseurs d'hébergement durable, en optimisant la mise en cache du navigateur, et en comprimant les fichiers.

RÉDUIRE LES DÉCHETS MATÉRIELS : Les normes de TIC durables, notamment celles publiées par l'ETSI,²¹³ l'UIT²¹⁴ et l'ECMA,²¹⁵ précisent que les fabricants de TIC doivent maximiser leur utilisation de matériaux recyclés et biosourcés dans les produits; communiquer aux partenaires, aux utilisateurs finaux et aux centres de recyclage des données sur la recyclabilité de composants et de pièces spécifiques; et concevoir les produits de manière à faciliter la réparation, la réutilisation et le recyclage ultérieur, par exemple en réduisant le nombre de matériaux par composant ou pièce, en n'utilisant pas de procédés de fabrication qui réduisent la recyclabilité et en facilitant la séparation des produits en pièces et composants individuels. En outre, les normes de TIC durables demandent aux fabricants de TIC de maintenir des programmes de réparation et de recyclage de qualité pour prolonger le cycle de vie des produits et matériaux TIC pendant leur phase d'utilisation, réduisant ainsi leur impact sur l'environnement par année d'utilisation.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE : De nombreuses normes sur les TIC durables expliquent comment évaluer les émissions de GES associées aux produits et services TIC. Par exemple, la norme IEC TR 62725:2013 présente aux utilisateurs les méthodologies qu'ils peuvent utiliser pour évaluer l'empreinte carbone des produits électriques et électroniques au cours de leur cycle de vie.²¹⁶ Le document *ICT Sector Guidance Built on the GHG Product Lifecycle Accounting and Reporting Standard* explique quant à lui comment calculer les émissions de GES associées aux produits et services TIC à l'aide de la norme GHG Protocol Product Lifecycle

²¹² « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

²¹³ « Standards », 2023, *ETSI*, <https://www.etsi.org/standards#Pre-defined%20Collections>.

²¹⁴ « ITU-T Recommendations », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/index.aspx>.

²¹⁵ « Standards », 2023, *ECMA International*, <https://ecma-international.org/publications-and-standards/standards/>.

²¹⁶ « IEC TR 62725:2013: Analysis of quantification methodologies of greenhouse gas emissions for electrical and electronic products and systems », 2013, *CEI*, <https://webstore.iec.ch/publication/7400>.



Accounting and Reporting Standard.²¹⁷ DIMPACT, une initiative de collaboration entre 22 entreprises des médias, du divertissement et de la technologie ainsi que le département d'informatique de l'université de Bristol, a publié une série de rapports sur la manière d'évaluer les émissions de GES associées à différents types de produits et de services numériques.²¹⁸ De même, Sustainable Web Design contient des conseils régulièrement mis à jour sur la manière d'estimer les émissions de GES associées aux produits et services numériques, y compris une méthodologie ouverte et normalisée pour l'estimation des émissions numériques.²¹⁹ Il est important de noter que les différentes approches d'estimation des émissions de GES associées aux produits et services numériques donneront des résultats différents : les concepteurs et développeurs de technologies devraient être conscients des forces et faiblesses des différentes méthodologies avant d'en choisir une.²²⁰

Comme l'indiquait la section sur l'efficacité énergétique, la consommation d'énergie est étroitement liée aux émissions de GES. Par conséquent, une grande partie des conseils contenus dans les Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0²²¹ sont également pertinents pour la réduction des émissions de GES des produits et services numériques intangibles. De même, les émissions de GES sont fortement liées à l'extraction et à la transformation des matières premières ainsi qu'à la fabrication et à la production des TIC : bon nombre des normes axées sur ces aspects de la chaîne d'approvisionnement des TIC ont un impact direct sur la quantité d'émissions de GES associées au matériel et aux appareils TIC.

RÉDUCTION DE L'UTILISATION DE SUBSTANCES DANGEREUSES : Les normes relatives aux TIC durables, telles que l'ITU-T L.1015, précisent que les fabricants de TIC doivent satisfaire aux exigences de restriction des substances énoncées dans la directive de l'Union européenne relative à la limitation des substances dangereuses (RoHS); divulguer les substances extrêmement préoccupantes (SVHC) en vertu du règlement de l'Union européenne concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH); et limiter les quantités de substances dangereuses telles que le chlore et le brome, ainsi que les métaux lourds tels que le plomb, le cadmium, le mercure et le chrome hexavalent.²²²

Le résumé ci-dessus n'est qu'un résumé des orientations fournies par les normes relatives aux TIC durables. Pour en savoir davantage, reportez-vous directement aux documents de normes mentionnés dans la section ci-dessus.

²¹⁷ « ICT Sector Guidance built on the GHG Protocol Product Lifecycle Accounting and Reporting Standard », 2017, *GHG Protocol*, <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/GHGP-ICTSG - ALL Chapters.pdf>.

²¹⁸ « A collection of articles we're reading that are shaping the understanding of the energy and carbon impacts of digital value chain emissions », 2023, *DIMPACT*, <https://dimpact.org/resources>.

²¹⁹ « Estimating Digital Emissions: The Formulas », 2023, *Sustainable Web Design*, <https://sustainablewebdesign.org/calculating-digital-emissions/#toc-2>.

²²⁰ « Why We Don't Report Website Carbon Emissions », octobre 2023, *DebugBear*, <https://www.debugbear.com/blog/website-carbon-emissions>.

²²¹ « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

²²² « Recommandation ITU-T L.1015 : Critères d'évaluation de l'impact environnemental des téléphones mobiles », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13719&lang=fr>.



Tirer parti des évaluations du cycle de vie pour l'écoconception

La réflexion conceptuelle sur le cycle de vie est l'un des principes fondamentaux de l'écoconception.²²³ Elle reconnaît que les différentes phases du cycle de vie d'un produit sont interdépendantes et qu'essayer d'améliorer les impacts environnementaux dans une phase peut aggraver les impacts dans une autre. Par exemple, un matériel conçu pour être plus efficace sur le plan énergétique pendant la phase d'utilisation nécessite généralement plus d'énergie pendant la phase de fabrication, ce qui annule parfois les gains d'efficacité. En intégrant la réflexion sur le cycle de vie dans la conception, l'écoconception garantit que le produit ou le service est aussi écologiquement durable que possible dans son ensemble et pas seulement dans une phase de la vie du produit.²²⁴

Les analyses du cycle de vie (ACV) concrétisent le concept de lifecycle thinking en utilisant une méthodologie spécifique pour estimer l'impact environnemental des produits ou des services. Elles peuvent être utilisées par les concepteurs et les développeurs de technologies pour estimer l'impact environnemental futur des décisions de conception, pour comparer différentes versions de produits et de composants TIC, et pour déterminer le choix le plus durable. Comme indiqué dans la section I, les produits et services technologiques ont un large éventail d'incidences sur l'environnement. Pour rendre compte de toute l'étendue de l'impact environnemental des TIC, les ACV devraient prendre en compte des critères multivariés. Par exemple, la méthodologie de l'Union internationale des télécommunications pour l'évaluation du cycle de vie des biens, réseaux et services liés aux TIC () suggère de prendre en compte le changement climatique, l'appauvrissement de la couche d'ozone, la toxicité humaine (effets cancérigènes et non cancérigènes), les substances inorganiques respiratoires ou les particules, les rayonnements ionisants (santé humaine, écosystèmes), l'eutrophisation (aquatique, terrestre), la formation d'ozone photochimique, l'acidification, l'écotoxicité (eau douce), l'utilisation des sols et l'épuisement des ressources (eau, minérales, fossiles).²²⁵

Lorsqu'elles procèdent à des évaluations du cycle de vie (), les organisations doivent suivre une approche abrégée. Cela permet de s'assurer que l'approche est solide et conforme aux meilleures pratiques et que les évaluations du cycle de vie de différentes organisations sont comparables. Les organisations disposent de plusieurs normes internationales qu'elles peuvent choisir lorsqu'elles sélectionnent une méthodologie pour leurs évaluations du cycle de vie. Il s'agit notamment de la norme L.1410 de l'Union internationale des télécommunications : Méthodologie applicable aux analyses environnementales du cycle de vie des biens, réseaux et services utilisant les technologies de l'information et de la communication;²²⁶ de

²²³ « ECMA - 341 : Environmental Design Considerations for ICT & CE Products », 2010, *ECMA International*, https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-341_4th_edition_december_2010.pdf.

²²⁴ Liu, Ran et coll., « Impacts of the Digital Transformation on the Environment and Sustainability », 2019, *Okoinstitute EV*, https://www.researchgate.net/publication/342039732_Impacts_of_the_digital_transformation_on_the_environment_and_sustainability.

²²⁵ « Recommandation L.1410 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1410-201412-1/fr>.

²²⁶ « Recommandation L.1410 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1410-201412-1/fr>.



la norme ES 2013 199 de l'ETSI : Méthodologie pour l'évaluation environnementale du cycle de vie des biens, réseaux et services TIC;²²⁷ de la norme NegaOctet : Référentiel pour mesurer l'impact environnemental des services numériques;²²⁸ et de la norme ISO 14044:2006 de l'Organisation internationale de normalisation (OIN) : Exigences et lignes directrices pour l'évaluation du cycle de vie.²²⁹ En plus de s'appuyer sur des normes, les organisations peuvent utiliser des ensembles de données existants pour acquérir des données pertinentes à leurs ACV. Par exemple, la base de données NegaOctet contient des données sur l'impact environnemental de plus de 1500 équipements TIC et jusqu'à 30 catégories d'impact.²³⁰

Même si les ACV ont été conçues à l'origine pour des produits tangibles tels que des ordinateurs portables et des serveurs, plusieurs organisations s'efforcent d'adapter les ACV aux produits numériques intangibles tels que les sites Web et les applications logicielles. DIMPACT, une initiative de collaboration entre 22 entreprises des médias, du divertissement et des technologies, ainsi que le département d'informatique de l'université de Bristol, a publié une série de comptes rendus sur la manière d'évaluer les émissions de GES associées à différents types de produits et de services numériques.²³¹ Le leader des TIC durables Mightybytes a exploré le concept d'une « évaluation du cycle de vie numérique », qui « applique la rigueur d'une ACV aux produits et services numériques ». ²³² La Sustainable Digital Infrastructure Initiative est en train de développer le concept d'une « empreinte environnementale numérique », qui mesure l'impact environnemental total des activités dans l'économie numérique.²³³ Il convient de noter que les différentes façons d'estimer les impacts du cycle de vie des produits et services numériques donneront des résultats différents : les concepteurs et développeurs de technologies doivent être conscients des forces et des faiblesses des différentes méthodologies avant d'en choisir une.²³⁴

Il convient de noter que les ACV diffèrent des évaluations de l'empreinte carbone des produits, qui ne quantifient que les émissions d'équivalent CO₂. Si les évaluations de l'empreinte carbone des produits peuvent aider à évaluer l'impact d'un produit sur le changement climatique, une ACV est plus complète et peut contribuer à atténuer les implications négatives au-delà des émissions d'équivalent CO₂.

²²⁷ « ETSI ES 2013 199 V1.3.1 », 2015, ETSI, https://www.etsi.org/deliver/etsi_es/2013100_2013199/2013199/01.03.01_60/es_2013199v010301p.pdf.

²²⁸ « NegaOctet : Réduire l'impact environnemental des services numériques », 2021, NegaOctet, <https://negaoctet.org/en/home/#Negaoctet>.

²²⁹ « ISO 14044:2006 Management environnemental Analyse du cycle de vie Exigences et lignes directrices », 2023, ISO, <https://www.iso.org/standard/38498.html>.

²³⁰ « NegaOctet : Réduire l'impact environnemental des services numériques », 2021, NegaOctet, <https://negaoctet.org/en/home/#Negaoctet>.

²³¹ « A collection of articles we're reading that are shaping the understanding of the energy and carbon impacts of digital value chain emissions », 2023, DIMPACT, <https://dimpact.org/resources>.

²³² Frick, Tim, « Understanding Digital Life Cycle Assessments (DLCAs) », 2023, Mightybytes, <https://www.mightybytes.com/blog/digital-life-cycle-assessment/>.

²³³ Schulze, Max, « Creating a digital environmental footprint : a Lifecycle Assessment approach (EN) », 2022, Bits & Baume, <https://media.ccc.de/v/bitsundbaeume-20667-creating-a-digital-environmental-footprint-a-life-cycle-assessment-approach-en>.

²³⁴ « Why We Don't Report Website Carbon Emissions », octobre 2023, DebugBear, <https://www.debugbear.com/blog/website-carbon-emissions>.

Conclusion

La conception des produits et des services peut considérablement modifier les impacts environnementaux qui se produisent au cours des dernières étapes du cycle de vie du produit, y compris l'extraction des matières premières, la fabrication, la distribution, l'utilisation et la fin de vie. L'écoconception reconnaît la relation entre la conception et les incidences sur l'environnement et cherche à minimiser l'impact environnemental des produits et des services tout au long de leur cycle de vie.²³⁵ Dans cette section, nous avons passé en revue trois des moyens par lesquels les concepteurs et développeurs de technologies peuvent appliquer l'écoconception à leurs produits et services, notamment les écoétiquettes, les normes industrielles pour les TIC durables et les évaluations du cycle de vie. Dans la section suivante, nous nous concentrerons sur la manière dont les achats peuvent encourager les améliorations en matière de durabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement des TIC.

²³⁵ Van der Ryn, Sim et Cowan, Stuart, « Ecological Design », 1996 et 2013, *Island Press*,
https://www.google.ca/books/edition/Ecological_Design_Tenth_Anniversary_Edit/PEBs_eoIOdgC?hl=en&gbpv=0.



Si les concepteurs et les développeurs de technologies peuvent intégrer l'écoconception dans leurs produits et services, les acheteurs et les utilisateurs de technologies sont les mieux placés pour encourager les améliorations en matière de durabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement (cela dit, en raison de l'intégration horizontale des fournisseurs de produits et de services TIC, de nombreux concepteurs et développeurs de technologies sont également des utilisateurs de technologies). Par leurs achats de technologies et leurs interactions avec les entreprises du secteur des TIC, les organisations qui achètent et adoptent des technologies envoient aux concepteurs et aux développeurs des signaux importants sur les types de produits et de services qu'ils veulent voir sur le marché. Malheureusement, les entreprises technologiques rapportent que les clients canadiens ne leur posent que rarement, voire jamais, des questions sur la durabilité environnementale de leurs produits et services TIC, ce qui ne les incite guère à donner la priorité aux TIC durables. De même, bien que certains gouvernements soient en train d'élaborer une nouvelle approche, la plupart des gouvernements et des organisations du secteur MESSS (municipalités, enseignement, santé et services sociaux) n'incluent pas d'exigences en matière de TIC durables dans leurs demandes d'information, leurs demandes de prix, leurs demandes de propositions ou leurs contrats avec les fournisseurs.

L'une des façons dont les organisations qui adoptent des technologies peuvent relever ce défi est d'acheter des technologies vertes. Dans cette section, nous présentons les principes fondamentaux de l'approvisionnement durable, nous examinons la façon d'adapter l'approvisionnement durable au contexte des TIC et nous passons en revue deux ressources sur lesquelles les équipes d'approvisionnement peuvent s'appuyer lorsqu'elles s'engagent dans l'approvisionnement durable pour les TIC : les écoétiquettes et les normes internationales.

Offrir une formation sur l'approvisionnement durable

L'approvisionnement écologique est une approche normalisée d'achat de produits et de services qui prend en compte des critères de durabilité environnementale en plus d'éléments tels que le coût, les échéanciers, et la diversité des fournisseurs. Par exemple, les organisations peuvent favoriser des achats écologiques en incorporant de la terminologie et des critères de durabilité environnementale normalisés dans les demandes d'information, les appels d'offres, les contrats et les accords avec les fournisseurs. Ces pratiques permettent aux entreprises TIC de savoir que la durabilité environnementale sera un facteur décisif pour l'attribution d'offres et de contrats et permet aux organisations d'attribuer des contrats sur la base de critères de durabilité environnementale. L'adoption de critères normalisés permet également aux organisations de maximiser leur impact sur les TIC

durables : si certaines organisations sont trop petites pour inciter les fournisseurs à améliorer la durabilité de leur propre chef, de nombreuses organisations adoptant la même approche et les mêmes critères peuvent envoyer un message fort aux concepteurs et aux développeurs de TIC.

L'approvisionnement durable est un élément important de la stratégie de développement durable d'une organisation, car les impacts environnementaux de la chaîne d'approvisionnement d'une organisation ont tendance à être beaucoup plus importants que ceux de ses propres activités internes. Par exemple, CDP, une société chargée de rapporter les émissions de gaz à effet de serre, estime que les émissions de la chaîne d'approvisionnement d'une organisation sont, en moyenne, 11,4 fois plus élevées que celles de ses activités opérationnelles.²³⁶ De même, Niklas Sundberg rapporte qu'environ 78 % des émissions de GES dans le secteur des TI et des logiciels sont des émissions de la portée 3, soit des émissions indirectes provenant d'autres parties de la chaîne de valeur.²³⁷ Si les organisations n'intègrent pas les achats responsables dans leur stratégie de développement durable, elles négligeront une grande partie de leur impact environnemental total. Malheureusement, de nombreux professionnels de l'approvisionnement n'ont jamais appris à prendre en compte l'impact environnemental de leurs achats de technologies ou à distinguer les fournisseurs durables de ceux qui ne le sont pas. Dans le cadre d'une enquête menée par le CTIC, par exemple, plus d'un quart (27 %) des professionnels des TIC ont indiqué qu'ils ne disposaient pas des connaissances et compétences nécessaires pour mettre en œuvre des pratiques durables en matière de TIC.

Les organisations peuvent relever ce défi en intégrant l'approvisionnement durable dans leurs stratégies de durabilité environnementale et en offrant à leurs employés une formation sur l'approvisionnement durable. Cette formation peut aborder un large éventail de sujets, tels que les principes et l'objectif de l'approvisionnement durable, l'intégration de terminologie et de critères de durabilité dans les demandes d'information, les demandes de prix, les demandes de propositions et les contrats avec les fournisseurs, la demande de données sur l'impact environnemental aux fournisseurs et leur gestion, ainsi que les outils tels que les écoétiquettes et les normes internationales permettant de s'engager dans une démarche d'approvisionnement durable. Heureusement, l'approvisionnement durable est un domaine bien développé qui offre une grande variété de ressources de formation :

²³⁶ « Global Supply Chain Report 2020 », 2021, CDP, https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/554/original/CDP_SC_Report_2020.pdf?1614160765.

²³⁷ « What are scope 3 emissions? », 2023, GHG Protocol, https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf.



LE COURS EN LIGNE SUSTAINABLE PROCUREMENT: PURCHASING THE FUTURE WE WANT PRACTICAL STEPS TO HELP YOUR ORGANIZATION MAKE MORE SUSTAINABLE PURCHASING DECISIONS

offre aux organisations des conseils pratiques sur la façon de prendre des décisions d'approvisionnement plus durable. Le cours enseigne aux organisations comment adopter l'approvisionnement durable et comment briser les silos organisationnels entre le développement durable et les achats.²³⁸

LE GLOSSAIRE ACHATS RESPONSABLES D'ECOVADIS est un glossaire en ligne de termes et de concepts liés à l'approvisionnement durable.²³⁹

SUSTAINABLE PROCUREMENT ESSENTIALS est un cours en ligne conçu pour tout type de professionnel qui souhaite mettre en valeur les capacités de son organisation en matière d'achats responsables, mais qui ne sait pas par où commencer. Le cours donne une vue d'ensemble de haut niveau des pratiques d'achat durable sur et convient aux organisations de toutes tailles.²⁴⁰

LE COURS EN LIGNE SUSTAINABLE PROCUREMENT FOR PROFESSIONALS est conçu spécifiquement pour les professionnels de l'approvisionnement. Ce cours offre une vue d'ensemble de l'approvisionnement durable, y compris l'approvisionnement écologique et éthique. Il enseigne aux professionnels comment mettre en œuvre une large gamme d'outils et de techniques pour l'approvisionnement durable et leur permet d'améliorer l'impact environnemental de leurs décisions en matière d'approvisionnement.²⁴¹

LA BOÎTE À OUTILS EN LIGNE POUR L'APPROVISIONNEMENT DURABLE DE SUSTAINABILITY ADVANTAGE est gratuite. Les organisations peuvent l'utiliser pour intégrer rapidement des éléments d'approvisionnement durable dans leurs processus déjà en place. La boîte à outils comprend un modèle d'évaluation des offres en matière d'achats durables, un outil d'évaluation des fournisseurs, une liste de contrôle des spécifications des produits, des exemples de conditions générales et un outil de calcul du coût total de possession.²⁴²

Adapter l'approvisionnement durable aux TIC

Il n'est pas facile d'adapter les pratiques générales d'approvisionnement durable à l'infrastructure, aux produits et aux services des TIC. La chaîne d'approvisionnement des TIC présente plusieurs caractéristiques uniques qui rendent l'approvisionnement durable en TIC très différent de celui d'autres secteurs. La chaîne d'approvisionnement des TIC est constituée d'un système complexe de fournisseurs, de prestataires de services et d'entrepreneurs internationaux.²⁴³ Elle

²³⁸ « Sustainable Procurement: Purchasing the Future We Want Practical Steps to Help Your Organization Make More Sustainable Purchasing Decisions », 2023, *Eco Canada*, <https://eco.ca/online-learning/sustainable-procurement-purchasing-the-future-we-want/>.

²³⁹ « Glossaire Achats Responsables », 2023, *EcoVadis*, <https://ecovadis.com/fr/glossary/>.

²⁴⁰ « Online Training Courses », 2023, *Sustainable Procurement Institute*, <https://buyingsustainably.com/courses/>.

²⁴¹ « Online Training Courses », 2023, *Sustainable Procurement Institute*, <https://buyingsustainably.com/courses/>.

²⁴² « Sustainable Procurement », 2023, *Sustainability Advantage*, <https://sustainabilityadvantage.com/sp/toolkit/>.

²⁴³ « Information and Communications Technology Supply Chain Risk Management », 2023, *Cybersecurity and Infrastructure Security Agency*, <https://www.cisa.gov/information-and-communications-technology-supply-chain-risk-management>.



est extrêmement complexe et comporte un grand nombre d'étapes et d'entreprises, dès le début de la conception en vue de la fabrication, jusqu'à l'assemblage et l'utilisation.²⁴⁴ Bon nombre d'entreprises bien connues des organisations ne sont directement responsables que d'éléments tels que la conception en fabrication, la sélection de fournisseurs et la relation avec la clientèle, tandis que la majorité des activités de fabrication et d'approvisionnement sont confiées à des sous-traitants.²⁴⁵ Tous ces facteurs rendent la chaîne d'approvisionnement en TIC plus opaque et moins transparente que d'autres chaînes d'approvisionnement plus courtes et dont les activités se situent dans une seule et même région géographique. En outre, comme l'ont fait remarquer les personnes interrogées dans le cadre de cette étude, la complexité de la chaîne d'approvisionnement en TIC fait qu'il est difficile pour les entreprises de marque de mettre en œuvre rapidement des changements dans leurs produits et services : en raison de la part de la chaîne d'approvisionnement en TIC qui est confiée à des sous-traitants, les entreprises de marque peuvent mettre jusqu'à trois ans pour mettre en œuvre des changements dans leurs conceptions de production.

Pour les organisations canadiennes, la chaîne d'approvisionnement en TIC est également très éloignée géographiquement. L'Amérique du Nord ne dispose pas de capacités de production nationale pour de nombreux produits et composants des TI et, de ce fait, dépend fortement des produits et des fournisseurs d'autres pays.²⁴⁶ Par exemple, un pourcentage élevé de cartes de circuits imprimés et d'écrans est produit en Chine.²⁴⁷

En raison de ces caractéristiques uniques, il est important que les organisations ne se contentent pas d'adopter des pratiques d'approvisionnement durable, mais qu'elles adaptent également ces pratiques au contexte des TIC. Heureusement, il existe une variété de ressources sur lesquelles les organisations peuvent s'appuyer pour ce faire :

LE SELF-ASSESSMENT TOOL EN LIGNE DE GREEN ECONOMY CANADA ET DE HP est gratuit. Il aide les organisations à évaluer leur approche en matière d'achats de technologies de l'information écologiques et à cibler les domaines à améliorer.²⁴⁸

LE RFX GUIDE EN LIGNE DE GREEN ECONOMY CANADA ET DE HP est gratuit. Il aide les organisations à élaborer des critères spécifiques à inclure dans leurs documents d'appel d'offres, y compris les demandes de propositions, les demandes de

²⁴⁴ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

²⁴⁵ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

²⁴⁶ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

²⁴⁷ « Assessment of the Critical Supply Chains Supporting the US ICT Industry », février 2022, *ministère américain du commerce et ministère américain de la sécurité intérieure*, <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2022-02/Assessment-Critical-Supply-Chains-Supporting-US-ICT-Industry.pdf>.

²⁴⁸ « Sustainable IT Procurement », 2023, *Green Economy Canada*, <https://greeneconomy.ca/sustainable-it-procurement/>.



renseignements et les demandes de prix. Le guide RFX a été conçu spécifiquement pour le secteur des TIC, de sorte que ses critères sont pertinents pour les fournisseurs de produits et de services de TIC.²⁴⁹

LE COURS EN LIGNE GRATUIT *CIRCULAR AND SUSTAINABLE PUBLIC PROCUREMENT FOR ICTS* vise à aider les organisations à adopter des pratiques d'approvisionnement durable pour les TIC. Le cours est conçu pour les planificateurs et les professionnels de l'approvisionnement. Il enseigne aux participants comment « harmoniser les objectifs de circularité et de durabilité des TIC aux politiques existantes ou nouvellement créées », « établir des indicateurs de mesure et de suivi des progrès », « créer une politique d'approvisionnement circulaire et durable accessible au public », « prévoir suffisamment de temps et de ressources pour la planification des achats lors de l'élaboration des appels d'offres », « discuter avec les fournisseurs de TIC à propos de la circularité et de la durabilité lors de l'élaboration des appels d'offres », « ajouter la durabilité aux processus et renseignements en matière d'approvisionnement pour refléter les objectifs et les conditions contractuelles circulaires et durables » et « utiliser les normes internationales, y compris les recommandations de l'UIT, pour savoir comment mettre en œuvre et favoriser l'approvisionnement et la gestion de TIC circulaires et durables ». ²⁵⁰

LA RECOMMANDATION L.SUP20 DE L'UIT : *GREEN PUBLIC ICT PROCUREMENT* est un document normatif international qui aide les organisations à améliorer leur stratégie d'achat de biens et de services TIC écologiques. La norme a été élaborée pour les organisations publiques mais peut être adaptée à d'autres types d'organisations au besoin. ²⁵¹

UIT-T L.1300 : *BONNES PRATIQUES POUR DES CENTRES DE TRAITEMENT DE DONNÉES ÉCOLOGIQUES* ET **UIT-T L.1304 : *CRITÈRES DE PASSATION DE MARCHÉS POUR LES CENTRES DE DONNÉES DURABLES*** sont deux recommandations internationales qui aident les organisations à définir des critères d'approvisionnement pour des centres de données durables. ²⁵²

Tirer parti des écoétiquettes pour l'approvisionnement en TIC durables

Les acheteurs et les utilisateurs de technologies peuvent mettre en œuvre un système d'approvisionnement durable en utilisant des écoétiquettes. Celles-ci sont des marques spécialisées que les entreprises peuvent apposer sur leurs produits et services pour les distinguer en tant que produits écoresponsables. Pour pouvoir utiliser une écoétiquette sur leurs produits et services, les entreprises doivent d'abord adhérer aux critères environnementaux spécifiés par le gestionnaire de l'écoétiquette et obtenir l'approbation de ce dernier. Il convient de noter que toutes

²⁴⁹ « Sustainable IT Procurement », 2023, *Green Economy Canada*, <https://greeneconomy.ca/sustainable-it-procurement/>.

²⁵⁰ « Circular and Sustainable Public Procurement for ICTs », 2023, *International Telecommunications Union Academy*, <https://academy.itu.int/training-courses/full-catalogue/circular-and-sustainable-public-procurement-icts>.

²⁵¹ « ITU Recommendation Supplement L.Sup20: Green public ICT procurement », 2023, Union internationale des télécommunications, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.Sup20-201510-I/fr>.

²⁵² « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>.



les écoétiquettes ne se valent pas : la norme ISO 14024 est une norme internationale qui conçoit des écoétiquettes de la plus haute qualité, connues l'appellation « de type I ». ²⁵³ Pour être en mesure d'utiliser une telle appellation, le gestionnaire de l'écoétiquette doit suivre des pratiques exemplaires spécifiques, notamment lorsqu'il définit les catégories de produits de son écoétiquette, détermine les critères environnementaux qu'il utilisera et évalue la conformité des entreprises. ²⁵⁴

L'utilisation d'écoétiquettes présente un certain nombre d'avantages pour organisations qui adoptent des technologies. Tout d'abord, les critères environnementaux sur lesquels elles reposent sont élaborés en collaboration avec le secteur d'activité, ce qui signifie qu'ils sont atteignables et tiennent compte des réalités de l'entreprise. Comme nous l'avons vu dans la section précédente, en raison de la complexité de la chaîne d'approvisionnement des TIC, il peut falloir plusieurs années aux marques pour mettre en œuvre des changements de conception. Les critères environnementaux sur lesquels s'appuient les écoétiquettes font également l'objet d'une révision régulière, ce qui signifie qu'ils sont susceptibles de tenir compte des plus récentes recherches et pratiques exemplaires. En termes de fiabilité, de nombreux gestionnaires d'écoétiquettes vérifient de manière indépendante si les entreprises respectent leurs critères environnementaux. Les acheteurs et les utilisateurs de technologies disposent ainsi d'un moyen facile de vérifier si les entreprises mettent effectivement en œuvre des pratiques durables en matière de TIC dans le monde réel. Enfin, de nombreuses écoétiquettes sont gratuites pour les acheteurs et les utilisateurs de technologies. La majorité des écoétiquettes pour les produits et services TIC sont gratuites pour les acheteurs et les utilisateurs de technologies, et font plutôt payer des frais aux fournisseurs pour leur utilisation.

Les organisations qui adoptent des technologies disposent de différentes écoétiquettes qu'elles peuvent choisir en fonction du type de produit ou de service offert. EPEAT et TCO Certified sont deux exemples d'écoétiquettes de type I développés pour le secteur des TIC, ²⁵⁵ qui s'appliquent à une gamme de produits électroniques et technologiques, notamment les ordinateurs de bureau et portables, les écrans d'ordinateur, les tablettes, les téléphones mobiles, les serveurs, les casques, les équipements d'imagerie, les projecteurs, les modules photovoltaïques et les onduleurs, ainsi que les téléviseurs. ECOLOGO est une autre écoétiquette de type I qui s'applique à une grande variété de produits, mais qui inclut également l'électronique et les technologies de l'information et des communications. ²⁵⁶ Enfin, ENERGY STAR est une écoétiquette qui permet de distinguer les appareils et équipements économes en énergie. ²⁵⁷ Pour plus d'informations sur les critères environnementaux utilisés par les écoétiquettes TIC, voir la section précédente sur l'utilisation des écoétiquettes pour l'écoconception.

²⁵³ « ISO 14024:2018 Labels et déclarations environnementaux », 2023, ISO, <https://www.iso.org/fr/standard/72458.html>.

²⁵⁴ « ISO 14024:2018 Labels et déclarations environnementaux », 2023, ISO, <https://www.iso.org/fr/standard/72458.html>.

²⁵⁵ « EPEAT », 2023, Green Electronics Council dba Global Electronics Council, <https://www.epeat.net/>; « TCO Certified », 2023, TCO Development, <https://tcocertified.com/>.

²⁵⁶ « Certification ECOLOGO », 2023, UL LLC, <https://www.ul.com/services/ecologo-certification>.

²⁵⁷ « ENERGY STAR », 2023, ENERGY STAR, <https://www.energystar.gov>.



S'appuyer sur les normes industrielles pour l'approvisionnement durable

Les normes industrielles sont un autre moyen pour les acheteurs et les utilisateurs de TIC de mettre en œuvre l'écoconception. Les normes industrielles sont des « accords volontaires qui établissent des exigences pour les produits, les pratiques ou les opérations dans un domaine donné ». ²⁵⁸ Elles peuvent être élaborées pour des raisons très diverses : pour faciliter l'interopérabilité entre différents types de matériel et de logiciels TIC, pour faciliter la mise en œuvre de pratiques exemplaires en matière de protection de la vie privée et de sécurité, ou pour garantir que les produits et les services répondent aux exigences en matière d'accessibilité. Dans le cas des TIC durables, l'objectif des normes industrielles est de faciliter l'utilisation des pratiques exemplaires en matière de conception de technologies durables sur le plan environnemental. Les organisations peuvent utiliser les normes relatives aux TIC durables pour l'approvisionnement durable en se conformant, pour les spécifications de leurs produits et services, aux orientations fournies par les normes relatives aux TIC durables.

Les acheteurs et les utilisateurs de TIC disposent d'un certain nombre d'options en ce qui concerne les normes industrielles pour des TIC durables. Citons par exemple l'ECMA 341, qui encadre la conception environnementale des produits TIC et EGP (électronique grand public); l'UIT-T L.1060, qui propose des lignes directrices générales pour la gestion de la chaîne d'approvisionnement verte de l'industrie de fabrication des TIC; l'UIT-T L.1304, qui se penche sur l'utilisation de critères de durabilité pour l'approvisionnement des centres de données; l'UIT-T L.1300, qui fournit des orientations sur les pratiques exemplaires pour les centres de données écologiques; et la WSG 1.0, qui explique comment rendre les sites Web et les produits numériques durables. ²⁵⁹ Compte tenu du grand nombre de normes TIC durables disponibles, des organisations telles que la Federation of Global and Green Information Communications Technology ont également mis au point des cours en ligne pour aider les concepteurs et les développeurs de technologies à se familiariser avec les normes TIC durables et à s'y retrouver. ²⁶⁰

Sur les plus de 150 normes de TIC durables existantes, environ la moitié est axée sur l'efficacité énergétique, un quart sur la réduction des déchets matériels, un cinquième sur la réduction des émissions de GES, un dixième sur la réduction de l'utilisation de produits chimiques dangereux et la réduction de la pollution atmosphérique, et une poignée sur la réduction de l'utilisation de l'eau douce et la réduction des changements dans le système terrestre. Pour des informations plus spécifiques sur les orientations fournies par les normes de TIC durables, voir la section précédente sur l'utilisation des normes industrielles pour l'écoconception.

²⁵⁸ « Standards », 2023, *PennState University Libraries*, <https://guides.libraries.psu.edu/c.php?g=311177&p=2080103>.

²⁵⁹ « Recommandation L.1304 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1304>; « Recommandation L.1300 de l'UIT », 2023, *Union internationale des télécommunications*, <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1300/fr>; « ECMA - 341 : Environmental Design Considerations for ICT & CE Products », 2010, *ECMA International*, https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-341_4th_edition_december_2010.pdf; « Web Sustainability Guidelines (WSG) 1.0 », 2023, *W3C Community Group Draft Report*, <https://w3c.github.io/sustyweb/>.

²⁶⁰ « The "Green IT Professional" Certification », 2023, *IFGICT*, <https://ifgict.org/green-it-professional-gitp/>.



Conclusion

Les concepteurs et les développeurs de technologies comptent sur leurs clients pour signaler les types de produits et de services qu'ils veulent voir sur le marché. Malheureusement, les entreprises technologiques rapportent qu'elles ne sont que rarement, voire jamais, interrogées par leurs clients canadiens sur la durabilité environnementale de leurs produits et services TIC. L'un des moyens dont disposent les entreprises technologiques pour relever ce défi consiste à mettre en place des pratiques d'approvisionnement en TIC durables afin d'encourager les améliorations en matière de durabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Afin de s'approvisionner en TIC de manière durable, les organisations devraient inclure l'approvisionnement durable dans leurs stratégies de durabilité à l'échelle de l'organisation, offrir à leur personnel une formation à l'approvisionnement durable, adapter les pratiques d'approvisionnement durable au contexte des TIC et tirer parti d'outils tels que les écoétiquettes et les normes de l'industrie dans leurs pratiques d'approvisionnement.





Conclusion

Dans un contexte de changement climatique, d'événements météorologiques plus fréquents et extrêmes, de raréfaction des ressources et d'autres défis environnementaux, la réduction de l'impact de l'économie mondiale sur l'environnement est une priorité essentielle. La nécessité urgente de lutter contre le changement climatique et les atteintes à l'environnement place les critères environnementaux au premier plan des décisions économiques et financières et crée de nouveaux critères de réussite pour les entreprises et les secteurs d'activité. Si les secteurs à fortes émissions et à forte intensité de matières premières seront à l'avant-plan de ces changements, tous les secteurs seront touchés, y compris les TIC qui, bien que perçues comme ayant des incidences minimales sur l'environnement, contribuent largement à la dégradation de l'environnement.

Les produits et services liés aux TIC sont appelés à se développer, ce qui risque d'accroître l'impact du secteur des TIC sur l'environnement. À mesure que le secteur des TIC croît, il sera important que les concepteurs, les développeurs et les utilisateurs de TIC prennent davantage conscience de l'impact environnemental de leurs activités, infrastructures, produits et services TIC, et adoptent des stratégies pour des TIC durables. Le présent rapport a présenté quatre stratégies que les organisations peuvent adopter pour limiter l'impact de leurs TIC sur l'environnement, à savoir : l'élaboration d'une stratégie de durabilité environnementale à l'échelle de l'organisation, l'adoption de pratiques exemplaires pour une infrastructure TIC durable, la conception de produits et de services durables sur le plan environnemental, ainsi que l'approvisionnement et l'achat de TIC durables.

Outre la mise en œuvre de stratégies internes pour que le secteur des TIC minimise son impact sur l'environnement, les entreprises de TIC, les concepteurs de produits et de services et les utilisateurs devront travailler ensemble. Comme le souligne un récent exposé de politique du CTIC, des difficultés sectorielles entravent la capacité des organisations à adopter des stratégies de TIC durables, notamment le manque de sensibilisation des professionnels des TIC aux incidences de celles-ci sur l'environnement, le manque de capacités organisationnelles, de connaissances et de compétences nécessaires à la mise en œuvre de TIC durables, ainsi que l'absence de normes en matière de données et de rapports sur les TIC durables. Au-delà de l'adoption par les organisations individuelles de stratégies de TIC durables et de la conformité de leurs stratégies aux pratiques normalisées et les cadres de reddition des comptes, il sera important que les acteurs de l'ensemble du secteur des TIC collaborent pour accroître la sensibilisation aux incidences des TIC sur l'environnement, s'engagent dans l'éducation et le développement des capacités et, surtout, adoptent des méthodes normalisées de suivi et de déclaration des données environnementales.



Méthodologie de recherche

Ce rapport est le point culminant d'une série d'activités de recherche entreprises par le CTIC au cours des deux dernières années, y compris trois synthèses de connaissances, une série d'entrevues avec des informateurs clés, une enquête sur le secteur et une table ronde sur les politiques. Ces activités de recherche sont décrites plus en détail dans les sections ci-dessous.

SYNTHÈSES DES CONNAISSANCES

Le CTIC a collaboré avec des fournisseurs externes pour réaliser trois synthèses de connaissances relatives aux TIC durables : une sur les impacts environnementaux des TIC, une sur les réponses politiques mondiales aux TIC durables, et une sur les normes et les pratiques exemplaires en matière de TIC durables. La méthodologie spécifique à chaque synthèse des connaissances est décrite plus en détail ci-dessous.

Synthèse des connaissances sur les impacts environnementaux des TIC

Le CTIC a collaboré avec un étudiant du programme de maîtrise en durabilité de l'Université Brock pour réaliser une synthèse des connaissances sur les impacts environnementaux des TIC. Le CTIC et l'étudiant en maîtrise ont procédé à une lecture globale de la documentation pertinente, ont relevé des thèmes dans la documentation pour ensuite rassembler ces informations dans un rapport. Pour ce qui est de la méthodologie, le CTIC et l'étudiant ont effectué des recherches documentaires dans diverses bases de données, rassemblé les articles pertinents, examiné les titres et les résumés, puis les textes complets en fonction de critères d'admissibilité prédéterminés, codé les articles admissibles, extrait les données pertinentes, puis analysé et rassemblé les données de manière thématique.

Pour être incluses dans la synthèse des connaissances, les publications devaient traiter des incidences négatives du secteur des TIC sur l'environnement, l'écologie ou le climat. Elles devaient également être rédigées en anglais, publiées après le 1er janvier 2022 et être axées principalement sur les pays de l'OCDE, sauf exception pour tenir compte de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement des TIC. Au total, les bases de données ont fourni 919 articles, dont 103 étaient des doublons, ce qui a donné un nouveau total de 816. Parmi ceux-ci, 111 articles ont franchi les étapes de sélection pour être inclus dans la synthèse finale des connaissances.



Synthèse des connaissances sur les réponses politiques mondiales aux TIC durables

Le CTIC a chargé une équipe de consultants privés et d'universitaires des Universités de Colombie-Britannique et de Waterloo de réaliser une synthèse des connaissances sur les réponses politiques mondiales en matière de TIC durables. Pour produire une longue liste de ressources pertinentes, l'équipe de recherche a utilisé une stratégie de recherche exhaustive qui visait à cibler toute la littérature sur le sujet plutôt qu'un échantillon représentatif. Elle a adopté une approche itérative afin de pouvoir évaluer et modifier ses mots-clés et sa liste de bases de données au fur et à mesure de l'évaluation de la longue liste de ressources.

Les articles comprenaient des publications du secteur public et d'organisations indépendantes aux niveaux national, infranational et supranational, ainsi que des plans environnementaux et de développement durable de grandes entreprises technologiques. Pour être inclus dans la synthèse des connaissances, les articles devaient traiter de politiques et de pratiques exemplaires et/ou apporter des solutions à l'impact environnemental des TIC. Ils devaient également avoir été publiés depuis 2010 et concerner le Canada, les États-Unis ou l'Europe. Un premier groupe de 190 documents a été ciblé, et 41 d'entre eux sont passés à l'étape finale de codage pour être inclus dans la synthèse des connaissances. Les documents admissibles ont été codés, les données et informations pertinentes ont été extraites, puis un rapport de synthèse a été rédigé.

Synthèse des connaissances sur les normes pour des TIC durables

Les TIC ont chargé une équipe de conseillers sans but lucratif et d'universitaires de l'Université Laval et de l'Université d'Ottawa de réaliser une synthèse des connaissances sur les normes mondiales en matière de TIC durables. L'équipe a effectué une recherche dans les bases de données pertinentes sur les normes internationales à l'aide d'une liste de termes clés, notamment « durable », « TIC », « TI », « émissions de carbone », « associées aux TIC ou aux TI », « normes de TI », « TI vertes », etc. La recherche initiale a permis d'obtenir 211 documents pertinents, dont le nombre a été ramené à 157 à l'issue d'une présélection. Pour être inclus dans la synthèse des connaissances et la liste des documents pertinents, le document devait être une norme ou une pratique exemplaire, aborder un ou plusieurs des impacts environnementaux des TIC (par exemple, les déchets électroniques, l'efficacité énergétique, la consommation d'énergie, la consommation d'eau, les émissions de GES, la pollution de l'air, de l'eau ou du sol), l'économie circulaire, la gestion durable, l'analyse du cycle de vie, ou l'évaluation de l'empreinte environnementale en lien avec les TIC. Les documents publiés avant 2015 ont été exclus, tout comme les documents sur l'utilisation des TIC pour atteindre la durabilité dans d'autres secteurs. Les documents admissibles ont été codés, les données et informations pertinentes ont été extraites, puis un rapport de synthèse a été rédigé.



ENTRETIENS AVEC DES INFORMATEURS CLÉS

Le CTIC a mené une série d'entretiens auprès d'informateurs clés constitués d'acheteurs de TIC, de concepteurs et de développeurs de TIC, de spécialistes des TIC durables et de gestionnaires de la certification de la durabilité des TIC. Au total, le CTIC a réalisé 33 entretiens avec des personnes issues de ces groupes, soit six acheteurs de technologies, dix spécialistes des TIC durables, 24 concepteurs et développeurs de TIC et deux gestionnaires de la certification des TIC durables (la somme de ces nombres n'est pas égale à 33, car les entretiens pouvaient entrer dans plus d'une catégorie). Les entretiens étaient semi-structurés et ont duré entre 30 minutes et une heure, en fonction du niveau et de l'étendue de l'expertise de la personne interrogée. Les entretiens ont été enregistrés et transcrits, puis codés et analysés thématiquement à l'aide de NVIVO.

ENQUÊTE AUPRÈS D'ORGANISATIONS CANADIENNES

En mai 2023, le CTIC a mené une enquête auprès de 500 professionnels partout au Canada qui, dans leur rôle actuel, sont responsables de l'approvisionnement en TIC, de la gestion des opérations de TIC ou du développement de produits et de services de TIC. Première du genre au Canada, l'enquête a évalué l'état de la durabilité dans l'écosystème des TIC du Canada, notamment en déterminant si les organisations réfléchissent à la durabilité du point de vue des TIC, comment les organisations abordent les TIC durables et quels sont les défis auxquels les organisations sont confrontées pour faire progresser les TIC durables.

TABLE RONDE SUR LES TIC DURABLES

En avril 2023, le CTIC s'est associé au Conseil de la gouvernance numérique pour organiser une table ronde sur les politiques visant à faire progresser les TIC durables au Canada. Les participants à la table ronde ont discuté de la façon dont ils mesurent les impacts environnementaux des TIC, de l'état actuel de la durabilité des TIC dans le secteur des TIC au Canada et des progrès réalisés à ce jour, des défis continus pour accomplir des TIC durables et des réponses potentielles à ces défis, telles que des normes et des pratiques exemplaires pour le développement et l'approvisionnement en TIC durables. La table ronde sur les politiques a mobilisé 22 participants issus de l'ensemble du secteur des TIC, y compris des organisations publiques, privées et industrielles. La table ronde s'est déroulée virtuellement via Zoom, et les participants ont été guidés dans des exercices de collaboration à l'aide d'une variété d'outils de facilitation en ligne.

