

L'EFFICACITÉ DE LA GESTION DES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AU QUÉBEC

Par
Katia Alves Ramalho Herzogenrath

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maitre en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Marlène Hutchinson

MAITRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2023

SOMMAIRE

Mots-clés : déchet, e-déchets, *e-waste*, produits électroniques, responsabilité élargie des producteurs, recyclage, réemploi, valorisation

La commercialisation d'appareils électroniques, en particulier les ordinateurs et les téléphones portables, ne cesse d'augmenter dans le contexte de l'économie mondiale en évolution. Ces appareils améliorent la qualité de vie de la population, mais leur gestion en fin de vie pose des problèmes, non seulement en raison de l'augmentation du volume des déchets électroniques, mais aussi de la présence de matériaux polluants pour l'environnement et toxiques pour les humains.

Cet essai vise à dresser un état des lieux de la gestion des déchets électroniques au Québec et à évaluer l'efficacité des mesures prises par le gouvernement provincial au cours des dix dernières années pour lutter contre ce problème. Le Québec a principalement misé sur son programme de responsabilité élargie des producteurs, géré par l'Association pour le recyclage des produits électroniques.

L'objectif de cet essai est d'analyser la gestion des déchets électroniques au Québec et d'évaluer l'efficacité des mesures mises en œuvre par le gouvernement provincial au cours des dix dernières années pour faire face à cette question. La province du Québec a principalement concentré ses ressources et efforts sur le programme de responsabilité élargie des producteurs de produits électroniques, administré par l'Association pour le recyclage des produits électroniques. Néanmoins, d'autres initiatives telles que les OBNL Ordinateurs pour les écoles du Québec et Carrefour Environnement Saguenay sont également déployées pour aborder cet enjeu. Pour diminuer la quantité de déchets électroniques et, par conséquent, leur impact environnemental, les fabricants adoptent de plus en plus des méthodes d'écoconception et développent des appareils plus modulaires et réparables afin de réduire l'obsolescence technologique.

Plusieurs recommandations ont été proposées pour améliorer la gestion des déchets électroniques au Québec, telles que modifier les écofrais, inclure des produits industriels dans le programme de responsabilité élargie des producteurs, ajouter des clauses de transparence dans ce programme, créer un programme de subventions pour l'utilisation de matériel recyclé, mettre en place des initiatives d'économie de fonctionnalité et de modifier le règlement sur l'enfouissement de matières résiduelles.

L'analyse des programmes québécois révèle des mesures similaires à celles d'autres provinces canadiennes. Le programme de responsabilité élargie des producteurs se distingue par sa notoriété et la quantité de points de collecte. Le Québec a augmenté la collecte de certains déchets électroniques, mais les taux de récupération pour les produits clés, tels que les ordinateurs portables, les tablettes et les téléphones, n'ont pas atteint les objectifs réglementaires et ont même diminué entre 2018 et 2021.

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier tous les gens qui m'ont aidé de proche ou de loin, dans la réalisation de cet essai, qui est le résultat de mon dévouement et de ma persévérance de retour aux études.

J'aimerais particulièrement remercier ma directrice d'essai, Marlène Hutchinson, qui est venue à mon secours. Elle a fait preuve d'une empathie et d'une ouverture remarquable. Sa précieuse guidance, son expertise et ses conseils éclairés ont été inestimables. Son mentorat attentif et bienveillant a été essentiel pour la réussite de ce travail.

Je tiens à faire part de ma gratitude à Ariane Cimon-Fortier, coordonnatrice des programmes de 2^e cycle au Centre universitaire de formation en environnement (CUFE), qui a su me calmer avec son approche compatissante et bienveillante. Ses paroles rassurantes et son soutien m'ont permis de reprendre confiance en moi et de persévérer dans mon projet de fin d'études.

Je suis grandement reconnaissante envers ma famille. À mes enfants Alicia, Adam et Liam Herzogenrath pour leur patience, leur amour inconditionnel et leur compréhension face à mon absence ont été essentiels pour me permettre de poursuivre mes études avec détermination. Je suis extrêmement fière et je suis reconnaissante de la façon dont vous avez géré cette période avec maturité et amour. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Anderson Herzogenrath pour son soutien inébranlable pendant cette période d'études. Il a pris soin de nos enfants avec dévouement, il m'a encouragé et supporté dans les moments les plus difficiles.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. NOTIONS UTILES.....	4
1.1 Produits électroniques	4
1.1.1 Dispositifs d'affichage	4
1.1.2 Téléphones conventionnels et répondeurs téléphoniques	6
1.1.3 Ordinateurs de bureau	6
1.1.4 Ordinateurs portables	7
1.1.5 Périphériques d'ordinateur et de console de jeux vidéo	7
1.1.6 Imprimantes, numériseurs, télécopieurs, photocopieurs et appareils multifonctions de bureau	7
1.1.7 Systèmes audio/vidéo portables/personnels	8
1.1.8 Systèmes audio/vidéo non portables	8
1.1.9 Ensembles de cinémas maison	8
1.1.10 Systèmes audio/vidéo et de localisation pour véhicules	8
1.1.11 Appareils cellulaires et téléavertisseurs.....	8
1.2 Enjeux des déchets électroniques	9
1.2.1 Enjeux sur la santé humaine.....	10
1.2.2 Préservation de ressources naturelles	11
1.2.3 Enjeux environnementaux	13
1.2.4 Réutilisation de minéraux et terres rares	14
2. CADRE LÉGISLATIF QUÉBÉCOIS SUR LA GESTION DE MATIÈRES RÉSIDUELLES	16
2.1 Loi sur la qualité de l'environnement	16
2.2 Politique québécoise de gestion de matières résiduelles	17
2.3 Règlement sur les matières dangereuses	19
2.4 Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises	20
2.5 Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination	21
3. ÉTAT DES LIEUX DE LA GESTION DE DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AU QUÉBEC	24
3.1 Acteurs reliés à la gestion de déchets électroniques au Québec.....	24
3.2 Programme québécois de récupération des appareils électroniques	25
3.2.1 Les taux minimaux de récupération	27
3.2.2 Points de collecte	28
3.2.3 Programme de récupération pour les ICI.....	29

3.2.4	Information, sensibilisation et éducation	30
3.2.5	Bureau de la qualification des recycleurs	31
3.3	Programmes individuels.....	32
3.3.1	Québecor (Vidéotron)	33
3.3.2	Bell Canada	33
3.4	La performance de la REP au Québec.....	34
3.4.1	Quantité d'appareils électroniques collectés	34
3.4.2	Taux minimaux de récupération	36
3.5	Écofrais	40
3.6	Autres programmes liés aux déchets électroniques au Québec	43
3.6.1	Ordinateurs pour les écoles du Québec	43
3.6.2	Carrefour Environnement Saguenay	44
3.6.3	Économie de fonctionnalité.....	45
4.	MEILLEURES PRATIQUES EN MATIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AILLEURS DANS LE MONDE	46
4.1	Combat à l'obsolescence et le droit à la réparation.....	46
4.1.1	Autriche	47
4.1.2	France	47
4.1.3	Union européenne	49
4.2	Augmentation de la durée de la garantie du fabricant.....	49
4.3	Écoconception	50
4.3.1	Fairphone	51
4.3.2	Framework	51
4.3.3	Autres initiatives d'écoconception.....	52
4.4	Programmes de responsabilité élargie des producteurs	52
4.4.1	REP au Canada	53
5.	ANALYSE DE L'EFFICACITÉ DE LA GESTION DE DÉCHETS ÉLECTRONIQUES	54
5.1	Méthodologie de l'analyse	54
5.2	Analyse FFOM	55
5.3	La responsabilité élargie des producteurs	56
5.4	Le programme Ordinateurs pour les écoles du Québec.....	59
5.5	Le programme de reconditionnement de matériel informatique du Carrefour Environnement Saguenay	60
5.6	Économie de fonctionnalité.....	62
5.7	Droit à la réparation	63
5.8	Combat à l'obsolescence	65

5.9	Limites de l'analyse.....	67
6.	RECOMMANDATIONS	68
6.1	Écofrais	68
6.2	Inclusion des ICI dans la Responsabilité élargie des producteurs	69
6.3	Transparence de données de la REP de produits électronique au Québec	70
6.4	Encourager les industries locales à utiliser les matières premières recyclées	70
6.5	Économie de fonctionnalité.....	71
6.6	Interdiction d'enfouissement	72
	CONCLUSION.....	73
	RÉFÉRENCES	75
	ANNEXE 1 – ÉCOFRAIS AU QUÉBEC	83
	ANNEXE 2 – RÉSULTAT DES PROGRAMMES PROVINCIAUX DE REP	84

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Types de moniteurs.....	5
Figure 1.2	Composition chimique d'un téléviseur LCD typique.....	5
Figure 1.3	Évolution des appareils de téléphonie conventionnels	6
Figure 1.4	Composition chimique d'un ordinateur typique	7
Figure 1.5	Composants d'un téléphone intelligent	9
Figure 1.6	Principaux pays fournisseurs de matières premières critiques à l'UE	13
Figure 1.7	Liste des métaux présents dans un téléphone intelligent	15
Figure 2.1	Pays signataires de la convention de Bâle	23
Figure 3.1	Options pour se débarrasser d'un appareil	25
Figure 3.2	Campagne de sensibilisation « Les Serpuariens ^{MD} » de l'ARPE-Québec présentée par le Dr Martin Carli	30
Figure 3.3	Publicité du programme « On recycle ».....	33
Figure 3.4	Publicité du programme « Le bac Bell »	34
Figure 3.5	Kilogrammes de déchets électroniques collectés par habitant pour les programmes provinciaux de responsabilité élargie des producteurs	35
Figure 3.6	Taux de récupération du REP de produits électroniques en 2018 en comparaison au taux minimal de récupération du RRVPE	39
Figure 3.7	Taux de récupération du REP de produits électroniques en 2021 en comparaison au taux minimal de récupération du RRVPE	39
Figure 3.8	Évolution des écofrais au Québec	42
Figure 4.1	Exemples d'affiche de l'indice de réparabilité français, de 0 (moins réparable) à 10 (plus réparable).....	48
Figure 4.2	Ligne du temps des programmes de REP régis par l'ARPE.....	53
Figure 5.1	Matrice de l'analyse FFOM	55
Tableau 1.1	Enjeux sur la santé humaine des polluants potentiellement trouvés dans les déchets électroniques	10
Tableau 1.2	Estimé de durée de vie.....	12
Tableau 2.1	Principes fondamentaux pour la gestion de matières résiduelles.....	17
Tableau 2.2	Principes de développement durable préconisés dans la PQGMR.....	18
Tableau 2.3	Catégories de produits visés par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises.....	21
Tableau 3.1	Évolution de la quantité de membres de l'ARPE-Québec	26
Tableau 3.2	Quantité de produits électroniques recueillis par l'ARPE-Québec.....	26
Tableau 3.3	Modifications du taux minimal de récupération d'ordinateurs au Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises	27

Tableau 3.4	Modifications du taux minimal de récupération de cellulaires au Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises	28
Tableau 3.5	Évolution de la quantité de sites de collecte de l'ARPE-Québec.....	29
Tableau 3.6	Pourcentage de la population connaissant le programme de recyclage des produits électroniques	31
Tableau 3.7	Recycleurs québécois certifiés par le programme de qualification des recycleurs	32
Tableau 3.8	Année de référence par catégorie de produit visé	37
Tableau 3.9	Taux de récupération des produits électroniques et taux minimaux de récupération	38
Tableau 3.10	Écofrais déclarés par les membres de l'ARPE-Québec	41
Tableau 5.1	Analyse FFOM du programme québécois de récupération et valorisation des produits électroniques	58
Tableau 5.2	Analyse FFOM du programme Ordinateurs pour les écoles du Québec	60
Tableau 5.3	Analyse FFOM du programme de reconditionnement de matériel informatique du Carrefour Environnement Saguenay.....	61
Tableau 5.4	Analyse FFOM de l'économie de fonctionnalité.....	63
Tableau 5.5	Analyse FFOM du droit à la réparation	65
Tableau 5.6	Analyse FFOM du combat à l'obsolescence.....	66

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ADEME	Agence de transition écologique de la France
ARPE-Québec	Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec
BQR	Bureau de la qualification des recycleurs
CCME	Conseil canadien des ministres de l'Environnement
CES	Carrefour Environnement Saguenay
CRIQ	(Centre de recherche industrielle Québec
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
EEE	Équipements électriques et électroniques
ÉEQ	Éco Entreprises Québec
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPRA	Electronic Products Recycling Association
EPSC	Electronics Product Stewardship Canada
FFOM	Forces, faiblesses, opportunités et menaces
GES	Gaz à effet de serre
GMR	Gestion de matières résiduelles
GTREP	Groupe de travail sur la responsabilité élargie des producteurs
ICI	Industrie, commerce et institutions
ISDE	Innovation, Sciences et Développement économique Canada
ISÉ	Information, sensibilisation et éducation
LCPE	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MELCCFP	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRC	Municipalité régionale de comté
NRPE	Norme de recyclage des produits électroniques
NRRPE	Norme de réemploi et de remise en état des produits électroniques
OBNL	Organisme à but non lucratif
OGD	Organisme de gestion désignée
OGR	Organisme de gestion reconnu
OPE	Ordinateurs pour les écoles et plus
OPEQ	Ordinateurs pour les écoles du Québec
PAPRÉP	Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs
PDM	Point de dépôt en magasin
POS	Point de vente (<i>point of sale</i>)

PQR	Programme de qualification des recycleurs
PRICI	Programme de récupération pour les industries, commerces et institutions
PRREPE	Programme de réemploi e de remise en état des produits électroniques
REP	Responsabilité élargie des producteurs
RMD	Règlement sur les matières dangereuses
RPEC	Recyclage des produits électroniques Canada
RPRA	Resource Productivity and Recovery Authority
RRVPE	Règlement sur la récupération et la valorisation des produits par les entreprises
TI	Technologie de l'information
UE	Union européenne

LEXIQUE

Déchets électroniques (ou e-déchets) Les déchets électroniques, ou e-déchets, sont les équipements électroniques, tels que les ordinateurs et téléphones, en fin de vie. Ces équipements peuvent contenir des substances toxiques comme le mercure, le plomb, le cadmium, le béryllium et l'arsenic. La mauvaise gestion des e-déchets peut nuire à la santé humaine et l'environnement. (Gouvernement du Canada, 2020)

Écofrais Frais de gestion environnementale utilisés pour financer la collecte, le transport et le recyclage responsable des produits électroniques en fin de vie utile. (Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec [ARPE-Québec], s. d.)

Terres rares Les terres rares sont un groupe de 15 éléments du tableau périodique qui sont utilisés dans de nombreux appareils électroniques que nous utilisons quotidiennement ainsi que dans diverses applications industrielles, telles que l'électronique, l'énergie propre, l'aérospatiale, l'automobile et la défense. Les aimants permanents constituent la plus grande et la plus importante utilisation finale des terres rares. (Ressources naturelles Canada, 2018)

INTRODUCTION

Selon une étude publiée en 2020 par Forti et al., la consommation croissante d'équipements électroniques est liée à l'évolution de l'économie mondiale. En effet, ces derniers, tels que les ordinateurs et les téléphones intelligents, sont devenus indispensables dans les sociétés modernes et améliorent les conditions de vie. En moyenne, la quantité d'équipements électroniques consommée dans le monde augmente chaque année de 2,5 millions de tonnes (Mt). Cette augmentation de la consommation entraîne également une hausse de la gestion et du traitement des matières résiduelles liés à ces équipements.

En 2020, Forti et al. ont publié un rapport sur l'état des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) à l'échelle mondiale. Ces déchets représentent un risque pour la santé humaine et l'environnement en raison de la présence de composants toxiques ou de substances dangereuses, comme le mercure, les retardateurs de flammes bromés (RFB), les chlorofluorocarbures (CFC) ou les hydrochlorofluorocarbures (HCFC). Selon le rapport, la quantité de DEEE produite dans le monde a augmenté de 20,7 % en 5 ans, passant de 44,4 millions de tonnes en 2014 à 53,6 millions de tonnes en 2019. Le rapport indique également que seulement 17,4 % des DEEE produits en 2019 ont été collectés et recyclés. Au Canada, la quantité de DEEE produits en 2019 a été de 757 000 tonnes, soit 20,2 kg par habitant, comparativement à 7,3 kg par habitant dans le monde entier (Baldé et al., 2020). Selon Recyc-Québec et Éco Entreprises Québec (ÉEQ) (2021), en 2018, la quantité de matières résiduelles de produits électroniques envoyées à la collecte de déchets et à la collecte de matières recyclables dans l'ensemble du Québec (secteur résidentiel) était de 9 714 tonnes.

Il existe plusieurs raisons qui expliquent la consommation ainsi que la production croissante de déchets d'appareils électroniques. Tout d'abord, les revenus des familles ont augmenté, ce qui leur permet de s'acheter davantage de produits électroniques, qui sont également devenus moins chers. Quant aux industries, commerces et institutions (ICI), ils deviennent dépendants de la technologie et de l'automatisation et emploient un grand nombre d'ordinateurs, de machines et d'appareils électroniques spécialisés. De plus, selon Ylä-Mella et al. (2022), de nouveaux produits avec de nouvelles fonctionnalités sont mis sur le marché de manière de plus en plus rapide ce qui encourage la surconsommation de ces produits. En effet, les mandats de travail et d'école à domicile en 2020 ont augmenté les ventes de téléviseurs, d'ordinateurs de bureau et d'ordinateurs portables à un point tel que le monde est entré dans une pénurie de semi-conducteurs qui a duré plusieurs mois. En outre, l'obsolescence programmée et les obstacles à la réparation contribuent également à réduire la durée de vie utile des appareils électroniques. (Équiterre, 2022 ; Girard et al., 2018 ; Voas et al., 2021)

Le Gouvernement du Québec a pris des mesures pour gérer les déchets électroniques, notamment en adoptant, en 2012, le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, qui vise « les appareils électroniques qui servent à transmettre, recevoir, afficher, emmagasiner, produire,

reproduire ou enregistrer des informations, des images, des objets, des sons ou des ondes ainsi que leurs accessoires ». L'Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec) a été mandatée d'exploiter le programme québécois de récupération des appareils électroniques. L'ARPE-Québec est financée par des écofrais, qui « ne sont ni une taxe, ni un dépôt remboursable » (ARPE-Québec, s. d.) et qui sont établis en fonction du coût réel du recyclage des matériaux contenus dans le produit. Tous les revenus générés par ce programme sont utilisés pour la collecte, le transport et le recyclage responsable des produits électroniques en fin de vie utile, pour l'administration du programme ainsi que l'éducation et la sensibilisation. Selon l'ARPE-Québec (2017), le montant collecté en écofrais pour les produits électroniques vendus au Québec est passé de 14,9 millions en 2016 à 20,4 millions en 2020 (ARPE-Québec, 2021), soit une augmentation d'environ 37 %.

En tant que signataire de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et leur élimination, le Canada s'est engagé à « gérer des déchets dangereux de manière responsable et sans danger pour la santé humaine ou l'environnement » (Recyclage des produits électroniques Canada [RPEC], 2013). Dans le contexte de l'augmentation de la quantité de déchets électroniques au Québec, il est intéressant de se demander si les actions mises en place par le Gouvernement sont suffisantes pour réduire la quantité de déchets électroniques dans la province. Il existe des pistes qui n'ont pas encore été explorées au Québec, comme l'interdiction de ces appareils dans les sites d'enfouissement et les systèmes de boucle fermée, dans lesquels les équipements récupérés sont renvoyés aux fabricants pour la production de nouveaux produits (RPEC, 2013). En réponse à cette problématique, le présent essai tentera de répondre à la question suivante : est-ce que les mesures en place au Québec permettent une gestion efficace des déchets électroniques ? L'objectif sera donc de vérifier l'efficacité de la gestion des déchets électroniques au Québec en analysant les programmes mis en place et les résultats qu'ils ont produits. En outre, il vise à fournir des pistes de réflexion et des recommandations complémentaires aux mesures actuellement en place afin d'augmenter leur efficacité et réduire la quantité de déchets électroniques générés au Québec.

Afin de répondre à l'objectif énoncé précédemment, cet essai se divise en six chapitres. Le premier chapitre est consacré aux notions utiles des produits électroniques et les différentes catégories visées par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, ainsi que sur les enjeux des déchets électroniques sur la santé humaine, liés à la préservation de ressources naturelles, à la contamination des sols et des océans et à la réutilisation de minéraux et terres rares. Le deuxième chapitre aborde le cadre législatif québécois sur la gestion de matières résiduelles. Le troisième chapitre concerne l'état des lieux de la gestion de déchets électroniques au Québec, les acteurs reliés à cette gestion ainsi que les programmes québécois de récupération des appareils électroniques. Le quatrième chapitre consiste en les meilleures pratiques en matière de gestion des déchets électroniques ailleurs dans le monde. Au cinquième chapitre se trouve l'analyse de type forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM) de la gestion de déchets électroniques au Québec ainsi que les limites de l'analyse. L'objectif principal de cette

analyse est d'examiner en détail le programme de responsabilité élargie des producteurs (REP) en application au Québec depuis 2011. Cette évaluation visera à mesurer l'efficacité du REP à travers l'étude de sa performance en matière de quantité de déchets électroniques recyclés. Ce paramètre est d'une importance capitale, car il donne un aperçu direct de l'impact tangible du programme sur la réduction des déchets électroniques. De plus, cette analyse ne se limite pas à l'évaluation du REP existant, mais vise également à engager une réflexion sur des stratégies alternatives ou complémentaires pour optimiser le rendement du programme. En considérant d'autres politiques publiques mises en œuvre au Canada ou ailleurs, ce travail cherche à identifier des pratiques efficaces et novatrices qui pourraient être adoptées par le gouvernement québécois pour améliorer son REP et pour minimiser les impacts négatifs sur l'environnement découlant de la gestion des appareils électroniques en fin de vie utile. Le sixième et dernier chapitre expose les recommandations des moyens les plus efficaces permettant une prise d'action afin d'optimiser la gestion de produits électroniques au Québec.

Cet essai s'appuie sur une analyse documentaire incluant diverses sources d'information. La collecte des données a été effectuée en utilisant des informations secondaires publiques, issues d'une revue de littérature. Les sources consultées comprennent des rapports gouvernementaux, des articles scientifiques, des livres, des bases de données d'entreprises impliquées dans la gestion des produits électroniques au Québec, ainsi que des documents non publiés, tels que les publications des Nations Unies, qui ont contribué à dresser un portrait des meilleures pratiques en matière de gestion des déchets électroniques dans le monde. Les informations publiées au cours des dix dernières années ont été privilégiées pour garantir la pertinence des données. Chaque source d'information collectée a été évaluée en termes de qualité en utilisant le tableau d'évaluation des sources basé sur la méthode QQQOPC. La méthode QQQOPC consiste à examiner six questions clés pour évaluer la qualité d'une source d'information. Ces questions portent sur l'auteur, le contenu, la date, le lieu de publication, les intentions de l'auteur et la qualité de présentation de la source. Cette analyse permet de vérifier la crédibilité, l'exactitude, l'actualité, la fiabilité et l'objectivité de l'information consultée (Service des Bibliothèques et archives de l'Université de Sherbrooke, 2022). En examinant ces aspects, on peut ainsi obtenir une idée générale de la qualité de la source et déterminer si elle est digne de confiance. Une source qui répond de manière satisfaisante à toutes ces questions est généralement considérée comme fiable et digne de confiance. Les informations recueillies ont ensuite été analysées et une analyse FFOM a été réalisée en se basant sur des tableaux décrivant les éléments internes et externes, positifs et négatifs, de l'efficacité de la gestion des produits électroniques au Québec.

1. NOTIONS UTILES

Ce chapitre expose les principales notions des produits électroniques et des enjeux des déchets électroniques qui reviendront tout au long du présent essai. Il introduit les bases pour faciliter la compréhension du lectorat.

1.1 Produits électroniques

Les définitions de produits électroniques peuvent être variées. Forti et al. (2020), par exemple, utilisent la définition de l'initiative StEP d'équipements électriques et électroniques (EEE), soit des produits « équipés de circuits et composants électriques et qui fonctionnent avec une batterie ou une alimentation électrique ». Les termes « produits électroniques » et « appareils électroniques » sont utilisés indifféremment.

Dans cet essai, étant donné que le point central est les programmes implantés au Québec, la définition de produits électroniques utilisés sera celle présentée à la section 1 du chapitre VI du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises (RRVPE) :

(...) les appareils électroniques qui servent à transmettre, recevoir, afficher, emmagasiner, produire, reproduire ou enregistrer des informations, des images, des objets, des sons ou des ondes ainsi que leurs accessoires, à l'exception des étuis, des accessoires décoratifs ou de transport ainsi que des produits conçus et destinés à être utilisés exclusivement en milieu industriel, commercial ou institutionnel.

La quantité exacte de produits électroniques mis au marché au Québec n'est pas disponible à la population. Dans l'entente entre Recyc-Québec et l'ARPE-Québec pour la mise en place du programme de responsabilité élargie des producteurs au Québec, l'organisme envoie les informations nécessaires aux calculs de performance (article 47), mais Recyc-Québec s'engage à ne divulguer aucun document ou information reçue de l'ARPE-Québec (article 69) (Recyc-Québec, 2018b).

La catégorie des produits électroniques est composée des sous-catégories. Chaque sous-catégorie de produits assujettis à ce Règlement a des produits spécifiques visés, tels que celles-ci :

1.1.1 Dispositifs d'affichage

« Affichage », selon Le Robert, est la « présentation des données, de résultats ». Les dispositifs d'affichage sont utilisés pour présenter visuellement une information d'entrée, comme les signaux numériques ou de radiofréquence.

L'ARPE-Québec (2023) limite les dispositifs d'affichage aux appareils « non portables qui se retrouvent habituellement sur une table, un plancher ou qui est fixé au mur et nécessitant une alimentation en courant alternatif pour son fonctionnement ». Cette catégorie englobe différentes technologies d'affichage comme

le tube cathodique, le panneau plat, l'écran plat (ACL, plasma, DEL, DELO, etc.) ou rétroprojection (figure 1.1).

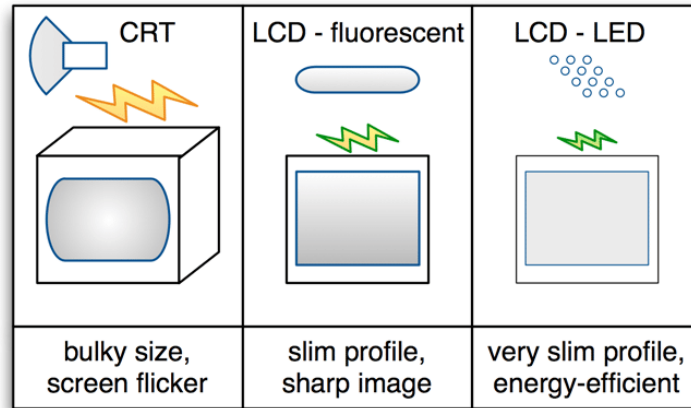


Figure 1.1 Types de moniteurs (tiré de : Nozères, 2011)

Les dispositifs d'affichage sont surtout des téléviseurs, des moniteurs d'ordinateur, des tablettes et des cadres numériques (ARPE-Québec, 2023). Un dispositif d'affichage à tubes cathodiques est composé d'une dalle de verre (40 %), un cône de verre (20 %), des métaux ferreux (4 %), des métaux non ferreux (14 %), des plastiques (17 %) et autres. Un téléviseur LCD (figure 1.2) est composé de plastiques (38 %), métaux (36 %), verre (8 %), composants électroniques (18 %) et autres. (Centre de recherche industrielle Québec [CRIQ], 2009)

Produits chimiques contenus dans un téléviseur LCD typique

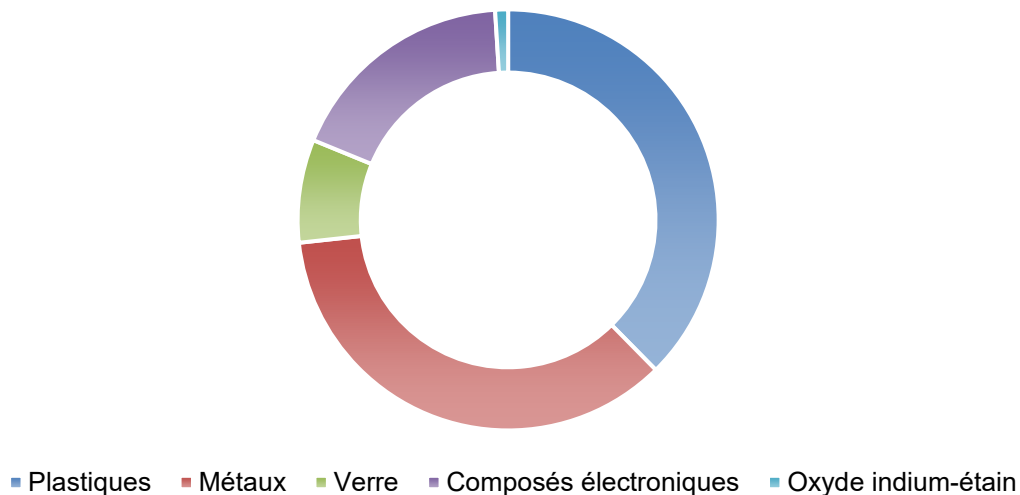


Figure 1.2 Composition chimique d'un téléviseur LCD typique (compilation d'après : CRIQ, 2009)

1.1.2 Téléphones conventionnels et répondeurs téléphoniques

Selon l'ARPE-Québec (2023), un téléphone conventionnel est un « appareil de télécommunication muni d'un combiné simple ou multiple ou système à micro et haut-parleur servant à transmettre et à recevoir le son (surtout la parole) ».

La catégorie comprend les appareils de téléphonie, sans fil ou filaire, utilisés pour la téléphonie fixe, de voix sur IP et les téléphones satellitaires. La figure 1.3 démontre l'évolution de ce type d'appareil au fil des années. Les répondeurs téléphoniques, à cassette ou numériques, intègrent cette catégorie aussi.



Figure 1.3 Évolution des appareils de téléphonie conventionnels (tiré de : Babich, s. d.)

1.1.3 Ordinateurs de bureau

Un ordinateur est une « machine électronique de traitement d'information, capable de classer, de calculer et de mémoriser, exécutant à grande vitesse les instructions d'un programme » (Le Robert, s. d.). Les ordinateurs de bureau sont utilisés à de diverses fins, telles que les ordinateurs personnels, les serveurs d'applications et les serveurs de bases de données.

Selon Monchamp (2000), un ordinateur personnel typique se compose des éléments chimiques suivants (figure 1.4) : silice (24,9 %), plastique (23 %), fer (20,5 %), aluminium (14,2 %), cuivre (7 %), plomb (6,3 %), zinc (2,2 %) et étain (1,0 %). Tous les autres constituants (dont le cadmium, le chrome, l'antimoine et le béryllium) ont été trouvés en des pourcentages inférieurs à 0,1 %.

Produits chimiques contenus dans les ordinateurs personnels

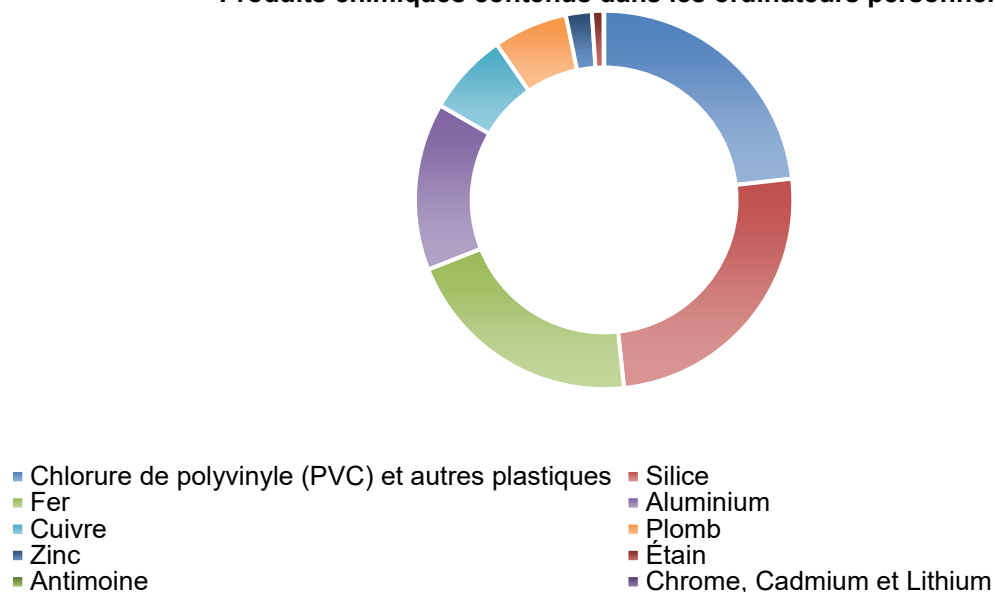


Figure 1.4 Composition chimique d'un ordinateur typique (compilation d'après : Monchamp, 2000)

1.1.4 Ordinateurs portables

Les ordinateurs portables ont été conçus pour être faciles à transporter. Ce type d'ordinateur est plus léger, plus petit et intègre tous les périphériques indispensables à son utilisation comme le clavier, l'écran, la tablette tactile et la webcam. Le remplacement des ordinateurs de bureau par des ordinateurs portables est une tendance croissante dans les entreprises comme dans les maisons (Straker et al., 1997).

1.1.5 Périphériques d'ordinateur et de console de jeux vidéo

Les périphériques sont des appareils conçus pour être utilisés avec un ordinateur de bureau, un ordinateur portable ou une console de jeux vidéo. Il existe de nombreux périphériques sur le marché (ARPE-Québec, 2023), par exemple les claviers, les souris, les lecteurs de disques, les manettes de jeu et les écouteurs.

1.1.6 Imprimantes, numériseurs, télécopieurs, photocopieurs et appareils multifonctions de bureau

Les imprimantes, selon le dictionnaire Le Robert, sont des dispositifs utilisés pour imprimer sur papier des textes ou des éléments graphiques. Les numériseurs convertissent les documents papier en fichiers numériques. Les appareils multifonctions de bureau intègrent les fonctions d'imprimante et de numériseurs dans un seul périphérique.

1.1.7 Systèmes audio/vidéo portables/personnels

La catégorie de systèmes audio/vidéo portables comprend plusieurs équipements utilisés principalement pour écouter des médias audio ou vidéo de façon portable. Quelques exemples sont les appareils photo, les écouteurs, les hautparleurs portables, les microphones, les enregistreurs vocaux, les lecteurs vidéo portables et les caméras vidéo (ARPE-Québec, 2023).

1.1.8 Systèmes audio/vidéo non portables

Certains des équipements inclus sur les systèmes audio et vidéo non portables sont les récepteurs de télévision par câble, les enregistreurs numériques de télévision, les lecteurs de disques vidéo (Blu-ray, DVD, etc.), les caméras vidéo non portables et les systèmes de sécurité résidentiels (ARPE-Québec, 2023).

1.1.9 Ensembles de cinémas maison

Pour ce qui est des appareils de cinéma maison, il s'agit d'appareils qui sont destinés à jouer des films à la maison. Certains des appareils électroniques de cette catégorie sont les projecteurs, les lecteurs multimédias et les barres audio (ARPE-Québec, 2023).

1.1.10 Systèmes audio/vidéo et de localisation pour véhicules

Selon l'ARPE-Québec (2023), cette catégorie comprend les appareils électroniques utilisés dans les automobiles, comme les systèmes radio, les lecteurs vidéo, les systèmes de sécurité, les démarreurs à distance et les systèmes de suivi GPS automobiles.

1.1.11 Appareils cellulaires et téléavertisseurs

Selon Islam et Want (2014), un cellulaire est un téléphone portable qui peut passer et recevoir des appels, tandis qu'un téléphone intelligent est un téléphone portable qui peut faire tout ce qu'un cellulaire peut faire, mais qui possède également des fonctionnalités avancées telles que la possibilité d'exécuter des applications tierces, d'accéder à Internet et détient un système d'exploitation plus avancé. Les téléphones intelligents sont devenus populaires parce qu'ils offrent un large éventail de fonctionnalités et de capacités qui les rendent plus polyvalents et plus utiles que les téléphones portables traditionnels. Ils permettent aux utilisateurs de rester connectés, d'être productifs et d'avoir accès à une multitude d'informations et d'options de divertissement par le biais d'Internet et de diverses applications. De plus, la baisse du coût des téléphones intelligents rend ces appareils de plus en plus accessibles à un plus grand nombre de personnes. Sous cet angle, les téléphones intelligents commencent à remplacer les autres technologies comme les cartes de crédit, les appareils photo et les clés de véhicules. (Islam et Want, 2014) En effet, un rapport sur l'usage des appareils mobiles au Québec publié par NETendances (2020) affirme que 81 % des adultes au Québec ont adopté le téléphone intelligent et 41 % des adultes québécois envisagent d'acheter un appareil mobile dans les douze prochains mois.

Le poids relatif des composants d'un téléphone cellulaire est de : 47 % plastique, 24 % circuits imprimés, 10 % écran, 2 % aimants, 2 % vibreur et 0,02 % DEL. Pour un téléphone intelligent (figure 1.5), le poids relatif des composants est de : 37 % plastique, 21 % circuits imprimés, 14 % écran, 2 % aimants, 1,5 % vibreur et 0,03 % DEL. Par chaque kilogramme de téléphones intelligents se retrouvent en moyenne 1,7 g d'argent, 190 mg d'or et 40 mg de palladium (Singh et al., 2018).

Produits chimiques contenus dans un téléphone intelligent typique

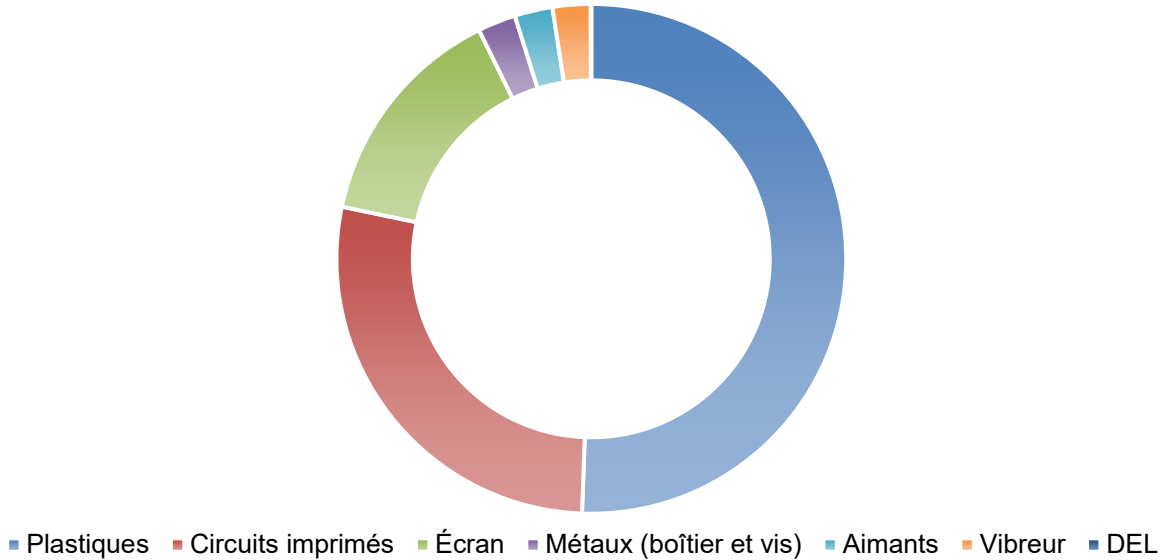


Figure 1.5 Composants d'un téléphone intelligent typique (compilation d'après : Singh et al., 2018)

Les téléavertisseurs sont des appareils de poche conçus pour recevoir des messages de texte court provenant d'un service de radiomessagerie. L'utilisation de ce type d'appareil est en déclin depuis la popularisation des téléphones cellulaires et téléphones intelligents, mais le téléavertisseur est encore utilisé surtout à des usages professionnels (Fusaro, 2022).

1.2 Enjeux des déchets électroniques

Les produits électroniques contiennent des métaux lourds toxiques tels que le plomb, le cadmium et le mercure. Dans des conditions normales d'utilisation, le matériel demeure intact et l'utilisateur n'est pas exposé à ces contaminants. Lorsque les appareils atteignent la fin de leur vie utile, ils sont démontés, broyés, incinérés ou enfouis. Au cours de ces opérations, les matériaux dangereux posent des enjeux à la santé humaine et à l'environnement. (MELCC, 2021)

Les déchets électroniques, aussi appelés e-déchets (version française du terme anglais *e-waste*) comprennent l'équipement électronique dont on ne se sert plus. Les e-déchets, lorsqu'ils ne sont pas traités adéquatement, posent des enjeux sur la santé humaine et à l'environnement.

1.2.1 Enjeux sur la santé humaine

La récupération des composants électroniques demande du travail manuel pour démonter les équipements afin de trier les composants qui seront revendus ou jetés. Cela dit, ces tâches peuvent exposer les travailleurs à des substances toxiques comme les poussières, les métaux et les ignifuges (Gravel et al., 2022).

Selon Gravel et al. (2022), l'exposition aux matières toxiques présentes dans les déchets électroniques, comme le plomb, le cadmium et le mercure, peut causer des problèmes respiratoires, des irritations cutanées et des dommages neurologiques aux travailleurs (voir tableau 1.1). Ces effets sont aggravés si les travailleurs n'utilisent pas l'équipement de protection approprié.

Tableau 1.1 Enjeux sur la santé humaine des polluants potentiellement trouvés dans les déchets électroniques (compilation d'après : Annamalai, 2015 Misra et al., 2021)

Polluant potentiel	Enjeux sur la santé humaine
Antimoine (Sb)	Cancérogène, vomissements, douleurs abdominales, diarrhée.
Arsenic (As)	Intoxication chronique (vomissements, douleurs abdominales, diarrhée). Désordres digestifs. Cancérogène.
Baryum (Ba)	Une exposition à court terme provoque une faiblesse musculaire et également des dommages au cœur, au foie et à la rate.
Béryllium (Be)	L'inhalation de fumées et de poussières est cancérogène (cancer du poumon). Peut causer la béryllose chronique. Provoque des maladies de la peau telles que les verrues.
Cadmium (Cd)	Effets toxiques irréversibles sur la santé humaine. S'accumule dans les reins et le foie. Cause des dommages neuronaux. Térogène.
Chrome hexavalent (Cr) VI	Bronchite asthmatique. Dommages à l'ADN.
Dioxines et furanes du chlorure de polyvinyle (PVC)	La combustion à l'air libre des plastiques produit des dioxines et des furanes. Les perturbateurs endocriniens peuvent causer des problèmes de reproduction, des problèmes de développement, des dommages au système immunitaire et interfèrent avec les hormones régulatrices.
Mercure (Hg)	Dommages chroniques au cerveau. Troubles respiratoires et cutanés dus à la bioaccumulation dans les poissons.
Nickel (Ni)	Maladies cardiaques, asthme, cancer des bronches, allergie, cancer de la prostate, malformations congénitales.

Tableau 1.1 Enjeux sur la santé humaine des polluants potentiellement trouvés dans les déchets électroniques (suite) (compilation d'après : Annamalai, 2015 Misra et al., 2021)

Polluant potentiel	Enjeux sur la santé humaine
Plomb (Pb)	<p>Dommmages au système nerveux central, au système nerveux périphérique, au système sanguin et aux reins.</p> <p>Affecte le développement du cerveau des enfants.</p>
Retardateurs de flamme bromés (BFR)	Perturbe les fonctions du système endocrinien.
Zinc (Zn)	Troubles digestifs, altération des cellules sanguines, système immunitaire déprimé, taux réduits de cholestérol HDL.

La manipulation des déchets électroniques lors de son recyclage requiert l'utilisation d'équipements de protection suffisants pour réduire ces risques. Cependant, des pays développés exportent leurs déchets électroniques vers des pays de l'Asie et de l'Afrique, comme l'Inde et le Pakistan, où le recyclage est fait dans des centres de recyclage informel où les travailleurs, parfois enfants, n'ont pas toujours accès aux équipements de protection adéquats (Forti et al., 2020).

Dans les pays développés, des procédés mécaniques sont utilisés pour le triage, le déchiquetage et l'écrasement des déchets. Quand les procédés mécaniques sont utilisés, le principal danger à la santé humaine est la poussière résultante de l'écrasement des matériaux dangereux (Tsydenova et Bengtsson, 2011).

Au Québec, le recyclage de déchets électroniques est effectué par des entreprises à but lucratif ou des organismes à but non lucratif (OBNL). Ce recyclage comporte souvent des opérations manuelles et mécaniques, parfois automatisées. Dans le recyclage mécanique, des déchiqueteuses sont utilisées pour la séparation des composants par broyage et éclatement, et éventuellement le compactage en ballots des carcasses métalliques et plastiques issues des résidus traités (Centre québécois de développement durable, 2010 ; Gravel et al., 2022).

1.2.2 Préservation de ressources naturelles

La durée de vie moyenne d'un appareil électronique est estimée entre deux et dix ans, selon le type d'appareil (tableau 1.2). Les téléphones cellulaires et ordinateurs ont une durée de vie estimée très courte, entre deux et trois ans. L'introduction constante de nouvelles fonctions et de nouvelles versions d'appareils cause l'obsolescence perçue par les consommateurs et résulte dans le remplacement d'appareils qui sont encore fonctionnels (Girard et al., 2018). L'adoption et le remplacement de produits électroniques par une grande partie de la population exigent la fabrication et la mise en marché d'une grande quantité de produits électroniques. En 2021, 286 millions d'ordinateurs (Gartner, 2023) et 1,433 milliard de téléphones

intelligents (Gartner, 2022) ont été vendus au monde. Cela augmente la demande pour des matières premières non renouvelables, ce qui a un impact majeur pour la planète.

Tableau 1.2 Estimé de durée de vie (modifié de : Robinson, 2009)

Produit	Temps de vie estimé (ans)
Appareil radio	10
Enregistreur vidéo et DVD	5
Jeux vidéo	5
Multifonctions de bureau	5
Ordinateur	3
Photocopieuse	8
Systèmes audio/vidéo	10
Téléphone cellulaire	2
Téléviseurs	5

Les appareils électroniques modernes utilisent divers matériaux distincts pour leur production, comme les plastiques, métaux et terres rares. L'approvisionnement de ces matériaux est très sensible, étant donné qu'une quantité limitée de pays sont fournisseurs de ces matériaux. L'Union européenne (UE), depuis 2011, publie un rapport sous forme de liste de matières premières critiques ainsi que leur source (voir figure 1.6). Ce rapport met en évidence le fait que l'Europe dépend de l'importation de matières premières critiques pour des industries importantes comme la défense, la santé et l'industrie automobile. « Par exemple, la Chine fournit 98 % de l'approvisionnement de l'UE en terres rares, la Turquie 98 % de l'approvisionnement de l'UE en borate, et l'Afrique du Sud 71 % des besoins de l'UE en platine » (Commission européenne, 2020).

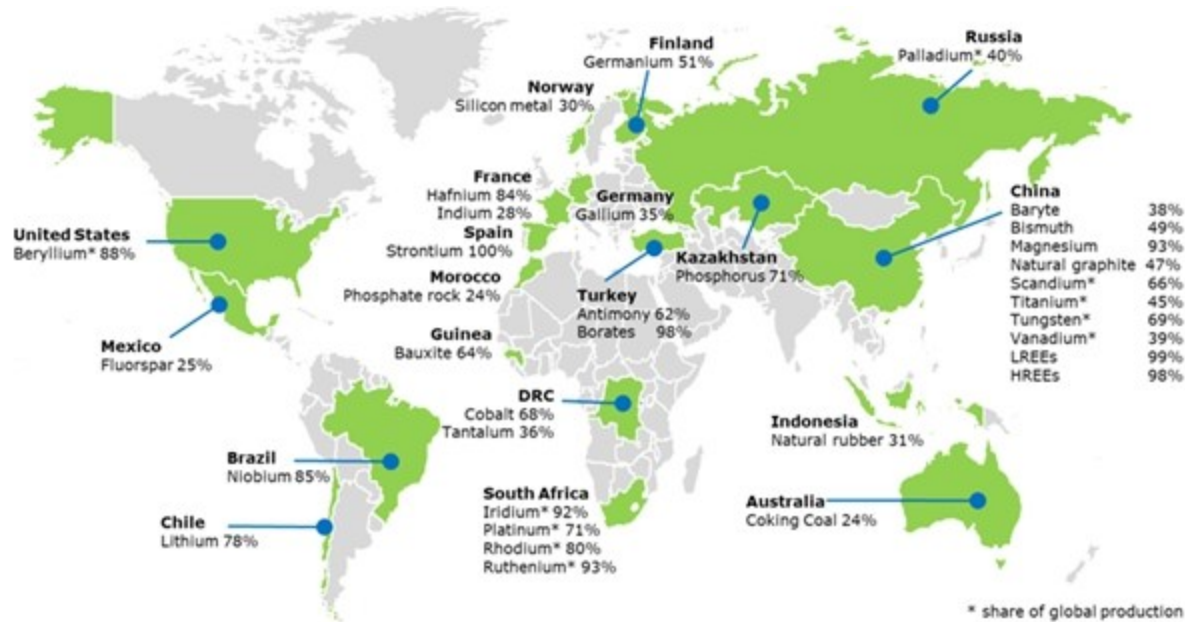


Figure 1.6 Principaux pays fournisseurs de matières premières critiques à l'UE (tiré de : Commission européenne, 2020)

Quant au Canada, la liste des minéraux critiques compte 31 métaux et minéraux considérés essentiels au pays. L'industrie canadienne produit 21 de ces minéraux (Service Canada, 2022).

Selon Forti et al. (2020), les déchets électroniques doivent être considérés comme une source importante de matières premières secondaires en raison des problèmes liés à l'extraction minière primaire, des fluctuations de la valeur marchande, de la rareté des matériaux, de leur disponibilité et de l'accès aux ressources.

1.2.3 Enjeux environnementaux

La demande croissante pour les produits électroniques et les batteries augmente l'exploration minière de métaux et terres rares. L'industrie minière déplace plus de terre que toute autre entreprise humaine. L'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) a identifié l'exploitation minière comme la principale source de pollution toxique du pays au cours des 9 dernières années. La pollution d'un seul projet minier peut affecter des centaines de kilomètres carrés et le drainage minier acide peut rendre des environnements inhospitaliers à la vie organique pendant des siècles (Kirsch, 2010).

L'industrie des semi-conducteurs, qui sont des composants des équipements électroniques, est énergivore. Le processus de construction de puces à partir de tranches de silicium nécessite de l'énergie, de l'eau et plusieurs produits chimiques différents. Pour fabriquer les puces nécessaires à un seul ordinateur, il faut en moyenne 7,1 kg de produits chimiques, 281 kW d'électricité et 310 litres d'eau (Williams, 2003).

Pour la fabrication d'un ordinateur avec un moniteur de 17 pouces, la demande en composants est de 240 kg de combustibles fossiles, 22 kg de produits chimiques et 1500 kg d'eau. La quantité de combustibles fossiles utilisés pour la production d'un ordinateur est 9 fois le poids de l'équipement. Ce ratio pour les automobiles ou réfrigérateurs est de deux fois le poids du produit (Williams, 2003).

Quant aux déchets électroniques, l'enfouissement est la méthode d'élimination la plus utilisée au monde (Annamalai, 2015). Cependant, cette méthode n'est pas idéale pour les substances volatiles et non biodégradables comme le cadmium et le mercure ou les substances persistantes comme les retardateurs de flamme bromés. Étant donné ces difficultés, il est possible que des problèmes environnementaux se produisent dans le futur, et ce, même sur les sites des lieux d'enfouissement technique plus modernes.

Le lixiviat est le liquide résiduel produit par la percolation de l'eau au travers des déchets. Le lixiviat des déchets électroniques peut se répandre dans le sol et atteindre l'eau souterraine à la proximité des lieux d'enfouissement. Ce problème est encore plus grave dans les pays en développement, car les mesures de protection existantes dans les pays développés, comme les systèmes de traitement des lixiviats, n'y sont pas en place (Gupta et Nath, 2020).

En outre, l'empreinte carbone des appareils électroniques, soit les émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'extraction des matières premières, la fabrication, le transport et la gestion de fin de vie ont augmenté de 53 % entre 2014 et 2020. Les émissions totales de ces appareils étaient de 580 millions de tonnes métriques (MMT) en 2020 (Singh et Ogunseitan, 2022).

1.2.4 Réutilisation de minéraux et terres rares

Comme mentionné dans la section 1.2.2, les appareils électroniques modernes sont composés de divers matériaux, dont des matériaux avec potentiel de réutilisation comme les métaux (tels que l'argent, l'or, l'aluminium et le cuivre), et de certains plastiques et les terres rares. Roithner et al. (2022) calculent qu'entre 68,9 % et 87,3 % d'un téléphone intelligent peut être réutilisé ou recyclé, dépendamment du processus de démontage. La figure 1.7 présente des exemples de métaux trouvés dans les composants d'un téléphone intelligent.

Malgré la possibilité de réutiliser des métaux, la valeur de marché élevée et la grande quantité de déchets électroniques, seulement 17,4 % des déchets électroniques sont officiellement enregistrés comme collectés et recyclés mondialement (Forti et al., 2020).

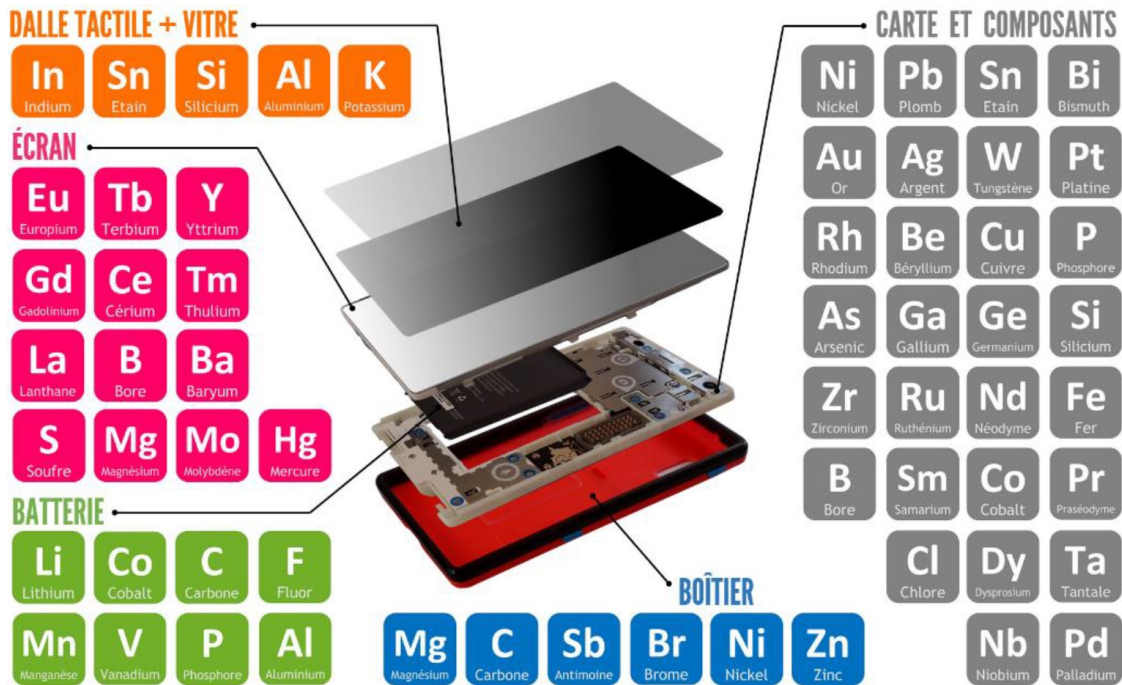


Figure 1.7 Liste des métaux présents dans un téléphone intelligent (tiré de : France Nature Environnement, 2017)

Selon la Ellen MacArthur Foundation (2021), l'exploitation minière urbaine est le processus par lequel les ressources sont extraites des déchets. Les téléphones intelligents sont un bon exemple de déchets qui peuvent être envisagés par l'exploitation minière urbaine. Ces derniers sont disponibles en grande quantité et chaque appareil contient des matériaux avec un potentiel de réutilisation. Dépendamment des processus utilisés, l'exploitation minière urbaine peut désormais être plus viable économiquement que l'extraction de minerais métalliques provenant du sol. Seulement 17,5 % du matériel électronique est collecté et recyclé. (Ellen MacArthur Foundation, 2021)

2. CADRE LÉGISLATIF QUÉBÉCOIS SUR LA GESTION DE MATIÈRES RÉSIDUELLES

Ce chapitre présente le cadre législatif québécois sur la gestion de matières résiduelles applicables aux déchets électroniques au Québec et à leur contrôle des mouvements transfrontières. Notamment la Loi sur la qualité de l'environnement. La Politique québécoise de gestion de matières résiduelles. Le Règlement sur les matières dangereuses. Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises. La Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination.

2.1 Loi sur la qualité de l'environnement

La loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (RLRQ c. Q-2) est la principale loi environnementale au Québec. Cette loi vise la protection de l'environnement et la sauvegarde des espèces vivantes qui y habitent.

La section VII de la LQE porte sur la gestion des matières résiduelles et la section VII.1 sur les matières dangereuses. La LQE est aussi la loi habilitante de divers règlements à ce sujet. Le chapitre I de la loi sur la qualité de l'environnement comporte des définitions importantes quant à la gestion des déchets électroniques, tels que :

« **matière résiduelle** : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que le détenteur destine à l'abandon ;

matière dangereuse : toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui est, au sens des règlements pris en application de la présente loi, explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable, ainsi que toute matière ou tout objet assimilée à une matière dangereuse selon les règlements ;

(...)

valorisation de matières résiduelles : toute opération visant, par le réemploi, le recyclage, le traitement biologique, dont le compostage et la biométhanisation, l'épandage sur le sol, la régénération ou par toute autre action qui ne constitue pas de l'élimination, à obtenir à partir de matières résiduelles des éléments ou des produits utiles ou de l'énergie ; » (Loi sur la qualité de l'environnement)

L'article 53.4.1 de la LQE demande l'application des principes de 3RV-E lors de l'élaboration de politiques de gestion de matières au Québec, en priorisant la réduction à la source en première place et ensuite, dans cet ordre, le réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination. Le principe de 3RV-E est aussi une partie essentielle de la politique québécoise de gestion de matières résiduelles et des plans de gestion de matières résiduelles au Québec.

2.2 Politique québécoise de gestion de matières résiduelles

Le gouvernement du Québec publie des politiques pour guider la gestion de matières résiduelles depuis l'adoption de la Politique de gestion intégrée des déchets solides en 1989, qui fixait un objectif de réduction de 50 pour cent des déchets envoyés à l'élimination en l'an 2000.

À la suite de cette première politique, la Politique québécoise de gestion de matières résiduelles 1998-2008 a été publiée dans la Gazette officielle du Québec numéro 39 du 30 septembre 2000. Le tableau 2.1 présente les cinq principes fondamentaux pour la gestion de matières résiduelles au Québec, selon cette politique.

Tableau 2.1 Principes fondamentaux pour la gestion de matières résiduelles (compilation d'après : Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008, 2000)

Principe	Description
Les 3RV-E	À moins qu'une analyse environnementale ne démontre le contraire, la réduction à la source, la valorisation et l'élimination doivent être privilégiées dans cet ordre dans le domaine de la gestion des matières résiduelles.
La responsabilité élargie des producteurs	Les fabricants et les importateurs de produits assument une grande partie de la responsabilité des effets environnementaux de leurs produits tout au long de leur cycle de vie, y compris les effets en amont inhérents aux choix des matériaux composant le produit, les effets du processus de fabrication ou de production comme tel et les effets en aval résultant de l'utilisation et de la mise au rebut des produits.
La participation des citoyens et des citoyennes	La participation des citoyens et des citoyennes à l'élaboration et au suivi des moyens mis en place pour assurer une gestion écologique des matières résiduelles est essentielle à l'atteinte des objectifs. Pour cette raison, les citoyens et les citoyennes doivent avoir accès à l'information pertinente sur le sujet ainsi qu'aux tribunes appropriées dans le cadre des processus menant les autorités à la prise de décision.
La régionalisation	C'est à l'échelle d'une municipalité régionale, dans le respect des pouvoirs propres aux autorités municipales, que se prennent les décisions quant au choix des moyens et à leur mise en œuvre.
Le partenariat	En assumant son rôle, sa mission et sa part de responsabilité, chaque intervenant contribue à mettre en place de façon cohérente, concertée et complémentaire les moyens nécessaires à l'atteinte des objectifs, et ce en collaboration avec les autres intervenants qui agissent de même.

Finalement, en 2012, le Gouvernement du Québec a intégré sa nouvelle politique de gestion de matières résiduelles dans son cadre législatif en publiant le règlement c. Q-2 r. 35.1. Cette politique se base sur un principe d'action : les 3RV-E. La définition des 3RV-E dans ce règlement est la suivante :

À moins qu'une analyse basée sur une approche du cycle de vie des biens et des services ne démontre qu'une dérogation est justifiée, la réduction à la source, le réemploi, le recyclage, y compris par traitement biologique ou épandage sur le sol, les autres formes de valorisation de la matière, la valorisation énergétique et l'élimination doivent être privilégiés dans cet ordre dans le domaine de la gestion des matières résiduelles. (Politique québécoise de gestion des matières résiduelles)

En addition à ce principe, sur la base des 3RV-E, la Politique québécoise de gestion de matières résiduelle souscrit aux principes énoncés dans la Loi sur le développement durable (chapitre D-8.1.1) énoncés dans le tableau 2.2.

Tableau 2.2 Principes de développement durable préconisés dans la PQGMR (compilation d'après : Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, c. Q -2 r. 35-1)

Principe	Description
L'équité et la solidarité sociale	Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociale.
La protection de l'environnement	Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement.
L'efficacité économique	L'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement.
La participation et l'engagement	La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique.
L'accès au savoir	Les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragés de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable.
La subsidiarité	Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernés.
La prévention	En présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source.

Tableau 2.2 Principes de développement durable préconisés dans la PQGMR (suite) (compilation d'après : Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, c. Q -2 r. 35-1)

Principe	Description
La production et la consommation responsables	Des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres, par l'adoption d'une approche d'écoefficience, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources.
Le pollueur payeur	Les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci.
L'internalisation des coûts	La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale.

Selon l'article 5 de la Politique québécoise de gestion de matières résiduelles, la politique est pérenne, et elle est accompagnée de plans d'action quinquennaux qui visent, pour la période concernée, à atteindre des objectifs intermédiaires.

2.3 Règlement sur les matières dangereuses

Le Règlement sur les matières dangereuses (RMD) interdit de jeter une matière dangereuse dans l'environnement. Ce type de matière doit être traité dans les lieux appropriés et autorisés par le MELCCFP à le gérer.

Le matériel électronique contient des métaux toxiques comme le plomb, le cadmium et le mercure. La fiche informative sur le matériel informatique et électronique, publié par la Direction des matières dangereuses et des pesticides du MELCC (2021) clarifie que dans les conditions normales, les utilisateurs ne sont pas exposés aux composants toxiques, donc ces équipements ne sont pas encadrés par le RMD. Toutefois, lorsque l'équipement atteint sa fin de vie utile, l'entreposage, les opérations de démantèlement et de traitement du matériel informatique en fin de vie et la gestion du matériel issu de ces opérations sont encadrés par le RMD.

Les principales catégories de matières dangereuses (annexe 4 du RMD) applicables aux produits électroniques sont les catégories E03 : boues et résidus contenant des métaux (circuits imprimés, puces, connecteurs, blocs d'alimentation, connecteurs, etc.), E21 : verres activés (tubes cathodiques et panneaux d'écran de plasma) et catégorie E16 : batteries et autres accumulateurs.

Une fois que les matériels électroniques et les batteries sont visés par les programmes de la responsabilité élargie des producteurs (REP), ce type de matériel peut être exempté de l'application des obligations du RMD s'ils sont entreposés entiers et intacts « dans un commerce ou dans un autre lieu de dépôt qui reçoit ce type de matériel, exclusivement, dans le cadre d'un programme de récupération et de valorisation individuel, commun ou collectif encadré par le Règlement REP » (MELCC, 2021)

2.4 Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises

L'OCDE définit la responsabilité élargie des producteurs (REP) comme « une approche de politique environnementale dans laquelle la responsabilité d'un producteur à l'égard d'un produit s'étend au stade postconsommation de son cycle de vie » (OCDE, 2017). Cette approche vise notamment à transférer la responsabilité de la gestion des matières résiduelles générées par la consommation de divers produits aux entreprises qui sont à l'origine de leur mise en marché.

Au Canada, les programmes de REP relèvent des compétences des provinces et territoires. Chacun utilise ses propres méthodes pour atteindre des objectifs communs. Afin de renforcer l'usage de la REP et de promouvoir l'harmonisation et la cohérence des programmes dans tout le pays, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a mis au point le Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs (PAPREP) en 2009 (OCDE, 2017).

Au Québec, un règlement-cadre sur la REP est entré en vigueur le 14 juillet 2011, le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises (RRVPE). Les entreprises visées par le règlement sont tenues de récupérer et de valoriser les produits objets de la REP, soit par la mise en place d'un programme de récupération et de valorisation selon les critères du règlement ou par l'organisme de gestion reconnue (OGR) mandatée par le gouvernement. D'abord, cinq catégories de produits ont été ciblées et d'autres sont ajoutées par phases (voir tableau 2.3).

Le fonctionnement des programmes de REP au Québec est financé par des écofrais, payés par les entreprises participantes et répercutés sur les consommateurs lors de l'achat. Recyc-Québec désigne un organisme de gestion par programme. Ces organismes, connus par « organisme de gestion désigné » (OGD) ou « organisme de gestion reconnu » (OGR) ont la fonction de mettre en œuvre un système de récupération et valorisation pour leurs membres tel que prescrit à l'article 4 du RRVPE.

Tableau 2.3 Catégories de produits visés par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises (tiré de : Recyc-Québec, 2022a)

Produit visé	Organisme de gestion reconnu (OGR)	Entrée en vigueur
Huiles, liquides de refroidissement, antigels, leurs filtres et contenants et autres produits assimilables	Société de gestion des huiles usagées (SOGHU)	2011
Lampes au mercure	Association pour la gestion responsable des produits (AGRP) (le programme porte le nom de RecycFluo)	2011
Peintures et leurs contenants	Société québécoise de gestion écologique de la peinture (Éco-Peinture)	2011
Piles et batteries	Appel à Recycler Canada	2011
Produits électroniques	Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE-Québec)	2011
Appareils ménagers et de climatisation	GoRecycle	2019
Produits agricoles	s.o.	En 2 phases : Juin 2023 Juin 2025
Contenants pressurisés de combustibles	s.o.	Juin 2024
Produits pharmaceutiques	s.o.	Juin 2024

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

Une grande proportion du déchet électronique produite dans les pays développés est exportée à des pays en développement. Selon une estimation des Nations unies, 42 millions de tonnes de déchets électroniques ont été produites au monde en 2014, et 80 % de ces déchets ont été exportés à des pays asiatiques comme la Chine, le Pakistan et l'Inde pour la réutilisation ou pour le recyclage informel. La main-d'œuvre pour le recyclage de déchets électroniques est 10 fois moins dispendieuse dans ces pays asiatiques que dans les pays développés (Sajid et al., 2019).

L'exportation de déchets dangereux des pays industrialisés vers les pays du tiers monde n'est pas un problème récent. Dans les années 1980, l'importation de déchets toxiques de l'étranger est devenue une source de revenus importante pour de nombreux pays en développement. Plusieurs incidents survenus à la fin des années 1980 et au début des années 1990 ont mis en lumière la nécessité d'une action

internationale sur la question de la gestion des déchets dangereux (Matemilola et Salami, 2020). Certains des incidents les plus notables incluent le cas du bateau Khian Sea et le scandale de Koko.

En 1986, une cargaison de 14 000 tonnes de cendres toxiques en provenance de Philadelphie, aux États-Unis, a été déversée dans les Caraïbes et l'océan Atlantique après avoir été rejetée par plusieurs pays. Cet incident, connu comme le cas du Khian Sea a suscité l'indignation générale du public et a conduit à des appels à une action internationale pour réglementer le commerce des déchets dangereux (Matemilola et Salami, 2020).

Ensuite, en 1988, à Koko, au Nigéria, 3 800 tonnes de déchets hautement toxiques, dont des polychlorobiphényles (PCB) potentiellement mortels, ont été retrouvées dans des futs sur un site à ciel ouvert. Ils ont été jetés par un homme d'affaires local qui a falsifié ses papiers de chargement et a soudoyé les responsables du port de Koko. Une entreprise chimique américaine a vendu 3 000 tonnes d'engrais au gouvernement du Bangladesh, mais 1 000 tonnes de cendres provenant de fours de fusion de cuivre ont été mélangées à l'engrais avant son expédition. Les responsables américains ont vérifié que cet engrais modifié contenait des niveaux dangereux de plomb et de cadmium. Cet incident a incité le Nigéria à jouer un rôle de premier plan en appelant à une action internationale sur la question de la gestion des déchets dangereux (Lewis et Chepesiuk, 1994).

Visant à contrôler les mouvements transfrontaliers et l'élimination de déchets dangereux et à partir de la nécessité d'un cadre international global pour réglementer le commerce des déchets dangereux et garantir que ces déchets sont gérés d'une manière écologiquement rationnelle, les Nations unies ont mis en place la Convention de Bâle. Le Canada a participé à l'élaboration de la Convention et a été l'un de ses premiers signataires, le 22 mars 1989. La Convention est entrée en vigueur le 5 mai 1992 après avoir été ratifiée par 20 pays. Le Canada a ratifié la convention le 28 août 1992. Les obligations de la Convention ont été intégrées dans la législation canadienne à la suite de l'adoption de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE, 1999) et du Règlement sur les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et des matières recyclables dangereuses (DORS/2021-25) (Environnement et Changement climatiques Canada, 2007).

La convention établit que les déchets dangereux ne devraient pas être échangés librement entre les pays comme des marchandises ordinaires. La convention prévoit l'exonération des équipements destinés à être réutilisés (Forti et al., 2020).

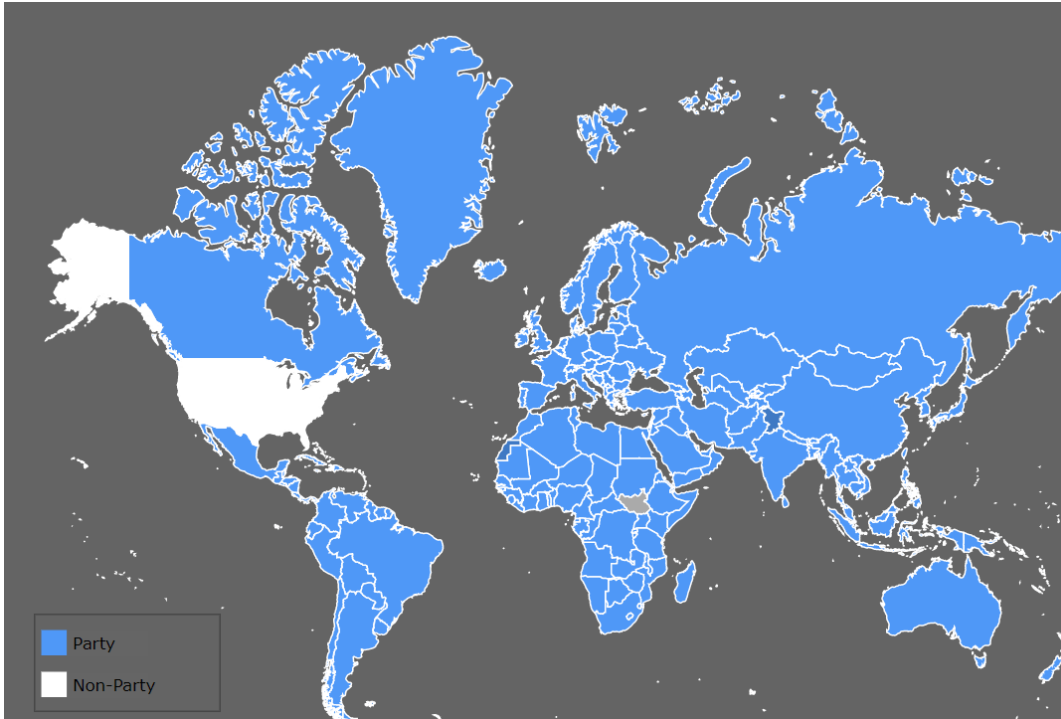


Figure 2.1 Pays signataires de la convention de Bâle (tiré de : Secrétariat of the Basel Convention, s.d.)

La convention de Bâle a été signée par 189 pays (figure 2.1). Haïti et l'Andorre sont les deux pays qui ne font pas partie de cette convention. Les États-Unis ont signé la convention de Bâle en 1989, mais cela n'a pas été ratifié formellement (Secretariat of the Basel Convention, s.d.).

3. ÉTAT DES LIEUX DE LA GESTION DE DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AU QUÉBEC

Afin de dresser un état de lieux exhaustif de la gestion de déchets électroniques au Québec, ce chapitre fournit une description des acteurs québécois, leur rôle et leurs obligations liés à la gestion de leurs appareils. Il précise les différents programmes existants dans la province pour la récupération, le réemploi et le recyclage de ces appareils.

3.1 Acteurs reliés à la gestion de déchets électroniques au Québec

Le principal responsable pour la gestion de matières résiduelles au Québec est le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Cette responsabilité est partagée avec les Municipalités régionales de comté (MRC), les communautés métropolitaines et les municipalités locales comme prescrit dans la Loi sur la qualité de l'environnement et la Loi sur les compétences municipales.

Le rôle des municipalités est d'exécuter et de mettre en œuvre dans son territoire les activités nécessaires pour l'application de la politique québécoise en matière de gestion de matières résiduelles et de leur propre plan de gestion de matières résiduelles. De son bord, le rôle du MELCCFP est de régler et régir l'application de ses politiques (Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation [MAMH], s. d.).

Le MELCCFP a mandaté la Société québécoise de récupération et de recyclage (Recyc-Québec) à gérer tout ce qui touche la gestion responsable de matières résiduelles au Québec. La mission de Recyc-Québec est d'amener le Québec à réduire, réutiliser, recycler et valoriser les matières résiduelles dans une perspective d'économie circulaire et de lutte contre les changements climatiques (Recyc-Québec, s. d.). Recyc-Québec est devenu un des principaux acteurs liés aux actions de réduction à la source, réemploi, valorisation et recyclage de déchets au Québec.

Dans le cadre des programmes de responsabilité élargie des producteurs régis par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, Recyc-Québec supervise les programmes de l'ARPE-Québec à titre d'organisme de gestion reconnu ainsi que les programmes individuels de Québecor et de Bell.

L'ARPE-Québec comptait 1787 membres en 2020 (tableau 3.1). Ses membres sont des fabricants, des détaillants et des revendeurs de produits électroniques dans la province. Le réseau de l'organisme compte aussi 979 sites de collecte de produits visés et 19 recycleurs habilités. ARPE-Québec maintient aussi des ententes avec les écocentres dans les municipalités québécoises (ARPE-Québec, 2021b).

Malgré les efforts employés pour la bonne gestion des produits visés par la REP, une quantité inconnue d'équipements électroniques est donnée à la mauvaise destination par certaines personnes. La figure 3.1

démontre les différents chemins que les appareils électroniques peuvent prendre dans leur fin de vie. Une partie des déchets électroniques est traitée par les programmes de récupération supervisés par Recyc-Québec. Ces appareils seront destinés à des centres de recyclage qui iront démanteler et traiter les différentes composantes de ces produits. Une quantité inconnue de produits électroniques est jetée dans les poubelles. Ces appareils seront envoyés aux lieux d'enfouissement et seront éliminés sans aucune opportunité de récupération ou recyclage. Finalement, une partie inconnue des déchets électroniques produits au Québec est destinée au réseau parallèle. Dans cette catégorie il existe des programmes de recyclage qui ne sont pas gérés par le gouvernement et les recycleurs indépendants qui commercialisent le matériel récupéré. (Guillemette, 2018)

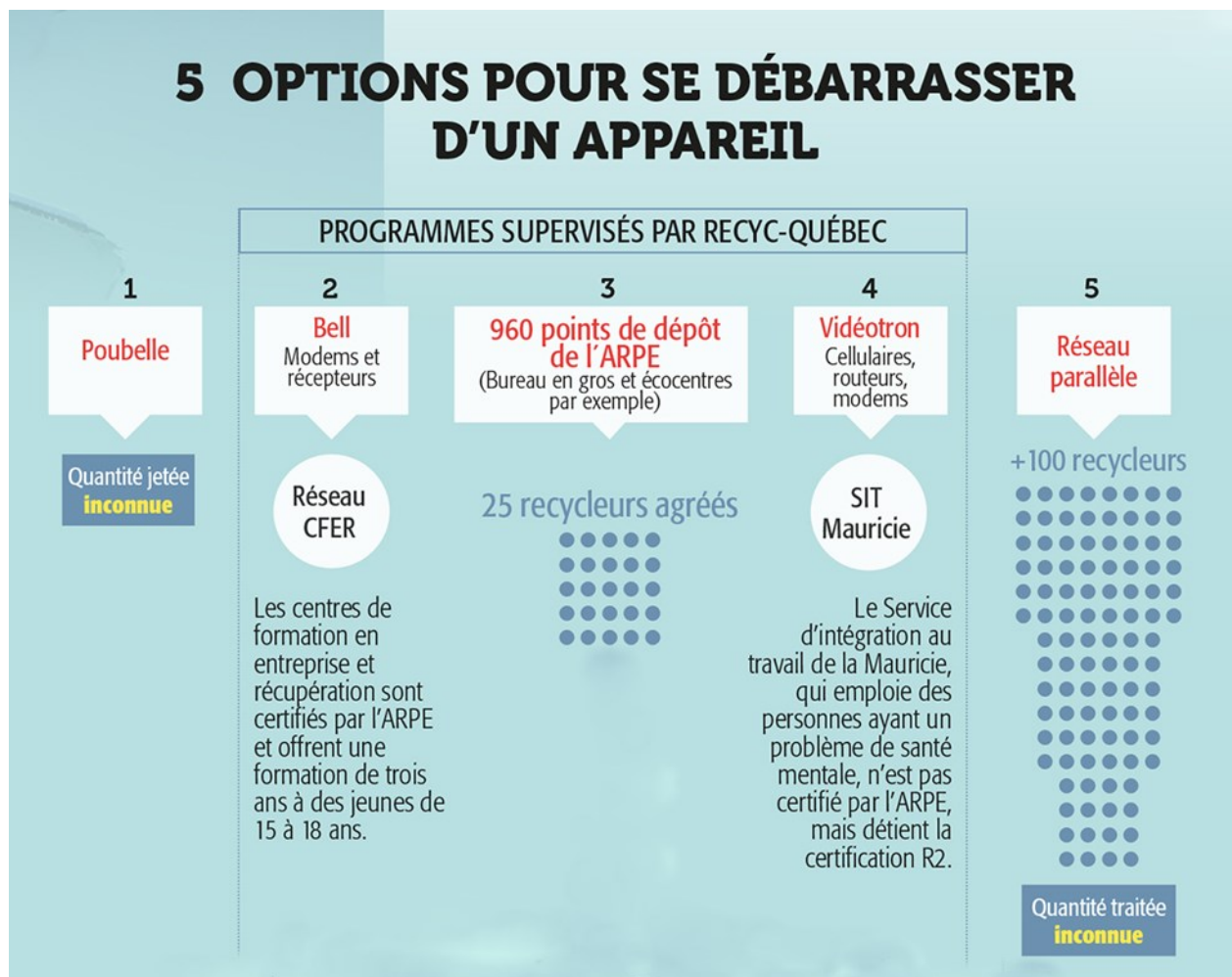


Figure 3.1 Options pour se débarrasser d'un appareil (modifié de Guillemette, 2018)

3.2 Programme québécois de récupération des appareils électroniques

Après l'entrée en vigueur du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, l'Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE) Québec a été nommée en mai 2012

comme organisme de gestion reconnu (OGR) des produits électroniques dans la province québécoise (ARPE-Québec, 2013).

Tableau 3.1 Évolution de la quantité de membres de l'ARPE-Québec (compilation d'après : ARPE-Québec, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Année	Membres
2013	1,433
2014	1,570
2015	1,630
2016	1,662
2017	1,713
2018	1,778
2019	1,765
2020	1,787

L'ARPE est un organisme sans but lucratif (OBNL) constitué en 2011. L'association administre des programmes de responsabilité élargie des producteurs dans neuf provinces canadiennes. L'organisme est responsable de qualifier et d'évaluer les recycleurs, conduire des actions d'information, sensibilisation et éducation, gérer les points d'entreposage, de transport, d'entreposer, de trier, de consolider et de conditionner les produits recueillis. La mission de l'ARPE est d'aider les entreprises et les consommateurs à gérer durablement leurs produits électroniques visés avec toute conformité réglementaire (ARPE-Québec, 2021).

Tableau 3.2 Quantité de produits électroniques recueillis par l'ARPE-Québec (compilation d'après : ARPE-Québec, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Année	Quantité (tonnes)	kg par personne	Cout par tonne
2013	10,627	1,3	1 354,00 \$
2014	16,998	2,0	1 267,00 \$
2015	20,767	2,5	1 186,00 \$
2016	21,525	2,6	1 148,00 \$
2017	22,196	2,7	1 189,00 \$
2018	21,387	2,6	1 173,00 \$
2019	20,153	2,5	1 208,00 \$
2020	17,476	2,1	1 258,00 \$

3.2.1 Les taux minimaux de récupération

Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises contient dans son chapitre VI des taux minimaux de récupération par catégorie de produit visé. Chaque organisme qui gère un programme de récupération doit déterminer, annuellement, son résultat de récupération et valorisation selon les formules disponibles au règlement et les transmettre au MELCCFP. La quantité de produits recueillis et le coût par tonne de produit recyclé comme déclaré dans les rapports annuels de l'ARPE entre 2013 et 2020 sont listés dans le tableau 3.2.

Lorsque les résultats d'un programme indiquent un écart résiduel négatif, l'organisme doit élaborer un plan de redressement (article 14) et payer un versement au Fonds de protection de l'environnement et du domaine hydrique de l'état. Le montant est calculé par poids excédent des taux minimaux selon les valeurs établies à l'article 28.

Les taux minimaux de récupération ont été introduits quand le règlement a été publié en 2012, mais ces taux ont été modifiés en deux occasions, soit une modification le 5 décembre 2019 et une modification le 30 juin 2022.

Afin de démontrer ce qui a été modifié quant aux taux minimaux de récupération, deux exemples sont listés ci-dessous : les ordinateurs au tableau 3.3 et les téléphones cellulaires au tableau 3.4.

Tableau 3.3 Modifications du taux minimal de récupération d'ordinateurs au Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises (compilation d'après : Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, s. d.)

Année	Taux minimaux de récupération
2012	À compter de l'année 2015, le taux minimal de récupération est de 40 %, lequel est augmenté de 5 % par année jusqu'à ce que le taux atteigne 65 %
2019	À compter de l'année 2020, le taux minimal de récupération est de 40 %, lequel est augmenté de 5 % par année jusqu'à ce que le taux atteigne 65 %
2022	À compter de l'année 2023, le taux minimal de récupération est de 40 %, lequel est augmenté de 5 % tous les 2 ans jusqu'à ce que le taux atteigne 50 %, suivi d'une augmentation de 5 % tous les 3 ans jusqu'à ce que le taux atteigne 65 %

Tableau 3.4 Modifications du taux minimal de récupération de cellulaires au Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises (compilation d'après : Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises, s. d.)

Année	Taux minimaux de récupération
2012	À compter de l'année 2015, le taux minimal de récupération est de 25 %, lequel est augmenté de 5 % par année jusqu'à ce que le taux atteigne 65 %
2019	À compter de l'année 2020, le taux minimal de récupération est de 25 %, lequel est augmenté de 5 % par année jusqu'à ce que le taux atteigne 65 %
2022	À compter de l'année 2023, le taux minimal de récupération est de 25 %, lequel est augmenté de 5 % tous les 2 ans jusqu'à ce que le taux atteigne 50 %, suivi d'une augmentation de 5 % tous les 3 ans jusqu'à ce que le taux atteigne 60 %

Initialement, le RRVPE avait prévu l'imposition de pénalités annuelles à partir de 2015 pour les catégories de produits qui n'atteignaient pas le taux de récupération minimal. Cependant, à la suite d'un accord entre Recyc-Québec et l'ARPE, cette règle a été modifiée pour calculer une moyenne sur cinq ans, ce qui a repoussé les paiements jusqu'en 2020. Par la suite, grâce à ses efforts de lobbying, l'ARPE a réussi à différer ces versements jusqu'en 2025. Il y a des voix qui suggèrent que les sanctions à l'égard des organismes de gestion pourraient ne jamais être mises en œuvre (Leclerc et Badami, 2020).

3.2.2 Points de collecte

Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises établi dans le chapitre 4 du RRVPE la quantité minimale de points de dépôt et de services de collecte qui doivent être opérés dans le cadre des programmes de récupération.

Le programme québécois de récupération des appareils électroniques compte un grand réseau de points de collecte, ce qui augmente l'accessibilité du programme à la population de la province. L'évolution de la quantité de sites de collecte du programme est listée dans le tableau 3.5.

Tableau 3.5 Évolution de la quantité de sites de collecte de l'ARPE-Québec (compilation d'après : ARPE-Québec, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Année	Sites
2013	500
2014	681
2015	918
2016	966
2017	960
2018	963
2019	990
2020	979

L'ARPE-Québec a un programme incitatif pour les points de dépôt en magasin (PDM) afin d'encourager les membres de l'ARPE à devenir des points de dépôt officiels pour la collecte de produits règlementés. En outre, les détaillants membres de l'ARPE et les écocentres municipaux composent les principaux points de dépôt de produits électroniques visés par la REP québécois.

Selon le rapport annuel 2020 de l'ARPE-Québec, le programme compte 979 sites de collecte et 99 % de la population québécoise est situé à moins de 45 minutes (en milieu rural) ou 30 minutes (en milieu urbain) d'un point de dépôt.

3.2.3 Programme de récupération pour les ICI

Le secteur industriel, commercial ou institutionnel (ICI) présente souvent des exigences qui ne sont pas toujours satisfaites par le modèle de collecte des points de dépôt du programme québécois de gestion d'appareils électroniques.

L'une de ces exigences dont les ICI ont souvent besoin, est l'élimination en vrac des déchets électroniques, en quantités supérieures à ce que les points de collecte peuvent gérer. D'autres exemples d'exigences particulières aux ICI sont la traçabilité des biens, l'effacement de données des appareils et la destruction enregistrée par vidéo.

Cherchant à permettre à l'industrie de suivre les réglementations de recyclage tout en répondant à leurs besoins, l'ARPE a formulé le programme de récupération pour les ICI (PRICI). Ce programme permet aux ICI de négocier directement avec les recycleurs autorisés et faire traiter les produits dans les quantités et avec les services supplémentaires requis par l'ICI (Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec [ARPE-Québec], 2021a).

Une fois approuvé par le programme PRICI, l'ARPE devient responsable pour le financement du transport et recyclage des produits visés. Tout service additionnel sera la responsabilité de l'ICI.

3.2.4 Information, sensibilisation et éducation

L'ARPE-Québec est aussi responsable de mettre en place des activités d'information, de sensibilisation et d'éducation (ISÉ) auprès du public québécois afin d'encourager le dépôt des produits visés par la population. Dans ce sens, l'organisme a débuté en 2015 la campagne « Les Serpuariens^{MD} », un terme créé à partir des mots « ne sert plus à rien ». Cette campagne est présentée par le Dr Martin Carli, connu pour son rôle d'animateur de l'émission « Génial ! » diffusée par Télé-Québec (figure 3.2).



Figure 3.2 Campagne de sensibilisation « Les Serpuariens^{MD} » de l'ARPE-Québec présentée par le Dr Martin Carli (tiré de : Québec, s. d. -b)

Cette campagne a contribué à la notoriété du programme québécois de récupération d'appareils électroniques. Selon le rapport annuel 2020 de l'ARPE-Québec, 76 % de la population québécoise connaît le programme. La notoriété de ce programme entre 2013 et 2020 est disponible au tableau 3.6.

Tableau 3.6 Pourcentage de la population connaissant le programme de recyclage des produits électroniques (compilation d'après : ARPE, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Année	Notoriété
2013	52 %
2014	81 %
2015	80 %
2016	79 %
2017	77 %
2018	78 %
2019	78 %
2020	76 %

3.2.5 Bureau de la qualification des recycleurs

Le Bureau de la qualification des recycleurs (BQR) est une organisation régie par l'ARPE responsable de la qualification et la certification des recycleurs. De plus, le BQR audite les recycleurs certifiés. Les recycleurs qui désirent être partenaires de l'ARPE dans le programme québécois de récupération des appareils électroniques doivent obtenir une certification du BRQ pour le programme désiré, soit le programme de qualification des recycleurs (PQR) ou le programme de réemploi et de remise en état des produits électroniques (PRRPE) (BQR, s. d.).

Le PQR a comme finalité la qualification et l'évaluation des recycleurs quant à la conformité à la Norme de recyclage des produits électroniques (NRPE) et habilite les organismes à démanteler et à recycler les composants des produits électroniques (ARPE-Québec, 2015). Le PRRPE habilite les organismes à effectuer les réparations et la remise en état des appareils pour son réemploi selon la Norme de réemploi et de remise en état des produits électroniques (NRRPE) (ARPE-Québec, 2016). Au Québec, 19 entreprises sont des recycleurs certifiés par le BQR, comme énumérées dans le tableau 3.7.

Tableau 3.7 Recycleurs québécois certifiés par le programme de qualification des recycleurs (tiré de : BQR, 2023)

Nom	Ville	Programme
100 % Environnemental (Formerly: Kadisal Canada)	Lachine (QC)	PQR
AFFI (St-Hubert)	Saint-Hubert (QC)	PRRPE
Atelier Signes d'Espoir	Québec (QC)	PQR
Carrefour (Saguenay)	Chicoutimi (QC)	PQR
CFER de la Rivière-du-Nord (Lachute)	Lachute (QC)	PQR
CFER Héritage (St-Hubert)	Saint-Hubert (QC)	PQR
CFER Mgr-Parent (St-Hubert)	Saint-Hubert (QC)	PQR
CFER Navigateurs (Lévis)	Lévis (QC)	PQR
CFER Riverdale (Pointe-Claire)	Pointe-Claire (QC)	PQR
CYMBE (Cartouches Certifiées)	Longueuil (QC)	PRRPE
eCycle (Valleyfield)	Salaberry-de-Valleyfield (QC)	PQR
FCM (Lavaltrie)	Lavaltrie (QC)	PQR
Groupe Aptas (formerly Cartonek)	Ste-Marie (QC)	PQR
Insertech	Montréal (QC)	PRRPE
Interecycle	Ville Saint Laurent (QC)	PRRPE
La Relance (STLR)	Gatineau (QC)	PRRPE
OPEQ	Verdun (QC)	PRRPE
Quantum Montréal (Formerly GEEP)	Laval (QC)	PQR
Recypro	Lachute (QC)	PQR

Les recycleurs qui suivent les normes du BQR doivent gérer les risques sur la santé, la sécurité et sur l'environnement découlant de ses opérations. Ces entreprises doivent être assurées et suivre les bonnes pratiques quant à la sécurité de données et la bonne gestion des déchets dangereux.

3.3 Programmes individuels

Le Règlement sur la récupération et la valorisation des produits par les entreprises oblige toute entreprise qui met sur le marché un produit neuf visé par ce règlement de récupérer et valoriser ou de faire récupérer et valoriser ce produit.

Les entreprises ont le choix de mettre en place un programme en conformité aux exigences de l'article 5 du règlement, ou de joindre le programme mis en place par l'organisme de gestion désignée.

Au Québec, deux entreprises ont créé des programmes individuels de récupération et valorisation de produits électroniques : Québecor et Bell.

3.3.1 Québecor (Vidéotron)

Vidéotron a établi en 2012 le programme « On recycle » (figure 3.3). Les clients de Vidéotron peuvent retourner leurs appareils électroniques défectueux dans les points de vente de l'entreprise. Vidéotron effectue le recyclage de ces appareils en collaboration avec l'organisme communautaire Service d'intégration au travail – Mauricie. Cet organisme favorise l'intégration sociale et professionnelle de personnes ayant une problématique de santé mentale (Québecor, 2021).



Figure 3.3 Publicité du programme « On recycle » (tiré de : Vidéotron, s.d. b)

Entre 2012 et 2021, Vidéotron a collecté par son programme « On recycle » plus de 9,9 millions de produits et accessoires électroniques à des fins de réemploi et recyclage. (Québecor, 2021)

3.3.2 Bell Canada

Bell Canada a mis en place en 2003 son programme de récupération et valorisation de téléphones mobiles, appelé « le Bac Bell » (figure 3.4). En effet, il a été le premier programme pancanadien établi par une entreprise pour la collecte de téléphones mobiles en vue de leur récupération et leur recyclage. Les points de collecte du programme « le Bac Bell » sont les magasins Bell et Virgin, ainsi que certains détaillants comme La Source. Il est également possible d'imprimer une étiquette postale prépayée et d'envoyer les appareils directement à Bell, par la poste. (Bell, s.d. a) En plus des appareils mobiles, Bell récupère et recycle les récepteurs de télévision uniquement pour les clients résidant au Québec.

En 2021, Bell a détourné 2997 tonnes métriques d'appareils électroniques des sites d'enfouissement et récupéré 2 462 987 appareils électroniques (Bell, 2022).



Répondez à l'appel.

Déposez vos téléphones mobiles usagés ainsi que leurs accessoires dans le bac Bell et vous aiderez votre communauté de 2 façons :

- Les téléphones seront recyclés pour réduire la quantité de déchets électroniques dans les sites d'enfouissement.
- Bell versera les bénéfices du recyclage et du réusinage des téléphones à l'Association canadienne pour la santé mentale.

le bac **Bell**

Figure 3.4 Publicité du programme « Le bac Bell » (tiré de : Bell, s.d. a)

3.4 La performance de la REP au Québec

Afin d'étudier l'efficacité de la gestion des déchets électroniques en fin de vie, les données statistiques portant sur la quantité totale d'appareils électroniques collectés par les programmes formels de REP, la quantité par personne (quantité collectée divisée par le nombre d'habitants) et le pourcentage d'appareils collectés en comparaison aux seuils réglementaires pour la REP de produits électroniques établis au Québec sont les statistiques les plus pertinentes.

3.4.1 Quantité d'appareils électroniques collectés

La quantité d'appareils électroniques collectés par le programme québécois de récupération des appareils électroniques, par les programmes individuels de REP, ainsi que tout autre programme supervisé par Recyc-Québec, a une grande importance pour représenter la quantité de matériel manipulé selon les normes et les critères de santé et sécurité applicables aux matériaux dangereux, et qui seront réutilisés, récupérés ou recyclés selon les normes de l'industrie.

Afin d'évaluer la performance du programme québécois de récupération des appareils électroniques, le volume de déchets électroniques collectés par habitant permet une comparaison de l'efficacité des programmes des provinces canadiennes. L'ARPE, le Resource Productivity and Recovery

Authority (RPRA) (Ontario) et l'Alberta Recycling publient ces statistiques, chacun dans son rapport annuel. Les données sont compilées dans l'annexe 2 et mises en format graphique dans la figure 3.5.

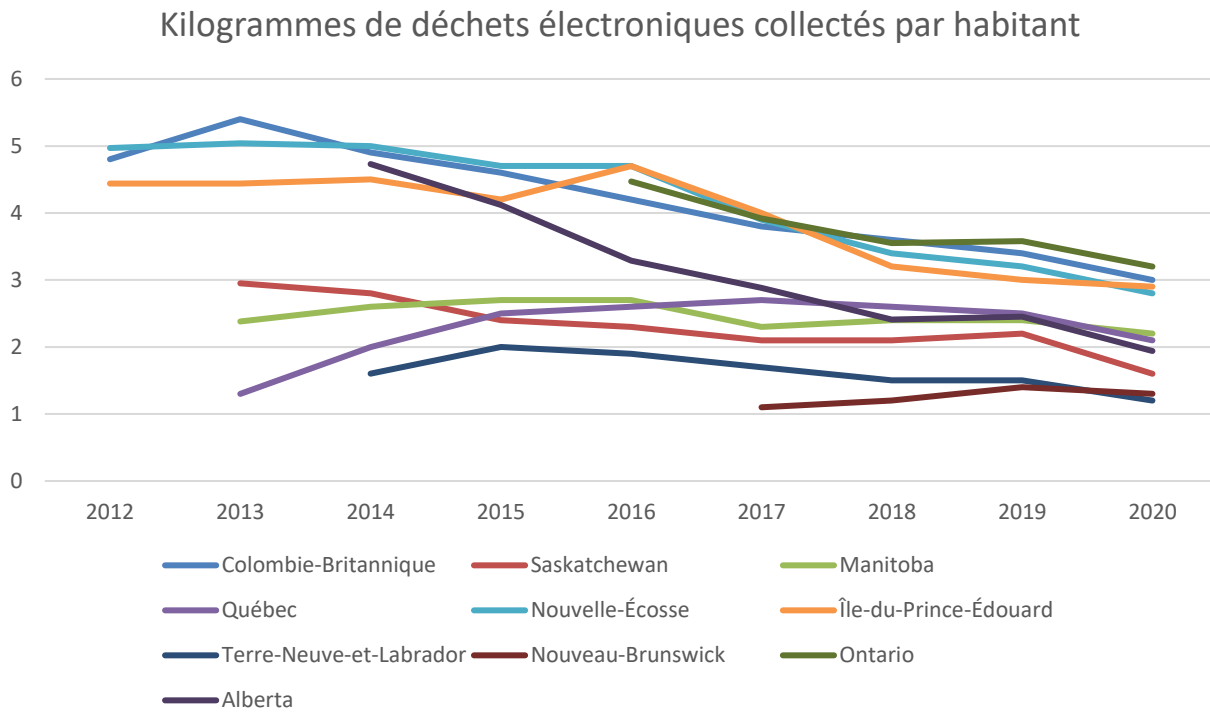


Figure 3.5 Kilogrammes de déchets électroniques collectés par habitant pour les programmes provinciaux de responsabilité élargie des producteurs

La quantité de produits électroniques par habitant collectés par le programme de REP au Québec en 2020 était de 35 % au-dessus de la quantité collectée en Ontario. Des dix provinces canadiennes avec un programme de REP, le Québec a eu la sixième meilleure performance dans cette métrique pour l'année 2020.

La province du Québec est la seule où l'ARPE rapporte séparément la quantité de produits collectés pour le recyclage et le réemploi, donc il n'est pas possible de tracer des comparaisons à ce sujet. Cependant, le taux de réemploi a toujours demeuré faible, au-dessous de 10 % (Leclerc et Badami, 2020).

La performance du Québec en matière de collecte de déchets électroniques se situe dans la moyenne des autres provinces canadiennes. Cependant, il convient de noter qu'une comparaison directe entre le Québec et les autres pays du monde n'est pas facilement réalisable en raison de divers facteurs, notamment les différences dans les produits couverts par la législation de chaque lieu.

Un outil utile pour faciliter des comparaisons internationales est le Global e-Waste Statistics Partnership des Nations Unies (2022). Cette base de données offre une vue d'ensemble de la production et de la collecte de déchets électroniques à travers le monde. Selon les données de cette base, en 2019, le Canada a produit 20,2 kg de déchets électroniques par habitant et n'en a collecté que 2,70 kg par habitant. En revanche, la Suède, qui a produit une quantité de déchets électroniques comparable à celle du Canada en 2019 (19,9 kg par habitant), a réussi à en collecter une quantité bien plus importante, soit 16,3 kg par habitant (United Nations [UN], 2022).

Malgré les difficultés inhérentes à la comparaison des taux de collecte de déchets électroniques, la disparité entre le Canada et l'Union européenne en matière de collecte de déchets électroniques suggère que la performance du Québec est relativement faible sur la scène internationale. Il s'agit donc d'un domaine qui nécessite une attention et des efforts accrus pour améliorer la gestion des déchets électroniques dans la province.

3.4.2 Taux minimaux de récupération

Le taux de récupération de produits électroniques est calculé en comparant les appareils reçus par le programme de REP par rapport à la quantité vendue depuis un certain nombre d'années dans le passé, selon la durée de vie prévue du type d'appareil. Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises établit l'année de référence par type de produit.

Le taux de récupération pour une sous-catégorie de produit est calculé par :

$$T = \frac{A}{B}$$

Soit le « T », le taux de récupération annuel, en pourcentage. Le « A » est la quantité de produits réellement récupérée pendant l'année. Le « B » est la quantité de produits mis en marché à l'année de référence. Voir le tableau 3.8, pour la quantité de produits considérés disponibles à la récupération dans les conditions du chapitre VI du règlement (Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises).

Tableau 3.8 Année de référence par catégorie de produit visé (compilation d'après : Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises)

Catégorie de produit	Année de référence
Les dispositifs d'affichage, tels que les écrans d'ordinateur et les téléviseurs	L'année précédant de 10 ans celle pour laquelle le taux est calculé
Les téléphones de tout type, les téléavertisseurs et les répondeurs téléphoniques	L'année précédant de 3 ans celle pour laquelle le taux est calculé
Toute autre catégorie de produit visé	L'année précédant de 5 ans celle pour laquelle le taux est calculé

L'écart entre la quantité de produits récupérés et la quantité de produits nécessaires pour atteindre le taux minimal de récupération est calculé de la façon suivante :

$$E = A - (C \times B)$$

Le « E » est l'écart entre la quantité de produits réellement récupérés et la quantité de produits nécessaires pour atteindre le taux minimal de récupération. Le « C » est le taux minimal de récupération prévu au chapitre VI du règlement (Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises).

Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises prévoit, dans son chapitre III, la production de rapports annuels d'évaluation de performance des programmes de récupération et valorisation, pour chaque sous-catégorie de produits visés par le règlement. Cependant, Recyc-Québec a publié des bilans sur les programmes de REP en deux occasions seulement, en 2018 et en 2021.

Les taux de récupération publiés par Recyc-Québec (tableau 3.9) permettent l'analyse de la performance du programme de REP en comparaison aux taux minimaux du Règlement québécois.

Tableau 3.9 Taux de récupération des produits électroniques et taux minimaux de récupération
(modifié de : Recyc-Québec, 2018a, 2023)

Produit	Taux de récupération 2018	Taux minimal 2018	Taux de récupération 2021	Taux minimal 2021
Ordinateurs de bureau	64 %	55 %	79 %	45 %
Ordinateurs portables et tablettes	3 %	55 %	5 %	45 %
Écrans d'ordinateurs et téléviseurs	58 %	55 %	53 %	45 %
Imprimantes et numériseurs	64 %	55 %	48 %	45 %
Téléphones cellulaires	9 %	40 %	3 %	30 %
Téléphones conventionnels	9 %	40 %	14 %	30 %
Systèmes audio/vidéo non-portables	67 %	55 %	88 %	45 %
Systèmes audio/vidéo portables	1 %	40 %	1 %	30 %

Le taux de récupération des ordinateurs de bureau a été de 64 % en 2018 et a monté à 79 % en 2021. Dans ce même sens, les systèmes audio/vidéo non portables ont vu une augmentation de leur taux de récupération de 67 % en 2018 à 88 % en 2021, toujours au-dessous du taux minimal de récupération prévu au chapitre VI du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises.

Les écrans d'ordinateur et les téléviseurs ont vu une réduction de leurs taux de récupération (de 58 % en 2018 à 53 % en 2021) ainsi que les imprimantes et numériseurs (de 64 % en 2018 à 48 % en 2021). Malgré la réduction des taux de récupération, ces catégories ont atteint leurs taux minimaux de récupération une fois que ces taux ont été réduits après un changement de ce règlement en 2020.

Les ordinateurs portables, les tablettes et les téléphones conventionnels ont vu des améliorations dans leurs taux de récupération entre 2018 et 2021. Les systèmes audio-vidéo portables sont restés stables (1 %). Le taux de récupération de téléphones cellulaires est réduit de 9 % en 2018 à 3 % en 2021. Les performances de ces catégories de produits étaient extrêmement inférieures aux seuils fixés par le règlement.

Les appareils de téléphone cellulaire ont le plus bas taux de récupération. Cela peut être attribué à divers facteurs, comme le petit format qui permette le stockage des appareils sans usage sans causer de dérangements à l'utilisateur. Une autre raison est la présence d'informations personnelles comme des photos, ce qui décourage l'utilisateur d'apporter l'appareil à un point de collecte (Milovantseva et Saphores, 2013).

Taux de récupération vs taux minimaux produits électroniques au Québec en 2018

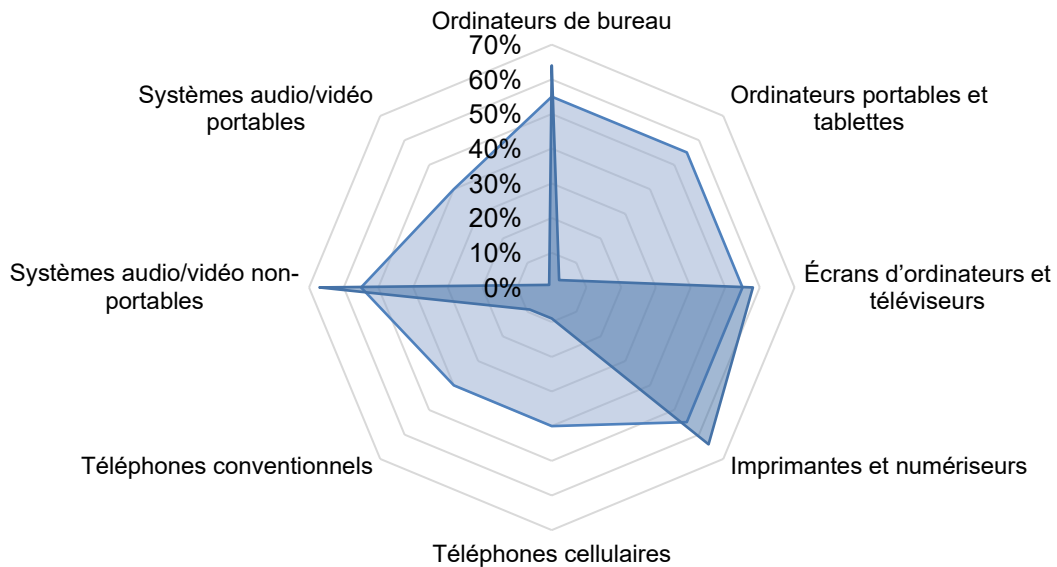


Figure 3.6 Taux de récupération du REP de produits électroniques en 2018 en comparaison au taux minimal de récupération du RRVPE

Taux de récupération vs taux minimaux produits électroniques au Québec en 2021

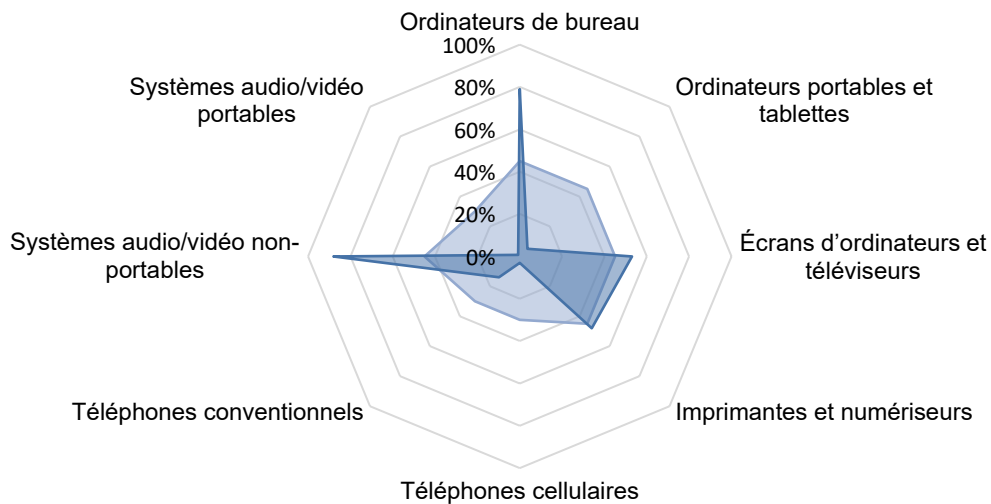


Figure 3.7 Taux de récupération du REP de produits électroniques en 2021 en comparaison au taux minimal de récupération du RRVPE

La figure 3.6 et la figure 3.7 sont des graphiques en toile d'araignée qui présentent l'écart entre les produits récupérés par le programme québécois de récupération et de valorisation de produits électroniques et le seuil minimal de récupération établi au RRVPE. En bleu foncé, c'est le taux minimal de récupération qui était en vigueur dans le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises pour l'année spécifiée qui est représenté. En bleu pâle, il s'agit du taux de récupération du REP de produits électroniques publié par Recyc-Québec dans ses bilans de la gestion de matières résiduelles. Les directions où le bleu pâle dépasse le bleu foncé représentent un écart positif pour la sous-catégorie de produit visé, tandis que les directions où le bleu pâle ne dépasse pas le bleu foncé représentent un écart négatif pour la sous-catégorie.

3.5 Écofrais

Le financement du programme québécois de récupération des appareils électroniques se fait par l'application d'écofrais par les membres du programme aux consommateurs lors de la vente des produits visés. Les écofrais sont affichés visiblement au point de vente.

L'écofrais n'est ni une taxe ni un dépôt remboursable. Cependant, la fonction des écofrais est de financer la collecte et le recyclage des matériaux contenus dans chaque produit. Les détaillants versent la totalité des écofrais retenus à l'organisme responsable de son programme de récupération (ARPE-Québec, s. d.). Malgré l'objectif de représenter le coût réel de recyclage d'un produit, l'approche utilisée au Québec est de simplifier l'application des écofrais. L'ARPE-Québec publie une liste à ses membres avec la valeur devant être retenue par catégorie de produit. Tous les produits d'une catégorie sont assujettis aux mêmes frais, indépendamment de toute autre caractéristique comme le poids ou les matériaux utilisés pour sa fabrication.

Les écofrais sont chargés seulement pour les équipements neufs. Les équipements usagés ou remis à neufs sont exemptés. Ces frais sont aussi taxables au Canada (ARPE-Québec, s. d.). Les écofrais amassés sont destinés respectivement aux organismes de gestion responsables pour le financement du programme de récupération.

Tableau 3.10 Écofrais déclarés par les membres de l'ARPE-Québec (compilation d'après : ARPE, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Année	Écofrais
2012	12 974 079,00 \$
2013	44 782 574,00 \$
2014	41 820 232,00 \$
2015	22 281 381,00 \$
2016	14 940 006,00 \$
2017	16 447 765,00 \$
2018	17 169 815,00 \$
2019	17 830 278,00 \$
2020	20 498 316,00 \$

Le tableau 3.10 présente le montant d'écofrais amassé par l'ARPE entre 2012 et 2020, tandis que l'annexe 1 présente l'évolution de la valeur des écofrais appliqués par les membres de l'ARPE-Québec par catégorie de produit électronique. Les frais pour les dispositifs d'affichage, par exemple, sont réduits dans la période où le changement de technologie (remplacement de téléviseurs et moniteurs CRT par DEL) a popularisé des appareils plus légers et de recyclage moins complexe. Les écofrais d'ordinateurs de bureau et de portables ont baissé tandis que les écofrais reliées aux cellulaires et aux systèmes personnels d'enregistrement audio/vidéo ont augmenté dans cette période.

Le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises prévoit dans son article 5, paragraphe 10 que les programmes de récupération et valorisation doivent prévoir la modulation des coûts d'écofrais par produit « en tenant compte des caractéristiques telles que leur toxicité, leur recyclabilité, leur contenu en matières recyclées, leur durée de vie ou leur impact sur l'environnement et sur le processus de valorisation ». Selon Leclerc et Badami (2020), cette modulation d'écofrais n'a pas été mise en place et les écofrais sont toujours uniques par catégorie de produits au Québec.

Les entreprises qui ne respectent pas leurs obligations réglementaires, ou « resquilleurs », bénéficient de la collecte et des services de collecte fournis par les entreprises qui respectent la réglementation. Une fois que l'écofrais n'est pas ajouté à la valeur des produits, ces resquilleurs sont en mesure d'offrir des produits comparables à moindre coût, obtenant ainsi un avantage concurrentiel déloyal sur le marché. Un OGD qui collecte et recycle les produits des resquilleurs ne reçoit pas les fonds dont il a besoin pour gérer ces produits et subit donc une perte (Recyc-Québec, 2022b).

Le montant des écofrais au Québec est en général à la baisse depuis la mise en place du programme de REP, comme démontré dans la figure 3.8. Cette tendance s'observe dans toutes les provinces du Canada et s'explique par les coûts plus élevés encourus par l'OGR les premières années, lorsqu'il doit traiter et

recycler dès le départ des produits qui n'ont généré aucun paiement d'écofrais lors de leur vente. Au fil du temps, le programme est devenu mieux financé et le budget peut être mieux géré puisque la quantité réelle de produits à traiter est connue, plutôt qu'uniquement d'être basée sur des projections.

Les programmes de responsabilité élargie des producteurs, en rendant les producteurs responsables du financement de la gestion des déchets générés par leurs produits, créent des incitatifs pour que les producteurs trouvent la manière la moins coûteuse pour recycler leurs produits, et récompensent les producteurs qui trouvent des façons innovantes de concevoir des produits générant moins de déchets. Ces incitatifs sont les plus efficaces lorsque les producteurs sont tenus de payer l'intégralité des coûts de gestion de leurs déchets (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2018).

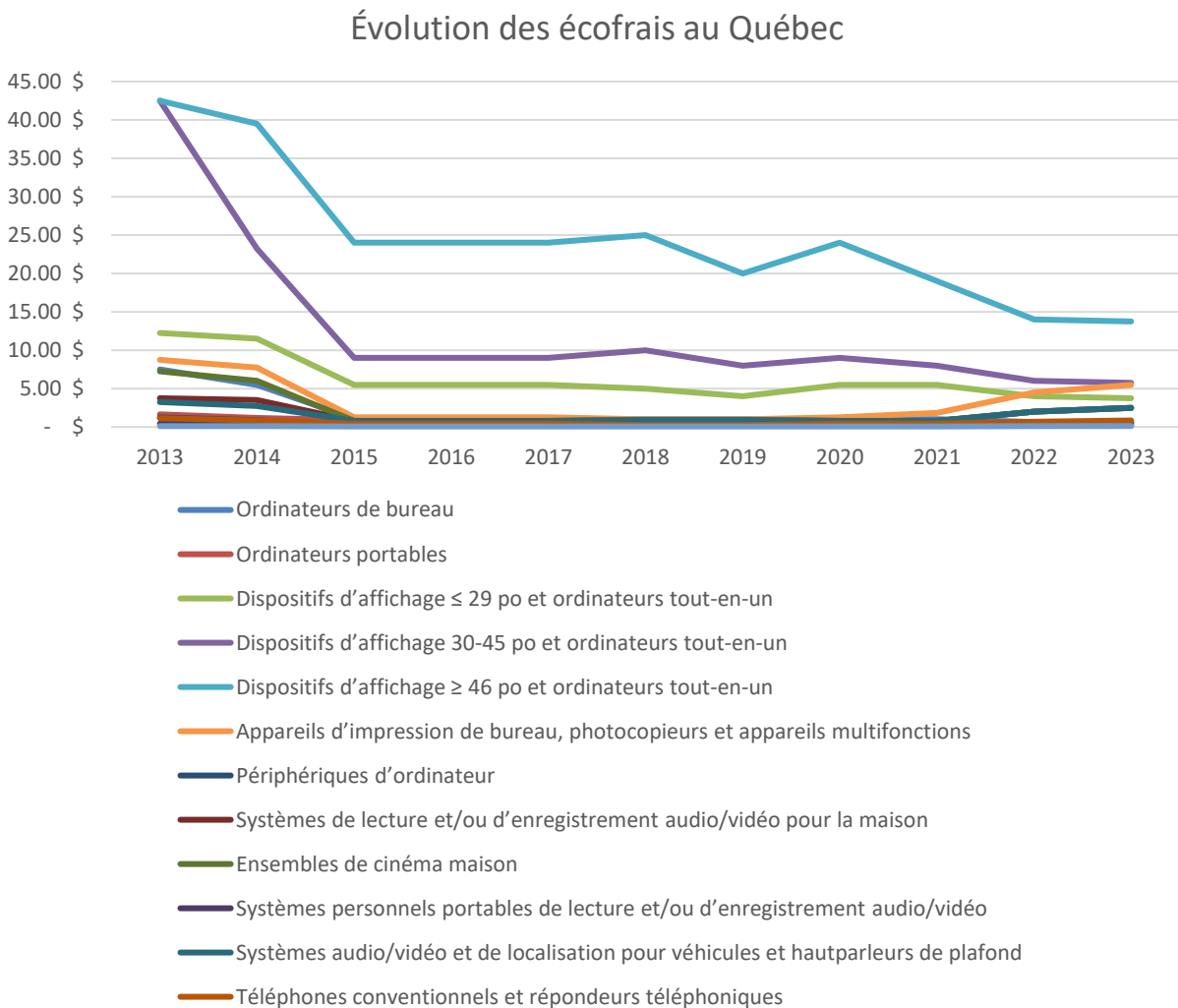


Figure 3.8 Évolution des écofrais au Québec (compilation d'après : ARPE, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

Le modèle de REP adopté au Québec, composé d'un organisme de gestion unique et sans incitatifs aux programmes individuels et un système d'écofrais uniques, par catégorie de produits visés, limite les bénéfices que la province pourrait obtenir de la responsabilité élargie des producteurs. Les producteurs qui prennent des mesures innovantes d'écoconception, de la réduction de déchets, ou de l'utilisation de matériaux recyclables dans leurs produits ne voient pas d'avantages immédiats et sont assujettis aux mêmes écofrais que tous les autres dans les mêmes catégories de produit.

3.6 Autres programmes liés aux déchets électroniques au Québec

À part les programmes de responsabilité élargie des producteurs, il y a aussi les autres programmes de portée plus restreinte qui opèrent dans la province de Québec. Les plus notables sont les OBNL Ordinateurs pour les écoles du Québec et Carrefour Environnement Saguenay qui font de la réparation et de la mise en valeur d'électroniques, surtout du matériel informatique.

3.6.1 Ordinateurs pour les écoles du Québec

Le Gouvernement du Canada, par son département Innovation, Sciences et Développement économiques Canada (ISDE), a lancé le programme « Ordinateurs pour les écoles » en 1993. En 2019, le programme a été renommé « Ordinateurs pour les écoles et plus » (OPE+).

L'objectif du programme pancanadien OPE+ est de « fournir des ordinateurs et autres appareils électroniques à des bibliothèques, organismes à but non lucratif, collectivités autochtones et Canadiens à faible revenu admissibles » (Innovation, Sciences et Développement économiques Canada, 2019).

L'OBNL « Ordinateurs pour les écoles du Québec » (OPEQ) a été créé en 1998 afin de gérer et d'administrer le programme OPE+ au Québec. L'organisme reçoit des dons d'ordinateurs et d'équipements électroniques usagés, les remet en état et les envoie aux écoles, les centres de la petite enfance (CPE), les OBNL (camps de jour, maisons des jeunes, musées, organismes culturels, organismes sociaux entre autres), les bibliothèques et les familles à faible revenu dans la province (OPEQ, s. d.).

L'OPEQ a reçu et distribué plusieurs millions d'équipements informatiques, dont plus de 270 000 ordinateurs et portables remis aux écoles et aux organismes à but non lucratif. Ces équipements incluent des ordinateurs, des serveurs, des cellulaires, des souris, des claviers, des projecteurs et autres matériels électroniques (OPEQ, s. d.).

L'OPEQ s'engage également à promouvoir l'emploi et la formation des jeunes dans le domaine de la technologie de l'information (TI). Plus de 1 500 jeunes ont acquis une expérience de travail grâce au Programme de stage OPE, et plusieurs milliers de stagiaires ont développé des compétences en TI. L'organisme a également employé des dizaines de jeunes ayant des limitations physiques ou intellectuelles dans ses centres de tri et ses ateliers. En offrant plus de 50 000 heures de formation par an, l'OPEQ a

indirectement bénéficié à des centaines de milliers d'étudiants en leur fournissant du matériel informatique (OPEQ, s. d.).

En plus de son engagement envers l'éducation, l'OPEQ œuvre également pour la protection de l'environnement. Chaque année, l'organisme récupère plus de 50 000 ordinateurs et, en date du 1er avril 2019, a recyclé de manière écoresponsable plus de 18 000 tonnes de matériaux. L'OPEQ est présent partout au Québec avec deux centres de tri situés à Montréal et Québec, ainsi que six ateliers à Bellechasse, Gatineau, Montréal, Québec, Saguenay et Sherbrooke (OPEQ, s. d.).

3.6.2 Carrefour Environnement Saguenay

Carrefour Environnement Saguenay est une organisation environnementale basée au Saguenay, au Québec, qui a pour mission de promouvoir la protection et la conservation de l'environnement dans la région. Le Carrefour Environnement Saguenay (CES) est un OBNL fondé en 1998. Aujourd'hui, CES emploie entre 75 et 90 employés.

Une des fonctions du Carrefour Environnement Saguenay est de sensibiliser le public aux enjeux environnementaux locaux et de promouvoir des pratiques durables pour préserver les écosystèmes de la région. Pour atteindre cet objectif, Carrefour Environnement Saguenay mène des campagnes de sensibilisation, organise des événements éducatifs, collabore avec les instances publiques locales et régionales pour promouvoir des politiques environnementales et travaille avec les entreprises pour améliorer leurs pratiques environnementales.

En 1999, le CES a entrepris une entente avec OPEQ pour la vente du matériel informatique reconditionné aux écoles et OBNL. En 2001, le Carrefour a commencé à commercialiser le matériel informatique neuf et usagé depuis son site Internet et sur EBAY. À partir de 2013, le CES est devenu partenaire de l'ARPE pour le recyclage et le réemploi du matériel électronique et informatique (CES, s. d.).

Le Carrefour Environnement Saguenay joue un rôle essentiel dans le traitement et le recyclage des équipements électroniques et informatiques récupérés au Québec et au Nouveau-Brunswick. Grâce à ses deux usines de traitement, l'organisation gère une part importante de ces équipements chaque année. Le Carrefour est certifié R2, ce qui garantit le respect des normes les plus élevées en matière de recyclage et de réemploi des appareils électroniques.

Chaque année, le Carrefour traite et recycle plus de 5 000 tonnes de matériel obsolète, soit plus de 1 500 appareils par jour. Les équipements concernés comprennent principalement des ordinateurs, des écrans, des téléviseurs, divers dispositifs multimédias, ainsi que des copieurs et imprimantes de toutes sortes. Les matériaux proviennent de diverses sources, notamment des municipalités, des institutions, des commerces, des industries et des citoyens. (Carrefour Environnement Saguenay, s. d.)

Une fois collectés, les appareils et les pièces sont acheminés vers l'usine de recyclage où une équipe de démonteurs professionnels et spécifiquement formés trie les différentes composantes, telles que les métaux ferreux et non ferreux et les plastiques. Ces composantes sont ensuite expédiées aux recycleurs de deuxième et de troisième niveau. Le Carrefour Environnement Saguenay s'est doté d'un système de traçabilité et de gestion des matières qui permet de suivre l'ensemble du processus de recyclage : réception, pesée, triage et expédition, tout en mesurant la rentabilité économique en temps réel (Carrefour Environnement Saguenay, s. d.).

En plus du recyclage, le Carrefour reconditionne et prépare un grand volume d'équipements informatiques et électroniques en bon état pour le réemploi. Ces équipements sont remis sur le marché pour être revendus ou acquis par les écoles de la province dans le cadre du programme OPEQ (Ordinateur pour les écoles du Québec), profitant ainsi aux élèves (Carrefour Environnement Saguenay, s. d.).

3.6.3 Économie de fonctionnalité

L'économie de fonctionnalité est un modèle d'affaires que privilégie la vente de l'usage à la place de la vente d'un produit lui-même. Le fabricant ou le fournisseur demeure propriétaire du produit et, par conséquent, responsable de la gestion de fin de vie de ses produits (Tamaehu-Plovier, 2020).

Certaines applications du modèle d'économie de fonctionnalité pour appareils électroniques sont courantes au Québec. Les fournisseurs de télévision par câble, par exemple, louent des récepteurs de câble ou fibre, des récepteurs de télévision ou routeurs Internet. Plus récemment, les compagnies de téléphonie mobile fournissent des appareils en location pour une période de deux ans, comme le programme de crédit retour de Vidéotron (Vidéotron, s.d. a), l'option retour d'appareil de Bell (Bell, s.d. b) et le programme voie express de Rogers (Rogers, s.d.).

Des options de location d'ordinateur portable sont offertes aux entreprises. Les fabricants demeurent propriétaires et selon le type d'engagement, ils sont responsables de la maintenance et de la réparation des appareils. À la fin du contrat, les fabricants s'occupent de la gestion de fin de vie de l'appareil (Dell, s.d. ; Lenovo, s. d.).

Xerox (The Document Company) a lancé un programme destiné à fournir aux entreprises des imprimantes, des consommables ainsi que des services de réparation et de support aux utilisateurs. Les entreprises sont facturées en fonction de leur utilisation (numérisation, copie, impression et transmission de documents). Ce système permet aux entreprises de réduire les coûts liés à l'acquisition, à l'exploitation et à la mise à niveau des imprimantes. Le fournisseur reste propriétaire des appareils et assume la responsabilité de la gestion en fin de vie.

4. MEILLEURES PRATIQUES EN MATIÈRE DE GESTION DES DÉCHETS ÉLECTRONIQUES AILLEURS DANS LE MONDE

Plusieurs initiatives ont été mises en œuvre ou proposées en matière de gestion des déchets électroniques ailleurs dans le monde. Ces initiatives peuvent prendre la forme de loi, de règlement et de politique, entre autres. Ce chapitre traitera de ces différentes initiatives, notamment celles en provenance de la France, du Royaume-Uni et du Canada.

4.1 Combat à l'obsolescence et le droit à la réparation

Une caractéristique commune à la plupart des appareils électroniques en matière de pollution, de gaspillage des ressources et d'émission de carbone est que la majeure partie de l'impact environnemental se produit pendant la phase de production. Par conséquent, l'augmentation de la durée de vie et du temps d'utilisation de l'appareil peut réduire considérablement son empreinte environnementale (Manhart et al., 2016).

En ce qui concerne la durée de vie, un débat est en cours sur les effets de l'obsolescence des appareils électroniques. Le terme d'obsolescence fait normalement référence au processus de vieillissement naturel des produits déterminé par leur durée de vie prévue. Cependant, la discussion sur l'obsolescence perçue et les préoccupations concernant l'obsolescence programmée existent en ce qui concerne l'électronique de haute technologie.

Selon Girard et al. (2018), le terme obsolescence programmée ou planifiée désigne un « objet irréplicable émanant d'un stratagème planifié par les fabricants pour réduire la durée de vie ». Les débats sur l'obsolescence programmée ont éclaté après qu'Apple et Samsung aient été condamnés à des amendes pour ces pratiques. Apple a admis avoir réduit la vitesse du processeur sur iPhone 6 et 6 S après avoir mis à jour les appareils vers iOS 10. Samsung a été condamné pour une pratique similaire concernant les appareils Galaxy Note 4 dont les performances étaient réduites lors de la mise à niveau du système d'exploitation vers Android Marshmallow, sans que les utilisateurs en soient informés et sans aucune possibilité de rétrogradation pour rétablir les fonctionnalités antérieures (Busch et al., 2018).

À part l'obsolescence programmée, trois autres types d'obsolescence ont été identifiés par Girard et al. (2018). L'obsolescence fonctionnelle et technologique est le résultat des défauts fonctionnels ou de l'incompatibilité des appareils. Par exemple, un téléphone cellulaire de 2005 qui utilisait le réseau CDMA ne peut pas être utilisé aujourd'hui, étant donné que cette technologie est désuète et a été remplacée par le réseau 4 G. L'obsolescence économique se produit lorsque le prix d'entretien ou de réparation d'un appareil dépasse le prix d'achat d'un nouvel appareil. Cela se produit très souvent, car les nouvelles technologies ont tendance à faire baisser les prix tandis que la rareté des pièces de rechange rend la maintenance des appareils plus coûteuse. L'obsolescence psychologique se produit lorsque le

consommateur est amené à vouloir un nouvel appareil en raison de facteurs tels que l'esthétique, les avantages écologiques ou les tendances marketing.

Le droit à la réparation (traduction du terme anglais *right to repair*) est un sujet discuté principalement aux États-Unis et dans l'UE. D'un côté, les associations de consommateurs et les organisations environnementales soutiennent que les fabricants devraient mettre les pièces de rechange et les manuels de réparation à la disposition des ateliers de réparation tiers, tandis que de l'autre, les fabricants se battent pour conserver leur exclusivité sur la réparation des équipements qu'ils produisent.

Au Québec, un projet de loi pour modifier la loi sur la protection des consommateurs afin de lutter contre l'obsolescence programmée et faire valoir le droit à la réparation des biens a été déposé à l'Assemblée nationale en 2023. Ce même projet a été déposé pour la première fois en 2019 comme le projet de loi numéro 197 (CNW Telbec, 2023).

Plusieurs pays ont pris des mesures pour lutter contre l'obsolescence des produits électroniques et promouvoir la durabilité et la réutilisation. Des exemples de pays qui ont pris des actions pour combattre l'obsolescence des produits électroniques et garantir le droit à la réparation sont l'Autriche, la France et le Royaume-Uni.

4.1.1 Autriche

La ville de Vienne a créé le « bon de réparation viennois », une subvention visant à inciter les réparations, plutôt que d'encourager une culture du jetable et de nouveaux achats. Les bons de réparation viennois couvrent 50 % du coût de la réparation, jusqu'à un montant maximum de 100 € (The Innovation in Politics Institute, 2021).

Les bons peuvent être utilisés dans les ateliers de réparation membres du réseau de réparations de Vienne (*Wiener Reparaturnetzwerk*). Ce réseau est composé d'entreprises locales qui répondent à un ensemble d'exigences, comme avoir au moins 50 % de ses employés travaillant sur les réparations.

Depuis l'adoption de la subvention, en septembre 2020, les bons ont été utilisés pour 26 000 réparations et ont évité 620 tonnes d'émissions de dioxyde de carbone (The Innovation in Politics Institute, 2021).

4.1.2 France

La France est pionnière dans de nombreuses réglementations en matière de droit à la réparation et de la lutte contre l'obsolescence. Les innovations françaises inspirent les législateurs en Europe et dans d'autres pays.

Obsolescence programmée

En 2015, la France a introduit une loi sur la transition énergétique pour la croissance verte qui inclut des dispositions pour lutter contre l'obsolescence programmée, notamment en imposant des sanctions pénales pour les entreprises qui pratiquent l'obsolescence programmée.

Depuis la publication de cette loi, le code de la consommation français définit l'obsolescence programmée comme « l'ensemble des techniques par lesquelles un metteur sur le marché vise à réduire délibérément la durée de vie d'un produit pour en augmenter le taux de remplacement » (Gouvernement de la France, 2021). L'obsolescence programmée est punie d'une peine de deux ans d'emprisonnement et de 300 000 € d'amende, cependant il est complexe de fournir de preuves concrètes de cette pratique par les entreprises.

Indice de réparabilité

L'article 16-I de la loi no 2020-105 du 10 février 2020 de lutte contre le gaspillage et pour l'économie circulaire a rendu obligatoire l'affichage d'un indice de réparabilité pour les produits électriques et électroniques. En affichant une note sur dix, cet indice informe les consommateurs sur le caractère plus ou moins réparable des produits concernés (voir figure 4.1) (Gouvernement de la France, 2022b).



Figure 4.1 Exemples d'affiche de l'indice de réparabilité français, de 0 (moins réparable) à 10 (plus réparable) (tiré de : Gouvernement de la France, 2022b)

Le gouvernement français prévoit un changement dans la loi antigaspillage en 2024 où l'indice de réparabilité deviendra un indice de durabilité en ajoutant de critères comme la robustesse, la fiabilité et l'évolutivité des produits (Gouvernement de la France, 2022a).

Incitatifs à la réparation

Le gouvernement français, en partenariat avec l'Agence de la transition écologique (ADEME), a créé un portail internet appelé « Longue vie aux objets » (<https://longuevieauxobjets.gouv.fr>). Ce portail contient des guides de diagnostic de pannes pour plusieurs appareils électroniques ainsi qu'une collection de vidéos qui démontrent, pas à pas, les étapes nécessaires pour réparer les nombreux appareils électroniques. Le portail contient aussi un répertoire de professionnels de la réparation (Gouvernement de la France et Agence de la transition écologique, s. d.).

Le 15 décembre 2022 a entré en vigueur le « bonus réparation » du gouvernement français comme prévu dans la loi antigaspillage pour une économie circulaire. Les consommateurs peuvent avoir une réduction forfaitaire du prix de réparation directement sur la facture, dans les points de réparation labellisés « Quali Repar ». Le bonus est applicable aux réparations d'appareils électriques et électroniques et la valeur varie de 15 à 45 €, selon le type d'appareil (Gouvernement de la France, 2022c).

4.1.3 Union européenne

L'Union européenne a apporté des modifications à l'étiquette d'efficacité énergétique affichée sur les nouveaux produits électroniques tels que les moniteurs et les téléviseurs. Désormais, des aspects comme la réparabilité et la disponibilité des pièces de rechange pendant au moins sept à dix ans (selon le type d'appareil) auront un impact sur le score de chaque appareil (Commission européenne, 2021).

Ces actions visent à promouvoir une culture de durabilité et de réutilisation des produits électroniques, en encourageant les fabricants à développer des produits qui durent plus longtemps et qui peuvent être réparés plutôt que d'être remplacés.

4.2 Augmentation de la durée de la garantie du fabricant

Augmenter la durée de la garantie du fabricant peut donner des avantages environnementaux significatifs. En effet, en prolongeant la durée de la garantie, les fabricants peuvent être incités à concevoir des produits électroniques de meilleure qualité, plus durables et plus fiables, car ils sont tenus responsables des réparations pendant la période de garantie. Cela peut réduire la probabilité que les produits électroniques tombent en panne ou deviennent obsolètes prématurément, ce qui peut réduire la quantité de déchets électroniques générés et en réduisant l'impact environnemental de la production de nouveaux produits. (Union des consommateurs, 2012)

La garantie légale est en premier lieu une garantie que le bien ou le service peut remplir l'usage auquel il est normalement destiné en tenant compte des critères objectifs et subjectifs. Dans le délai de la garantie, le fabricant demeure responsable pour la réparation ou le remplacement d'appareils qui présentent des défauts lors d'une utilisation normale. Selon l'Union des consommateurs (2012), la garantie légale est un outil pour augmenter la durée de vie et la réparabilité des appareils électroniques.

En Europe, la directive 1999/44/CE du parlement européen et du Conseil du 25 mai 2000 visant à établir une protection uniforme minimale des consommateurs a été adoptée. Cette directive donne au consommateur le droit d'avoir la réparation ou le remplacement sans frais, dans le délai de deux ans, des produits qui avaient des défauts de conformité au moment de la livraison du bien. La conformité du produit peut être pour la description qui en est faite (aspects, qualités, etc.) ou pour l'usage attendu.

Les États membres de l'Union européenne peuvent offrir des garanties supérieures à la garantie minimale de conformité européenne. En France, par exemple, la garantie contre les vices cachés est offerte au-delà de la garantie de conformité (Union des consommateurs, 2012).

Plusieurs pays prennent également en compte la durée de vie moyenne du produit pour fixer la durée de la garantie. Cela est le cas en Islande et en Norvège où la garantie de conformité peut aller jusqu'à cinq ans. Les Pays-Bas se basent sur la durée de vie moyenne attendue du produit, son prix, le type de magasin ou encore les informations des producteurs pour déterminer la durée de la garantie (Protection des consommateurs en Europe, 2022).

Aussi, selon la Protection des consommateurs en Europe (2022), la législation européenne prévoit un renversement de la charge de la preuve pendant au moins douze mois. Cela veut dire qu'il est présumé que le défaut du produit existe, et c'est au vendeur de démontrer que le produit était conforme. Ce renversement dure pendant toute la garantie en France et au Portugal, soit deux ans.

4.3 Écoconception

L'écoconception des produits électroniques désigne la conception et le développement de produits électroniques dans le but de minimiser leur impact environnemental tout au long de leur cycle de vie, de la production à l'élimination. Cela implique de prendre en compte l'impact environnemental de chaque étape du cycle de vie du produit et de prendre des décisions pour réduire ces impacts (Smart Prosperity Institute, 2020).

Selon la Smart Prosperity Institute (2020), l'écoconception vise à créer des produits plus respectueux de l'environnement en réduisant leur consommation d'énergie, en utilisant moins de matières premières, en minimisant les déchets et en augmentant leur durabilité et leur recyclabilité. Cela peut être réalisé à l'aide de l'utilisation de matériaux plus durables, de la mise en œuvre de technologies économes en énergie et de l'optimisation des processus de conception et de production du produit.

L'écoconception a comme objectif d'éviter les impacts au stade de la conception, par exemple, grâce à l'efficacité des matériaux en réduisant l'utilisation de silicium dans la production de circuits imprimés. Ces impacts peuvent aussi être limités grâce à la conception de produits et d'appareils à faible émission de carbone, ce qui utilise moins d'énergie, ou bien à l'aide de l'utilisation accrue de matériaux recyclés, et ce, autant pour les produits eux-mêmes que dans les emballages. Les approches d'optimisation des processus incluent l'alimentation de lignes de production entières avec une énergie à faible émission de carbone et des systèmes en boucle fermée, où les matériaux utilisés, comme l'eau, sont réutilisés dans ce même système (Smart Prosperity Institute, 2020).

La réparabilité est un aspect important de l'écoconception, car elle réduit l'impact environnemental des produits électroniques en prolongeant leur durée de vie et en réduisant la nécessité de produire de nouveaux produits. Lorsqu'un produit est conçu dans un souci de réparabilité, il est plus facile à réparer et à entretenir, et ses composants peuvent être facilement remplacés lorsqu'ils tombent en panne ou deviennent obsolètes. Cela réduit la quantité de déchets électroniques qui finissent dans les décharges ou sont incinérés, ce qui peut avoir un impact environnemental important (Équiterre, 2022).

Depuis quelques années, on assiste à une tendance croissante à l'écoconception dans la conception des équipements électroniques, avec un accent particulier sur l'amélioration de la réparabilité. Des exemples notables de cette tendance incluent le téléphone intelligent Fairphone et l'ordinateur portable Framework, qui sont conçus avec des composants modulaires et des batteries faciles à retirer pour faciliter la réparation et la maintenance.

4.3.1 Fairphone

Fairphone est une entreprise sociale néerlandaise créée avec l'objectif de produire des téléphones intelligents plus équitables qui ne contiennent pas de matières premières provenant de régions en conflit. Ses produits sont créés de façon à favoriser l'utilisation de matériel recyclé, à éviter le gaspillage de ressources et à favoriser la réparation de façon à augmenter la durée de vie de ses appareils (Fairphone, 2021).

La durée de vie estimée d'un appareil Fairphone est de 4,5 ans, contre la moyenne de l'industrie de 2,7 ans. Comme l'étape de la construction est responsable pour 75 % de l'empreinte carbone des appareils, la réduction du nombre d'appareils produits a un grand impact environnemental. Selon (Fairphone, 2021), son objectif est de produire des téléphones intelligents ayant une durée de vie de sept ans, ce qui représentera 44 % de réduction de son impact environnemental.

L'entreprise Fairphone a créé un programme de réutilisation et recyclage où les clients peuvent déposer leurs appareils en fin de vie. L'objectif de l'entreprise est de recycler la même quantité de matériaux que contenus dans les appareils vendus, de façon à ce que ses produits soient zéro déchet électroniques nettes. L'entreprise a mis en place un programme de collecte de téléphones dans des pays en développement, sans une structure de recyclage. Fairphone planifie aussi la création de « Fairphone comme un service » afin d'assurer la réutilisation des appareils et le contrôle de la fin de vie utile de ses téléphones. (Fairphone, 2021)

4.3.2 Framework

L'objectif de l'entreprise Framework Computer inc. est de créer des ordinateurs portables modulaires et évolutifs, qui sont faciles à réparer et à mettre à niveau, tout en étant respectueux de l'environnement. Framework a lancé son premier produit, le Framework Laptop, en 2021.

Le Framework Laptop a été conçu en utilisant des matériaux durables et recyclables. Le produit contient une coque en aluminium recyclé à 50 % et les éléments en plastique sont constitués aussi de matériaux recyclés. Cependant, une des caractéristiques qui distingue Framework des autres ordinateurs portables disponibles sur le marché est que ce produit est conçu pour être durable et facilement réparable, avec des pièces détachables disponibles pour remplacer les composants défectueux (Punctuate Design, s. d.). Cette construction modulaire permet aussi la mise à niveau des composants obsolètes afin d'améliorer les performances de leur ordinateur portable sans avoir à acheter un nouvel appareil. Par conséquent, cette structure modulaire réduit la quantité de déchets électroniques.

Framework est aussi engagé à fournir des produits neutres en carbone. L'entreprise achète des crédits carbone et investit en projets de captage de carbone pour compenser les émissions de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement de ses produits (Patel, 2022).

4.3.3 Autres initiatives d'écoconception

Bien que loin de la perfection, de plus en plus de fabricants adoptent des initiatives d'écoconception. Par exemple, Apple a réduit de 50 % la quantité d'or utilisée dans les circuits intégrés de l'iPhone 12 par rapport à la version précédente (Electronics Product Stewardship Canada [EPSC], 2021).

Le rapport de l'EPSC démontre aussi que HP, IBM et Microsoft ont également réussi à réduire considérablement la quantité de plastique et de bois utilisée dans l'emballage de leurs produits. Les entreprises adaptent leurs méthodes de production pour intégrer l'utilisation de matériaux recyclés. Dell collabore avec ses fournisseurs pour mettre en place un système en boucle fermée, réutilisant les terres rares présentes dans leurs disques durs et l'aluminium de leurs ordinateurs pour la fabrication de nouveaux produits. Microsoft utilise du plastique recyclé pour produire des jeux vidéo Xbox.

De son côté, Apple a identifié une liste de 14 matériaux prioritaires pour lesquels ils souhaitent augmenter la proportion de matériaux recyclés dans leurs produits. Cette liste comprend l'aluminium, le cobalt, le cuivre, le verre, l'or, le lithium, le papier, les plastiques, les terres rares, le fer, le tantale, l'étain, le tungstène et le zinc (Electronics Product Stewardship Canada [EPSC], 2021).

4.4 Programmes de responsabilité élargie des producteurs

Les programmes de REP sont les programmes de gestion des déchets électroniques les plus utilisés dans le monde. Selon une étude de l'OCDE, environ 400 programmes de REP étaient en fonctionnement en 2017 (OCDE, 2017). Les programmes de REP sont un exemple de l'application du principe de pollueur payeur, où la responsabilité de gérer la fin de vie des produits passe aux fabricants. Les fabricants sont en charge de la réutilisation, la réparation, le reconditionnement ou le recyclage des produits qu'ils ont mis sur marché, soit par le biais de leurs propres programmes, soit en payant un tiers pour assumer ces responsabilités (Leclerc et Badami, 2020).

4.4.1 REP au Canada

Environnement Canada, le ministère fédéral responsable pour l'environnement, a conduit une série d'études au début des années 2000 au sujet des déchets électroniques, et les programmes de responsabilité élargie des producteurs ont été identifiés comme des politiques efficaces pour combattre ce problème (Leclerc et Badami, 2020). Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a créé un groupe de travail sur la responsabilité élargie des producteurs (GTREP) afin d'élaborer un plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs (PAPRÉP). Ce plan a été publié en 2009 (Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 2009).

L'Alberta a été la première province à adopter un plan stratégique de gestion de déchets électroniques en 2004. Le programme de la province de l'Alberta n'est pas un programme de REP étant donné qu'il est financé par le gouvernement de la province (Leclerc et Badami, 2020).

Ensuite, les neuf provinces canadiennes ont lancé leurs programmes de REP depuis 2007, après la publication des études d'Environnement Canada. Effectivement, neuf provinces canadiennes, soit le Saskatchewan, la Colombie-Britannique, la Nouvelle-Écosse, l'Ontario, l'Île-du-Prince-Édouard, le Québec, le Manitoba, Terre-Neuve-et-Labrador et le Nouveau-Brunswick ; c'est-à-dire que ces neuf provinces ont fait des partenariats avec le même organisme de gestion, soit l'ARPE, appelé *Electronic Products Recycling Association* (EPRA) dans les provinces anglophones (figure 4.2).

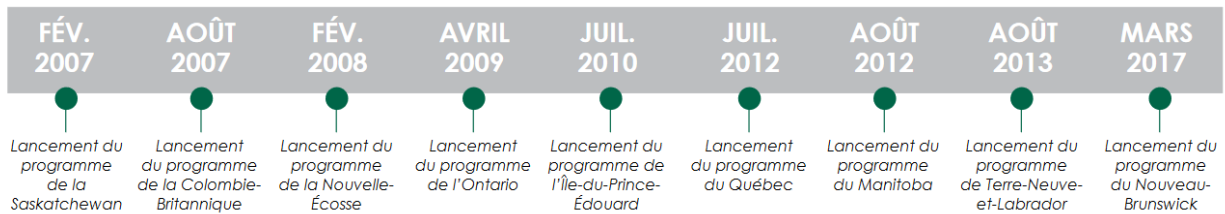


Figure 4.2 Ligne du temps des programmes de REP régis par l'ARPE (tiré de : ARPE, 2021)

Les résultats en matière de déchets électroniques collectés, la quantité par habitant et le coût de récupération des déchets électroniques sont disponibles dans l'annexe 2.

5. ANALYSE DE L'EFFICACITÉ DE LA GESTION DE DÉCHETS ÉLECTRONIQUES

Dans le présent chapitre, plusieurs mesures de la gestion de déchets électroniques au Québec sont analysées par la méthode de forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM) en s'appuyant sur les informations présentées dans les chapitres précédents afin d'émettre des recommandations concernant l'efficacité des mesures implantées par le gouvernement québécois pour combattre la problématique des déchets d'équipements électroniques.

5.1 Méthodologie de l'analyse

Dans le cadre de cet essai, toutes les sources consultées, que ce soit pour la revue de littérature ou pour l'élaboration des analyses, ont été rigoureusement évaluées en matière de qualité en utilisant le tableau d'évaluation des sources basé sur la méthode QQQOPC. Cette approche permet d'assurer que les informations recueillies sont pertinentes, fiables et crédibles pour soutenir l'argumentation et les conclusions présentées. La méthode QQQOPC prend en compte divers critères tels que la pertinence, la précision, l'objectivité, l'actualité, la portée, l'autorité et la clarté des sources. Ainsi, en appliquant cette méthode rigoureuse d'évaluation, l'essai s'appuie sur des bases solides et des sources de qualité pour répondre aux questions de recherche et soutenir les recommandations proposées. Cette méthode repose sur l'analyse de six questions clés. « Qui ? » nous amène à considérer la formation et les affiliations de l'auteur. « Quoi ? » exige de vérifier l'exactitude du contenu, s'il est étayé par des preuves et s'il a été révisé ou évalué par des experts ou des pairs. « Quand ? » sert à déterminer si l'information est à jour, révisée ou actualisée. « Où ? » examine le lieu de publication de l'information, que ce soit dans des revues scientifiques, des sites Internet ou des réseaux sociaux. « Pourquoi ? » sollicite l'évaluation des intentions de l'auteur, s'il présente un biais sur le sujet et s'il existe des contradictions avec d'autres sources. « Comment ? » nous invite à apprécier la qualité de présentation de la source. L'examen global de ces six questions nous aide à évaluer la qualité de la source consultée. (Service des Bibliothèques et archives de l'Université de Sherbrooke, 2022)

La méthode d'analyse des données utilisée dans cet essai est le FFOM, qui est un outil d'analyse simple, mais efficace pour examiner les forces, faiblesses, opportunités et menaces d'un sujet donné. Cette méthode permet de mieux comprendre les différentes dimensions du sujet étudié et d'identifier les éléments clés qui pourraient influencer sa gestion. (Gürel, 2017)

Quatre analyses FFOM ont été effectuées en profondeur. D'abord, le programme québécois de gestion de matières résiduelles, ensuite le programme Ordinateurs pour les écoles du Québec (OPEQ), suivi du service de recyclage et réemploi du Carrefour Environnement Saguenay et finalement l'économie de fonctionnalité. Ces analyses ont permis d'identifier les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces de chaque sujet étudié.

Selon la définition fournie par le dictionnaire Le Robert (s. d.), « être efficace » implique de produire l'effet attendu. Par conséquent, lorsqu'on analyse l'efficacité d'un programme, une grande importance est accordée à la réalisation des objectifs définis pour le programme. Par exemple, dans le cadre d'un programme de responsabilité élargie des producteurs, les objectifs établis - tels que des taux spécifiques de récupération et de recyclage - servent de principaux indicateurs pour évaluer la performance et l'efficacité du programme.

Enfin, les résultats des analyses ont été synthétisés pour la formulation de recommandations qui visent à améliorer la gestion de déchets électroniques au Québec et à favoriser l'adoption de pratiques durables et respectueuses de l'environnement.

5.2 Analyse FFOM

L'analyse *SWOT*, également connue sous le nom d'analyse FFOM (forces, faiblesses, opportunités et menaces), est un outil simple, mais efficace pour évaluer les capacités et les lacunes d'un sujet donné, ainsi que ses opportunités et ses menaces externes. Le terme *SWOT* est l'acronyme anglais de *Strengths* (forces), *Weaknesses* (faiblesses), *Opportunities* (opportunités) et *Threats* (menaces). Cette méthode d'analyse est souvent utilisée pour aider les entreprises à identifier les domaines dans lesquels elles excellent et ceux qui nécessitent une amélioration, ainsi que les facteurs externes qui peuvent influencer leur réussite ou leur échec.

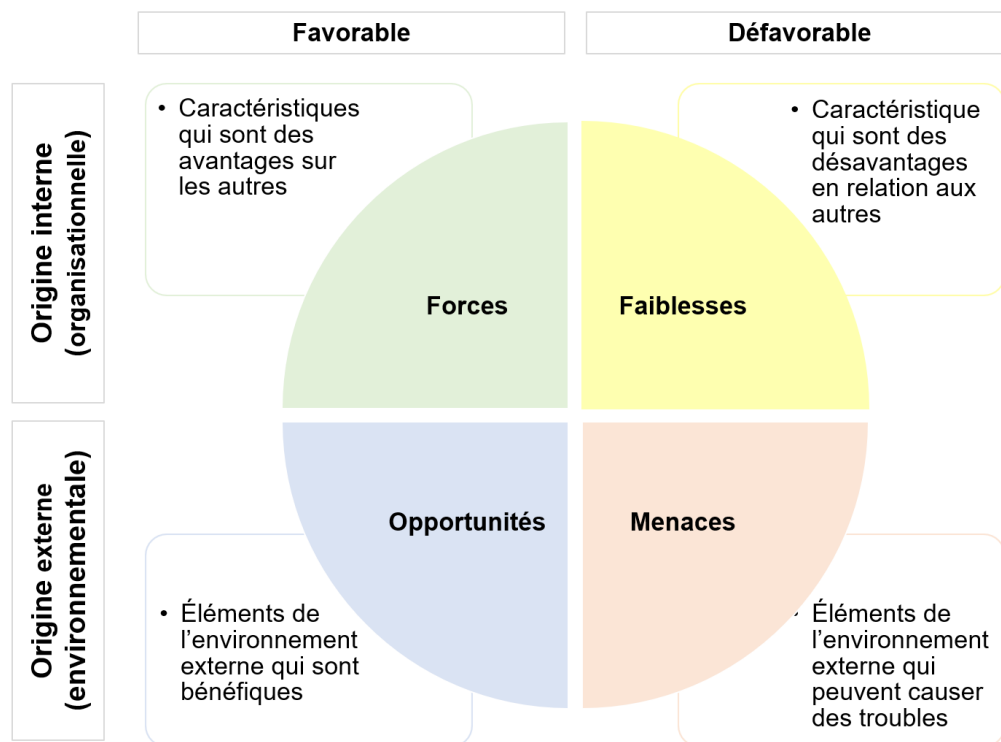


Figure 5.1 Matrice de l'analyse FFOM (traduction libre de : Gürel, 2017)

L'origine de cette méthode remonte aux années 1960, lorsqu'elle a été développée pour aider les entreprises à évaluer leur stratégie globale. Depuis lors, l'analyse FFOM a été utilisée dans de nombreux autres contextes, y compris dans les recherches scientifiques.

L'analyse FFOM est utile pour évaluer les projets, comme ceux adoptés au Québec pour combattre la problématique des déchets électroniques, car elle permet de prendre en compte les aspects internes et externes qui peuvent influencer le succès du projet. Les forces et faiblesses sont des aspects internes qui peuvent être contrôlés directement par les organismes, tandis que les opportunités et menaces sont des aspects externes qui peuvent être influencés par des facteurs tels que le financement, les partenariats et l'évolution de la technologie, comme démontré dans la figure 5.1. (Gürel, 2017)

L'analyse *SWOT* peut être particulièrement utile pour les projets de recherche interdisciplinaire, car elle permet de prendre en compte les différentes perspectives et domaines d'expertise impliqués dans le projet. De plus, l'analyse FFOM peut être utile pour aider les organismes à identifier les domaines clés qui doivent être renforcés ou développés pour améliorer la qualité du projet.

Cependant, il est important de noter que l'analyse FFOM n'est pas une méthode d'analyse quantitative, mais plutôt qualitative. Cela signifie qu'elle ne fournit pas de chiffres ou de mesures précises pour évaluer la réussite d'un projet. De plus, il est important de prendre en compte les limites de l'analyse FFOM, qui peut être influencée par des biais individuels ou des préjugés qui peuvent affecter la perception des forces, faiblesses, opportunités et menaces. En somme, l'analyse FFOM peut être un outil utile pour évaluer divers types de projets, mais elle doit être utilisée avec précaution et de manière critique (Gürel, 2017).

5.3 La responsabilité élargie des producteurs

Au Québec, la responsabilité élargie des producteurs est la principale stratégie adoptée pour gérer les déchets de produits électroniques. Les avantages d'une REP efficace sont nombreux. Les dépenses liées à la gestion de fin de vie des produits sont assumées par le producteur et le consommateur du produit, plutôt que par l'ensemble des contribuables. La réduction de la quantité de matériels enfouis présente des bénéfices environnementaux comme la conservation des sols, la conservation de l'eau souterraine et la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) (Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 2009).

Actuellement, sont en place le programme principal où l'ARPE est l'organisme de gestion désignée ainsi que deux programmes individuels de REP de produits électroniques, un géré par Bell et un géré par Québecor.

La liste de produits visés par le programme de REP de produits électroniques à l'article 22 du RRVPE n'a pas eu des modifications importantes depuis la publication du règlement en 2012. Selon cet article, les

« produits conçus et destinés à être utilisés exclusivement en milieu industriel, commercial ou institutionnel » ne font pas partie de ce programme. En raison de cette exception, les appareils multifonctions de bureau posés au sol, par exemple, ne sont pas acceptés par les points de dépôt de l'ARPE.

Autres exemples d'équipements électroniques utilisés exclusivement en milieu des ICI sont les terminaux de point de vente (POS), les équipements de contrôle d'accès (lecteurs de cartes, etc.), les systèmes de caméras utilisés pour inspecter, mesurer et vérifier les produits et le processus de fabrication dans les industries, les systèmes de télémétrie industrielle utilisés pour contrôler à distance les équipements, les processus et les performances des machines ainsi que les machines distributrices d'argent utilisé par les banques.

La définition de produit visé, dans l'entente signée entre Recyc-Québec et l'ARPE, ajoute qu'« à défaut d'une démonstration à l'effet qu'ils répondent à la présente définition, constituera notamment un produit ICI tout produit visé ayant un poids excédant le seuil de poids unitaire de 200 kilogrammes » (Recyc-Québec, 2018). Cela met en évidence qu'un des défis posés par les produits d'utilisation exclusive des ICI est que des produits de volume et de poids très élevés se trouvent dans cette catégorie et demandent des traitements et de procédures de transport spéciales.

Le règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises contient une hiérarchie d'actions pour les équipements reçus par les programmes de REP, soit, en priorité, le réemploi, ensuite la réutilisation, la valorisation énergétique et, en dernier cas, l'élimination. Cette hiérarchie respecte le 3RV-E, un des principes fondamentaux de la politique québécoise de gestion de matières résiduelles. Néanmoins, les données et chiffres évoqués au chapitre 3 indiquent une faible tendance au réemploi, la plupart des appareils électroniques récupérés étant destinés au recyclage.

Ledit règlement prévoit aussi que les organismes de gestion soient responsables pour des activités d'information, de sensibilisation et d'éducation au sujet de l'avantage environnemental de la récupération et de la valorisation de produits. Finalement, le règlement compte un volet de recherche et de développement portant sur « les techniques de récupération et de valorisation des produits et matières récupérées ainsi que sur le développement des marchés pour ces produits et matières » (Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises).

Tableau 5.1 Analyse FFOM du programme québécois de récupération et valorisation des produits électroniques

Forces	Faiblesses
<p>La gestion des produits en fin de vie est financée par les producteurs et les consommateurs de ces produits plutôt que par l'ensemble des contribuables (application du concept de « pollueur-payeur »).</p> <p>Détournement des déchets électroniques des lieux d'enfouissement.</p> <p>Sensibilisation environnementale : Les actions de sensibilisation et d'éducation contribuent à souligner, auprès de la population, l'importance de recycler leurs produits électroniques.</p> <p>Respect à la hiérarchie des 3RV, en favorisant la réutilisation et le recyclage à la place de l'élimination.</p>	<p>Il y a un manque de transparence de la part des producteurs et des organismes de gestion.</p> <p>Faibles taux de récupération pour certains produits visés.</p> <p>Inefficacité de sensibilisation de la population quant au recyclage de téléphones cellulaires et d'ordinateurs portables.</p> <p>Écofrais uniformes et facturés au consommateur. La prise d'actions pour faciliter le recyclage (écoconception) n'a aucun impact sur la valeur des écofrais.</p> <p>Exclusion des équipements d'usage exclusif des ICI.</p>
Opportunités	Menaces
<p>Inciter l'innovation : le programme de REP peut être un mécanisme pour encourager l'adoption d'écoconception et de pratiques plus durables de la part des fabricants, soit par des engagements, soit par l'utilisation des écofrais comme instrument incitatif des bonnes pratiques.</p> <p>Renforcement de la réputation des producteurs par la prise d'actions environnementalement responsables.</p> <p>Collaboration entre les acteurs</p>	<p>Évolution technologique : Les technologies électroniques évoluent rapidement, ce qui peut rendre la gestion des déchets électroniques plus complexe.</p> <p>Difficultés associées à la gestion écologique des déchets dangereux.</p> <p>Dépendance des marchés consommateurs pour les matières recyclées.</p> <p>Concurrence mondiale : Les consommateurs ont accès à des produits étrangers, sans le paiement d'écofrais.</p>

5.4 Le programme Ordinateurs pour les écoles du Québec

Créée au Québec en 1998, l'OPEQ est une organisation à but non lucratif qui représente le programme OPE+ dans la province, un programme conçu et financé par le gouvernement du Canada. Certifiée par le Programme de réemploi et remise en état des produits électroniques (PRRPE) de l'ARPE, la mission de l'OPEQ va cependant au-delà de celle habituellement adoptée par les recycleurs. En effet, l'OPEQ offre des stages pour les jeunes dans ses centres de rénovation. De plus, cette OBNL met gratuitement ou à des coûts très réduits du matériel informatique à la disposition des écoles, des autres OBNL, des familles à faibles revenus et des communautés autochtones.

Le programme offre des stages aux jeunes de moins de 30 ans, ce qui leur permet d'acquérir une expérience de travail précieuse tout en développant leurs compétences en informatique. Ces stages peuvent aider les jeunes à explorer différentes carrières et à acquérir une meilleure compréhension de ce que le marché du travail exige. L'OPEQ est aussi un programme accrédité ISO 14 001, ce qui signifie qu'il répond aux normes environnementales internationales pour la gestion environnementale et qu'il prend des mesures pour réduire son empreinte carbone et minimiser son impact sur l'environnement, ce qui en fait un choix responsable pour les institutions qui cherchent à réduire leur empreinte écologique.

Le programme de l'OPEQ, bien qu'il offre une gamme d'appareils électroniques tels que des ordinateurs de bureau, des ordinateurs portables, des tablettes et des téléphones intelligents, ne fournit pas aux écoles des équipements électroniques tout aussi importants tels que des imprimantes, des numériseurs et des routeurs Internet.

La plus grande menace au programme de l'OPEQ est la présence d'autres programmes dans la province qui récupèrent également les mêmes types d'appareils électroniques, tels que le programme québécois de récupération et valorisation d'appareils électroniques géré par l'ARPE. Cette concurrence peut affecter la capacité de l'OPEQ à collecter des appareils électroniques, ce qui peut entraver ses efforts pour fournir de ces appareils aux écoles et familles à faible revenu de la province. Cependant, cette situation présente également une opportunité pour l'OPEQ de collaborer avec d'autres programmes pour obtenir des appareils en bon état pour la réutilisation ou le reconditionnement. Les partenariats avec ces programmes peuvent aider l'OPEQ à élargir son réseau de collecte d'appareils. En travaillant ensemble, les programmes peuvent également partager leurs connaissances et leurs ressources pour améliorer l'efficacité de leurs opérations et réduire leur empreinte écologique globale.

Tableau 5.2 Analyse FFOM du programme Ordinateurs pour les écoles du Québec

Forces	Faiblesses
Détournement des déchets électroniques des lieux d'enfouissement.	Limité aux équipements informatiques (ordinateurs de bureau, ordinateurs portables, tablettes et téléphones intelligents). Capacité limitée par le nombre d'équipements reçus.
Réduction de la demande de matières premières avec la mise en marché d'équipements reconditionnés (réemploi).	
Formation et emploi : offre de stages pour le développement professionnel des jeunes (moins de 30 ans).	
Accréditation ISO 14001:2015.	
Soutien aux écoles et aux communautés.	
Opportunités	Menaces
Partenariat avec des écocentres et organismes qui recyclent des équipements électroniques afin d'envoyer à l'OPEQ les équipements où le reconditionnement est possible.	Quantité limitée d'équipements électroniques – concurrence avec d'autres programmes offerts au Québec. Autres programmes de récupération et recycleurs réduisent la quantité d'équipements usagés disponibles. Obsolescence rapide des équipements électroniques.
Éducation à distance : augmentation de la demande pour des ordinateurs et des tablettes par les écoles et les étudiants.	

5.5 Le programme de reconditionnement de matériel informatique du Carrefour Environnement Saguenay

Fondé en 1996, le Carrefour Environnement Saguenay (CES) est une organisation à but non lucratif qui s'est lancée dans la réhabilitation et la vente de matériel informatique à partir de 1999. En 2012, après avoir été certifié dans le cadre du Programme de Qualification des Recycleurs (PQR) ainsi que du Programme de Réemploi et Remise en État des Produits Électroniques (PRRPE), le CES a rejoint le réseau de l'ARPE. Cependant, le CES se distingue des autres recycleurs en allant au-delà du mandat de l'ARPE, grâce à ses programmes sociaux qui offrent des stages, des formations et des opportunités d'inclusion sur le marché du travail, bénéficiant ainsi grandement aux jeunes.

Le Carrefour environnement Saguenay, par biais de son Service de recyclage et de réemploi des équipements électroniques, assure le traitement et le recyclage d'une quantité importante d'équipements électroniques récupérés au Québec et au Nouveau-Brunswick grâce à ses deux usines de traitement, une à Chicoutimi (QC) et l'autre à Edmundston (NB).

L'usine de recyclage du Carrefour Environnement Saguenay est certifiée par l'ARPE et participe activement au Programme québécois de récupération des appareils électroniques. Le CES s'engage également à donner une seconde vie aux équipements informatiques en les redistribuant aux écoles, aux organismes à but non lucratif et aux familles à faible revenu en partenariat avec l'organisme Ordinateurs pour les écoles du Québec (OPEQ). Cette initiative permet ainsi de réduire les déchets électroniques tout en favorisant l'inclusion numérique de tous les citoyens.

Le Carrefour Environnement Saguenay dispose d'une boutique en ligne et physique pour la vente d'équipements électroniques neufs et recyclés. Les clients peuvent y trouver une grande variété de produits tels que des ordinateurs, des téléphones portables, des consoles de jeux vidéo et des télévisions à des prix compétitifs. De plus, le CES offre également ses produits sur d'autres sites de vente en ligne, tels qu'eBay, pour toucher un public plus large. Cette initiative permet de promouvoir le réemploi et la réutilisation des appareils électroniques tout en encourageant les pratiques d'achat écoresponsables et en réduisant la quantité de déchets électroniques envoyés aux sites d'enfouissement. Le Carrefour Environnement Saguenay joue ainsi un rôle important dans la promotion d'une économie circulaire et durable.

Tableau 5.3 Analyse FFOM du programme de reconditionnement de matériel informatique du Carrefour Environnement Saguenay

Forces	Faiblesses
Détournement des déchets électroniques des lieux d'enfouissement.	Limitation géographique des points de collecte.
Réduction de la demande de matières premières avec la mise en marché d'équipements reconditionnés (réemploi).	Limitation des produits traités (équipements informatiques).
Formation et emploi : Offre de stages pour le développement professionnel.	Capacité limitée par le nombre d'équipements reçus.
Vente d'équipements par Internet (EBAY) permet au CES de servir plus de clients et d'augmenter la rentabilité du programme.	

Tableau 5.3 Analyse FFOM du programme de reconditionnement de matériel informatique du Carrefour Environnement Saguenay (suite)

Opportunités	Menaces
Partenariats avec d'autres OBNL pour l'implantation de programmes similaires dans les autres régions.	<p>Concurrence avec d'autres programmes offerts au Québec.</p> <p>Autres programmes de récupération et recycleurs réduisent la quantité d'équipements usagés disponibles.</p> <p>Obsolescence rapide des équipements électroniques.</p>

5.6 Économie de fonctionnalité

L'économie de fonctionnalité est un modèle économique qui vise à maximiser la valeur d'un produit en prolongeant sa durée de vie et en optimisant son usage. Au lieu de considérer les produits comme des biens à usage unique, l'économie de fonctionnalité propose une approche où les produits sont conçus pour être réutilisés, réparés et recyclés autant que possible. Cette approche encourage les entreprises à concevoir des produits de qualité, faciles à réparer, à entretenir et à mettre à jour, tout en minimisant les déchets.

L'économie de fonctionnalité des produits électroniques peut être réalisée en vendant l'utilisation du produit plutôt que le produit lui-même. Le fournisseur reste propriétaire du produit et l'utilisateur le retourne après une période convenue. Cela permet aux utilisateurs qui veulent toujours avoir les dernières fonctionnalités de les obtenir, tandis que le fournisseur peut offrir les équipements usagés à des personnes qui préfèrent les équipements à un coût inférieur. Cette approche encourage également la conception de produits durables et réparables, car le fournisseur est responsable de la maintenance et de la réparation pendant la durée de vie du produit. Cette approche a le potentiel de réduire considérablement la quantité de déchets électroniques générés, tout en offrant des avantages économiques et environnementaux à toutes les parties impliquées.

Cela peut être particulièrement avantageux pour les entreprises et les institutions qui ont besoin de nombreux équipements électroniques et informatiques, comme les écoles, les hôpitaux et les entreprises. Plutôt que d'acheter de nouveaux équipements régulièrement, ils peuvent louer l'utilisation d'équipements de haute qualité et les remplacer par des modèles plus récents lorsque de nouvelles fonctionnalités sont disponibles. Cela permet aux organisations de réduire leurs coûts et leur impact environnemental tout en disposant de technologies de pointe.

Il existe déjà de nombreux exemples d'économie de fonctionnalité pour les produits électroniques. Par exemple, certains fabricants proposent des programmes de location de téléphone intelligent, où les utilisateurs peuvent échanger leur téléphone contre un modèle plus récent chaque année, comme le fait Bell (option retour d'appareil), Rogers (programme voie express) entre autres. D'autres entreprises offrent des services semblables pour les ordinateurs portables et ordinateurs de bureau, comme Dell et HP. Xerox a commencé dans les années 1990 à fournir les copies et l'impression comme un service à la place de vendre des imprimantes pour les entreprises. Xerox demeure responsable de fournir les matériaux, faire les réparations et assister les usagers, et les entreprises sont chargées par page imprimée.

Au fil du temps, il y a des opportunités croissantes d'appliquer l'économie de fonctionnalité aux produits électroniques. Les progrès technologiques continuent d'améliorer la durée de vie et la qualité des équipements électroniques, ce qui les rend plus adaptés à une utilisation prolongée. Les gouvernements peuvent également jouer un rôle en créant des politiques et des réglementations qui encouragent l'économie de fonctionnalité et en fournissant des incitations financières pour les entreprises qui adoptent des pratiques durables.

Tableau 5.4 Analyse FFOM de l'économie de fonctionnalité

Forces	Faiblesses
Réduction de la quantité de déchets électroniques produits, car les produits sont réutilisés plutôt que jetés.	Complexité d'opération, gestion de stocks et logistique, surtout pour les petits fournisseurs.
Réduction du cout pour les utilisateurs.	
Opportunités	Menaces
Développement d'un marché pour les entreprises qui peuvent acheter des produits et vendre l'usage aux utilisateurs finaux.	Résistance des consommateurs afin de recevoir des produits usagés.
Offre de certains appareils en location par les provinces ou municipalités à la population à faibles revenus.	Résistance des utilisateurs de ne pas être propriétaire de ses appareils.

5.7 Droit à la réparation

Le droit à la réparation est un sujet de plus en plus débattu entre les professionnels de la réparation, les fabricants d'équipements électroniques et les gouvernements, en particulier en Europe et en Amérique du Nord. Ce débat met en lumière les tensions entre la volonté de protéger les droits de propriété intellectuelle et la nécessité de faciliter la réparation des appareils pour réduire les déchets électroniques et encourager une consommation responsable.

Les équipements électroniques modernes sont souvent extrêmement complexes, composés de milliers de composants et contrôlés par des logiciels programmés dans des contrôleurs. Les fabricants cherchent à protéger leurs droits en mettant en place des brevets pour les puces et les logiciels utilisés dans leurs équipements. Cependant, cette protection a un coût pour les professionnels de la réparation qui n'ont pas accès aux pièces nécessaires pour réparer les appareils.

Face à cette situation, plusieurs pays ont pris des mesures législatives pour faciliter la réparation des équipements électroniques. En Autriche, en France et au Royaume-Uni, par exemple, des lois ont été adoptées pour obliger les fabricants à fournir des pièces de rechange pour leurs équipements électroniques pendant une période pouvant aller jusqu'à dix ans. Ces initiatives visent à garantir que les consommateurs puissent continuer à utiliser leurs appareils plus longtemps et à réduire l'impact environnemental de la production de nouveaux équipements.

Selon Grinvald et Tur-Sinai (2019), chaque proposition législative présentée en Amérique du Nord subit une pression intense de la part des fabricants. Ces derniers justifient leur lobbying en soutenant que les projets de loi favorisant le droit à la réparation compromettent leur propriété intellectuelle sur les produits et entraînent des risques pour la sécurité du public du fait de réparations potentiellement mal effectuées.

Malgré ces avancées législatives, le droit à la réparation reste un sujet controversé. Les fabricants et les gouvernements doivent trouver un équilibre entre la protection des droits de propriété intellectuelle et la promotion d'une économie circulaire où les appareils sont conçus pour être réparés, réutilisés et recyclés.

En fin de compte, le débat sur le droit à la réparation souligne l'importance d'une prise de conscience collective quant à l'impact environnemental de la consommation et de la production d'équipements électroniques. Les législateurs, les fabricants et les consommateurs doivent travailler ensemble pour créer un avenir plus durable et responsable, où la réparation des appareils devient la norme plutôt que l'exception.

Tableau 5.5 Analyse FFOM du droit à la réparation

Forces	Faiblesses
Réduction des déchets électroniques par l'encouragement à la réparation et à la réutilisation des appareils.	Coûts pour les fabricants.
Réduction de l'empreinte environnementale des appareils électroniques par la réduction de la demande en matières premières et des émissions lors de la production.	Problématiques quant à la propriété intellectuelle.
Durée de vie prolongée des appareils.	Qualité et sécurité.
Économies pour les consommateurs.	L'obsolescence technologique rend la réparation moins attractive.
Opportunités	Menaces
Économie circulaire.	Résistance des fabricants.
Sensibilisation des consommateurs.	Contrefaçon et marché gris des pièces de rechange.
Innovation par la conception des produits plus durables et faciles à réparer.	Difficulté à appliquer la législation et conflits juridictionnels.
Collaboration entre les parties prenantes.	Lobbying des fabricants.

5.8 Combat à l'obsolescence

L'impact environnemental des produits électroniques est principalement lié à leur production. Ainsi, les initiatives visant à prolonger leur durée d'utilisation et à réduire la demande de nouveaux produits sont essentielles pour minimiser cet impact. Le terme obsolescence fait généralement référence au vieillissement naturel des produits, mais deux autres types d'obsolescence sont de plus en plus discutés : l'obsolescence perçue et l'obsolescence programmée.

L'obsolescence perçue se produit lorsque les consommateurs remplacent leurs appareils encore fonctionnels par de nouveaux modèles pour des raisons fonctionnelles, économiques ou psychologiques. Cette tendance contribue à l'accumulation de déchets électroniques et à une demande accrue de ressources pour la fabrication de nouveaux produits.

Quant à l'obsolescence psychologique, la solution réside dans la sensibilisation de la population aux impacts environnementaux causés par la surconsommation et la gestion des déchets électroniques. En informant les consommateurs des conséquences de leurs choix, il est possible de les encourager à adopter des pratiques de consommation plus responsables.

De son côté, l'obsolescence programmée est une pratique où les fabricants utilisent des stratagèmes pour réduire la durée de vie de leurs produits afin d'augmenter les ventes de produits neufs. La France a adopté une législation pour punir cette pratique, montrant ainsi son engagement envers la protection de l'environnement et des consommateurs. Toutefois, malgré les débats sur le sujet, il est difficile de prouver l'obsolescence programmée.

Une alternative pour lutter contre l'obsolescence technologique consiste à proposer des produits modulaires. Dans ce type de produits, certaines parties peuvent être remplacées par des versions plus modernes, permettant ainsi une mise à niveau sans remplacer l'ensemble du produit. Un exemple concret de cette approche est la société Framework, qui propose des ordinateurs portables modulaires. Grâce à cette solution, les consommateurs peuvent améliorer ou réparer leurs appareils de manière plus simple et plus économique, réduisant ainsi l'obsolescence et l'impact environnemental.

En somme, la lutte contre l'obsolescence sous toutes ses formes est cruciale pour préserver l'environnement et encourager une consommation responsable.

Tableau 5.6 Analyse FFOM du combat à l'obsolescence

Forces	Faiblesses
Réduction des déchets électroniques.	Coûts pour les fabricants.
Préservation des ressources naturelles.	Manque d'incitations économiques.
Sensibilisation des consommateurs.	Résistance des consommateurs.
Économies pour les consommateurs.	
Opportunités	Menaces
Innovation dans la conception des produits.	Lobbying des fabricants.
Renforcement de la responsabilité sociale des entreprises.	Limitations techniques.

5.9 Limites de l'analyse

L'analyse réalisée dans le cadre de cet essai comporte certaines limites à considérer. Une de ces limites est la disponibilité de données fiables. Cette limitation est illustrée par l'entente entre Recyc-Québec et l'ARPE-Québec qui contient des clauses empêchant Recyc-Québec de divulguer tout document ou information de nature confidentielle reçue de l'ARPE-Québec ou de l'un de ses membres. (Recyc-Québec, 2018b). Afin de préserver la confidentialité des données de ses membres, l'ARPE-Québec n'a jamais publié les données relatives à la quantité de produits visés mis sur le marché. Plus récemment, l'ARPE-Québec a enlevé de son site Internet leurs rapports annuels qui étaient disponibles au public jusqu'en 2020. Aujourd'hui, seulement l'ARPE de la Colombie-Britannique et RPR Ontario publient leur rapport annuel de façon ouverte aux citoyens, sur leurs sites Internet. Selon Guillemette (2018), les produits électroniques sont la catégorie de déchets dont la gestion est la moins transparente au Québec.

Les seules opportunités où les taux de récupération du programme québécois de récupération et valorisation de produits électroniques sont divulgués sont les bilans triennaux de Recyc-Québec sur la gestion de matières résiduelles. Depuis la mise en place du programme québécois de récupération et valorisation de produits électroniques en 2012, Recyc-Québec a publié des informations sur la performance de ce programme en 2018 et en 2021 seulement.

Cette analyse présente également une autre limite liée à la quantité de données statistiques disponibles ainsi que les différences notables entre les programmes de responsabilité élargie des producteurs (REP) des provinces canadiennes et d'autres pays. En effet, chaque programme de REP couvre différents types de produits. Par exemple, la province de la Colombie-Britannique inclut les microjouets, les équipements de technologies de l'information et les équipements médicaux dans son programme de REP pour les produits électroniques, ce qui diffère des autres provinces canadiennes. Cela rend donc difficile la comparaison de la quantité de produits collectés et récupérés par habitant, entre autres indicateurs. Cette disparité dans la couverture des produits entre les différents programmes de REP est un frein à une analyse comparative rigoureuse et précise.

6. RECOMMANDATIONS

Les analyses FFOM réalisées au chapitre précédent ont permis de mettre en lumière les défis relatifs à l'efficacité de la gestion de produits électroniques au Québec. Ce dernier chapitre propose des recommandations, basées sur les données et les expériences d'autres provinces et d'autres pays, qui pourraient aider le Québec à améliorer l'efficacité de sa gestion des déchets électroniques.

6.1 Écofrais

Le modèle actuel d'écofrais en vigueur dans le programme québécois de récupération et de valorisation des produits électroniques est basé sur des frais fixes par catégories de produits, qui ne prend pas en compte la durabilité, la recyclabilité ou l'empreinte écologique des produits électroniques. Cette approche est limitée et ne permet pas de récompenser les fabricants qui adoptent des pratiques environnementales responsables.

Pour encourager les pratiques environnementales responsables, une nouvelle approche doit être envisagée. Cela peut impliquer des écofrais basés sur la durabilité, la recyclabilité et l'empreinte écologique des produits électroniques. Les produits répondant à des critères minimaux d'écoconception, d'utilisation de matériaux recyclés et présentant une faible empreinte environnementale pourraient bénéficier d'écofrais réduits, voire nuls dans certains cas. Cette nouvelle approche encouragerait les fabricants à concevoir des produits électroniques plus durables et plus respectueux de l'environnement.

En encourageant les fabricants à adopter des pratiques environnementales responsables, cette nouvelle approche stimulerait également le développement de technologies novatrices pour atteindre des niveaux plus élevés de réparabilité et de recyclabilité. Les entreprises seraient incitées à investir dans des technologies permettant de produire des produits électroniques plus durables et plus respectueux de l'environnement. Cela favoriserait également la création d'emplois dans les secteurs de la recherche et du développement.

Les consommateurs seraient également encouragés à opter pour des produits électroniques plus écologiques en rendant ces produits plus abordables grâce à des écofrais réduits. Les écofrais réduits encourageraient les consommateurs à acheter des produits électroniques plus durables et plus respectueux de l'environnement. Cela contribuerait à réduire la quantité de déchets électroniques générés chaque année.

La promotion de produits électroniques avec une plus grande proportion de matériaux recyclés réduirait également la demande de matières premières vierges. Cela contribuerait à la préservation des ressources naturelles et permettrait de réduire l'impact environnemental de l'extraction de ces matières premières. Les

écofrais basés sur la durabilité, la recyclabilité et l’empreinte écologique des produits électroniques favoriseraient donc une économie circulaire et plus respectueuse de l’environnement.

Cependant, cette nouvelle approche pourrait augmenter la complexité de la gestion du programme pour l’organisme de gestion désigné. Il serait nécessaire de créer des tarifs différents et d’ajuster la valeur des écofrais pour garantir le financement du programme de récupération, valorisation et recyclage des produits électroniques. En outre, cette nouvelle approche nécessiterait des investissements dans des infrastructures de recyclage et de valorisation des produits électroniques, ainsi que dans la formation de la main-d’œuvre qualifiée pour effectuer ces opérations.

En somme, la mise en place d’un nouveau modèle d’écofrais basé sur la durabilité, la recyclabilité et l’empreinte écologique des produits électroniques présente des avantages significatifs en encourageant les pratiques environnementales responsables des fabricants et des consommateurs, tout en réduisant l’impact environnemental des produits électroniques. Cependant, cela nécessite des investissements dans des infrastructures de recyclage et de valorisation des produits électroniques, ainsi que dans la formation de la main-d’œuvre qualifiée pour effectuer ces opérations. Par conséquent, cette nouvelle approche doit être mise en œuvre avec prudence pour garantir son efficacité à long terme.

6.2 Inclusion des ICI dans la Responsabilité élargie des producteurs

Les produits spécifiquement conçus et destinés à un usage industriel, commercial ou institutionnel sont exclus du Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises. Si toutefois, il n’y a pas de différences notables en termes de valorisation, réutilisation et recyclage entre les équipements électroniques pour un usage personnel et ceux utilisés par les secteurs industriels, commerciaux et institutionnels (ICI), ces derniers pourraient être intégrés dans le programme québécois de responsabilité élargie des producteurs.

En Europe, la directive 2012/19/UE du Parlement européen relative aux déchets d’équipements électriques et électroniques exclut « les gros outils industriels fixes », mais autorise l’inclusion d’autres équipements à usage commercial et industriel dans les programmes de responsabilité élargie des producteurs.

S’inspirant de l’Europe, le gouvernement québécois devrait autoriser l’intégration des équipements conçus pour un usage commercial et industriel, à l’exception des gros outils industriels fixes, dans son programme de récupération et de valorisation des équipements électroniques.

Cela permettrait la récupération et le recyclage d’équipements tels que les machines de contrôle et d’opération de production, les dispositifs d’automatisation industrielle, les robots industriels, les systèmes de contrôle et d’opération à distance des machines industrielles, les équipements de laboratoire et les équipements informatiques à usage commercial et industriel.

L'intégration de ces types d'appareils dans le programme REP n'est pas compatible avec le modèle actuel, financé par des écofrais et où les coûts de transport et de recyclage sont pris en charge par l'organisation de gestion désignée.

Un modèle dans lequel le fabricant ou le vendeur prend en charge le produit en fin de vie serait idéal pour cette catégorie de produits.

6.3 Transparence de données de la REP de produits électronique au Québec

L'ARPE et les entreprises gérant leurs propres programmes REP doivent adopter une approche plus transparente concernant les données du programme québécois de récupération et de valorisation des déchets électroniques, financé par la population par le biais des écofrais. La transparence des données est cruciale pour garantir l'utilisation efficace des ressources et renforcer la confiance du public dans ces programmes.

Recyc-Québec, en sa qualité d'organisme chargé de la gestion des matières résiduelles au Québec, devrait revoir son accord avec l'ARPE afin d'y inclure une clause exigeant la transparence des données, à l'image des pratiques en vigueur en Colombie-Britannique et en Ontario. La transparence des données permettrait d'informer davantage la population sur les performances du programme, d'assurer le respect des objectifs de récupération et de valorisation et de faciliter la reddition de comptes de l'ARPE auprès du public.

Il est essentiel que l'ARPE publie régulièrement et de manière transparente des rapports détaillés sur les résultats du programme, y compris les volumes de déchets électroniques collectés, les taux de récupération et de valorisation, ainsi que les coûts associés.

Ces données devraient être accessibles au public, aisément compréhensibles et présentées de façon claire et concise. La transparence des données offrira à la population québécoise une meilleure compréhension de l'impact du programme. De plus, cette transparence permettra de juger de l'efficacité du programme et d'assurer que les fonds publics sont utilisés de manière responsable.

En somme, la mise en place d'une transparence accrue des données est primordiale pour renforcer la confiance envers les programmes REP et garantir l'optimisation des ressources financières allouées à la récupération et à la valorisation des déchets électroniques.

6.4 Encourager les industries locales à utiliser les matières premières recyclées

Recyc-Québec et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC) devraient instaurer des incitatifs pour encourager les fabricants de produits électroniques à utiliser des matériaux recyclés, notamment ceux provenant des usines de recyclage de la province, comme les métaux et les plastiques.

La promotion de l'utilisation de matériaux recyclés dans la fabrication de produits électroniques offre de nombreux avantages environnementaux, tels que la réduction de la dépendance aux ressources vierges, la diminution de la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre associées à l'extraction et à la production de matériaux vierges. De plus, cela contribue à la valorisation des déchets électroniques générés par la population québécoise, en créant une économie circulaire et en réduisant la quantité de déchets envoyés enfouis ou exportés. Cette promotion du marché des matériaux recyclés diminuerait la dépendance des usines de recyclage de la province au marché chinois.

Afin d'encourager les fabricants de produits électroniques à intégrer davantage de matériaux recyclés, le gouvernement québécois devrait mettre en place des incitatifs financiers, tels que des crédits d'impôt, des subventions ou des programmes de financement pour les entreprises utilisant des matériaux recyclés issus des usines de recyclage provinciales. Ces incitatifs peuvent aider à compenser les coûts initiaux liés à l'adaptation des procédés de fabrication et à l'achat de matériaux recyclés, encourageant ainsi les fabricants à investir dans des pratiques plus durables et à favoriser la demande de matériaux recyclés sur le marché.

De plus, des critères clairs et transparents devraient être établis pour déterminer les niveaux d'utilisation de matériaux recyclés admissibles aux incitatifs, afin de garantir que les entreprises respectent les normes de qualité et de durabilité nécessaires. Il est également important de mettre en place un système de suivi et de vérification pour s'assurer que les fabricants de produits électroniques utilisent réellement les matériaux recyclés dans leurs produits.

Enfin, les incitatifs devraient être régulièrement réévalués et ajustés en fonction des objectifs de valorisation des matériaux recyclés, afin de maintenir leur efficacité et d'atteindre les objectifs environnementaux fixés.

6.5 Économie de fonctionnalité

De plus en plus d'initiatives d'économie de fonctionnalité sont proposées, en particulier aux entreprises. Elles consistent à faire payer les utilisateurs pour l'usage d'un appareil plutôt que pour son achat. Par exemple, The Document Company (anciennement Xerox) facture les entreprises en fonction du nombre de photocopies effectuées et non du coût de l'appareil. Ainsi, le fabricant assume la responsabilité de la gestion de fin de vie de ses produits.

Pour réduire la surconsommation et, par conséquent, la quantité de déchets électroniques, le gouvernement du Québec pourrait offrir, par l'intermédiaire des municipalités, bibliothèques et autres lieux publics, l'utilisation d'appareils tels que des imprimantes et des imprimantes 3D en facturant les citoyens par page. Il pourrait également proposer la location de certains appareils électroniques à la population, comme des caméras photographiques, des systèmes GPS et des tablettes, en facturant en fonction de l'usage.

En plus de réduire la surconsommation, cette approche permettrait au gouvernement d'assumer la responsabilité de la gestion de fin de vie de ces appareils ou de garantir leur récupération ou recyclage de manière appropriée. Ainsi, les citoyens pourraient bénéficier de l'accès à des équipements électroniques tout en minimisant leur impact environnemental.

Pour favoriser l'économie de fonctionnalité, le gouvernement québécois peut aussi envisager de mettre en place des incitatifs pour les organisations privées. Ces incitatifs peuvent faciliter l'adoption de l'économie de fonctionnalité en encourageant les entreprises à privilégier la vente de services plutôt que de produits, réduisant ainsi la consommation de ressources et minimisant l'impact environnemental. De plus, ces incitations peuvent stimuler l'innovation et la collaboration entre les acteurs du marché, contribuant ainsi à la transition vers une économie plus durable et responsable.

En somme, en encourageant les initiatives d'économie de fonctionnalité et en proposant l'accès à des appareils électroniques dans les espaces publics, le gouvernement du Québec contribuerait à réduire la surconsommation et la quantité de déchets électroniques, tout en assumant la responsabilité de la gestion de fin de vie des appareils concernés.

6.6 Interdiction d'enfouissement

Le gouvernement du Québec devrait amender l'article 4 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles pour interdire la réception dans les lieux d'enfouissement technique de la province des matériels visés par le Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises.

Cette modification agirait comme un mécanisme supplémentaire pour garantir que les matériaux visés par les programmes de REP soient acheminés vers les installations appropriées pour la récupération, la valorisation et le recyclage. Ainsi, cela aiderait la province à atteindre les taux de récupération minimaux pour ces produits.

En somme, en apportant cette modification réglementaire, le gouvernement du Québec renforcerait les mesures incitatives pour encourager le recyclage et la valorisation des matériaux visés, contribuant ainsi à une meilleure gestion des déchets et à la protection de l'environnement.

CONCLUSION

Il est indéniable que la gestion des déchets électroniques revêt une importance cruciale pour plusieurs raisons, notamment la présence de matériaux dangereux dans les composants électroniques, le potentiel de réutilisation des matériaux tels que les métaux, et la quantité croissante d'appareils électroniques mis sur le marché.

L'objectif de cet essai était d'évaluer l'efficacité de la gestion des déchets électroniques au Québec en analysant les programmes mis en place dans la province et les résultats obtenus. Depuis 2010, l'initiative phare du gouvernement québécois pour lutter contre ce problème a été la mise en œuvre d'un programme de responsabilité élargie des producteurs (REP) pour les appareils électroniques, comme il a été recommandé par le CCME. Le programme de REP du Québec présente des caractéristiques distinctes par rapport aux autres provinces canadiennes, en particulier en raison des sanctions financières applicables à l'organisme de gestion si les taux minimaux de récupération réglementaires ne sont pas atteints. En addition, d'autres initiatives ont été mises en place pour lutter contre ce problème, notamment les OBNL Ordinateurs pour les écoles du Québec et Carrefour Environnement Saguenay. Afin de diminuer la quantité de déchets électroniques et, par conséquent, leurs impacts environnementaux, divers fournisseurs adoptent de plus en plus des approches d'écoconception et mettent au point des appareils plus modulaires et réparables, ce qui contribue à réduire l'obsolescence technologique.

L'analyse des données des dix dernières années montre que le programme de REP au Québec est un succès sur plusieurs aspects, tels que la notoriété, la quantité et la distribution des points de collecte. La quantité de produits récupérés dans certaines catégories, comme les ordinateurs de bureau, a augmenté entre 2015 et 2021. Cependant, d'importantes catégories de produits tels que les ordinateurs portables, les tablettes et surtout les téléphones cellulaires sont encore loin d'atteindre les taux minimaux de récupération envisagés par le gouvernement, malgré la réduction des taux minimaux à deux reprises.

Un des principaux défis du programme québécois de récupération de déchets électroniques est le manque de transparence, qui constitue également un facteur limitant pour l'analyse menée dans cet essai. L'ARPE ne publie pas les quantités de produits commercialisés chaque année pour préserver la confidentialité de ses clients. Depuis 2020, l'ARPE a même retiré de son site Internet public les rapports annuels contenant des informations telles que la quantité de produits récupérés et les montants d'écofrais perçus durant l'année.

À la suite de l'étude et de l'analyse FFOM, six recommandations principales ont été formulées : modifier les écofrais pour encourager la consommation de produits à faible empreinte écologique, inclure certains produits à usage exclusivement commercial ou industriel dans le programme québécois de REP, inclure des clauses dans l'accord entre Recyc-Québec et l'ARPE-Québec exigeant la transparence des données

relatives aux programmes en vigueur dans la province, créer un programme de subventions pour les industries québécoises utilisant des matériaux provenant d'usines de recyclage locales, mettre en place des initiatives d'économie de fonctionnalité dans les municipalités québécoises et modifier le Règlement sur l'enfouissement de matières résiduelles pour interdire la réception des produits visés par les programmes de REP dans les centres d'enfouissement techniques.

Cet essai s'est limité à l'étude de l'état des lieux et à l'analyse de l'efficacité des mesures adoptées, mais il serait pertinent, dans de futurs travaux, d'analyser l'insertion des programmes de responsabilité élargie des producteurs dans un contexte d'économie circulaire et les méthodes disponibles pour les gouvernements afin de garantir que les principes des 3RV (réduction, réutilisation, recyclage et valorisation) soient respectés dans leurs programmes de récupération et de valorisation d'équipements électroniques.

RÉFÉRENCES

- Alberta Recycling Management Authority. (2019). *2018/19 Annual Report*. https://www.albertarecycling.ca/wp-content/uploads/2022/08/2018-19_Annual_Report_standard_version.pdf
- Alberta Recycling Management Authority. (2021). *Electronics Recycling 2021-21 Progress Report*. https://www.albertarecycling.ca/wp-content/uploads/2022/08/2020-21_Combined_Progress_Reports.pdf
- Annamalai, J. (2015). Occupational health hazards related to informal recycling of E-waste in India: An overview. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 19(1), 61-65. <https://doi.org/10.4103/0019-5278.157013>
- ARPE-Québec. (2013). *Changements d'écofrais 2013*. <https://epra.ca/wp-content/uploads/2016/09/PPPDF-Nov-1-2013Final.pdf>
- ARPE-Québec. (2014). *Changements d'écofrais 2014*. <https://epra.ca/wp-content/uploads/2016/08/National-List-Francais-Dec-2014.pdf>
- ARPE-Québec. (2015). *Changements d'écofrais 2015*. <https://epra.ca/wp-content/uploads/2016/08/National-List-Jan-2015-French-V2.pdf>
- ARPE-Québec. (2018). *Changements d'écofrais dès le 1er aout 2018*. http://epra.ca/wp-content/uploads/2018/02/EHF_Rates-May1_2018_V6.pdf
- ARPE-Québec. (2019). *Changements d'écofrais dès le 1er aout 2019*. https://epra.ca/wp-content/uploads/2019/07/EHF_August1_2019_French_001.pdf
- ARPE-Québec. (2021). *Changements d'écofrais dès le 1er aout 2021*. https://arpe.ca/wp-content/uploads/2021/05/May_4_2021_EHF_Updates_FRE.pdf
- ARPE-Québec. (2022). *Changements d'écofrais dès le 1er février 2022*. https://www.recyclermeselectroniques.ca/wp-content/uploads/sites/14/2021/11/EHF_Update_November_1_2021_FRE.pdf
- ARPE-Québec. (2023). *Changements d'écofrais dès le 1er février 2023*. https://recyclemyelectronics.ca/wp-content/uploads/2022/11/EHF_Changes_Feb_1_2023_FRE.pdf
- ARPE-Québec. (s. d.). Écofrais - FAQ pour les membres. *Recycler mes électroniques Québec*. <https://recyclermeselectroniques.ca/qc/membres/faq-pour-les-membres/>
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2013). *Rapport annuel 2012*. <https://web.archive.org/web/20220119053906/https://epra.ca/wp-content/uploads/ar/francais/2012/ARPE2012-Rapport%20annuel.pdf>
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2014). *Rapport annuel 2013*. <https://web.archive.org/web/20220119135637/https://epra.ca/wp-content/uploads/ar/francais/2013/ARPE2013-Rapport%20annuel.pdf>
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2015). *Rapport annuel 2014*. <https://web.archive.org/web/20220119075900/https://epra.ca/wp-content/uploads/ar/francais/2014-v2/Epra%20AR%202014%20French%20July2.pdf>

- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2016). *Rapport annuel 2015*. https://web.archive.org/web/20220119085113/https://epra.ca/wp-content/uploads/2016/06/EPRA_Annual_Report_FR_Final.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2017). *Rapport annuel 2016*. https://web.archive.org/web/20220119071921/https://epra.ca/wp-content/uploads/2017/06/EPRA_Annual_Report_FR_2016_Final.pdf.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2018). *Rapport annuel 2017*. https://web.archive.org/web/20220119050926/https://epra.ca/wp-content/uploads/2018/06/EPRA_Annual_Report_FRE_2017_Final.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2019). *Rapport annuel 2018*. https://web.archive.org/web/20220119151247/https://arpe.ca/wp-content/uploads/2019/07/ARPE_Annual_Report_2018_French.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2020). *Rapport annuel 2019*. https://web.archive.org/web/20220119064620/https://epra.ca/wp-content/uploads/2020/06/EPRA_2019_Annual_Report_French.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques (ARPE). (2021). *Rapport annuel 2020*. https://web.archive.org/web/20220119083009/https://arpe.ca/wp-content/uploads/2021/06/ARPE_2020_Annual_Report_FRENCH.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (2015). Norme de recyclage des produits électroniques (NRPE). <https://rqp.ca/wp-content/uploads/2016/12/2.-NRPE-2015-V3-16.12.29.pdf>
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (2016). Norme de réemploi et de remise en état des produits électroniques (NRRPE). <https://rqp.ca/wp-content/uploads/2016/12/2.-Norme-de-r%C3%A9emploi-et-de-remise-en-%C3%A9tat-NRRPE-2016-16.12.29.pdf>
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (2021). *Programme de récupération pour les ICI*. https://www.recyclermeselectroniques.ca/qc/wp-content/uploads/sites/17/2021/01/Programme-de-recuperation-ICI_PRICI_ARPE_FINAL.pdf
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (2023). *Liste des produits visés par le programme de l'ARPE-Québec*.
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (s. d.-a). *Écofrais. Recycler mes électroniques Québec*. <https://recyclermeselectroniques.ca/qc/particuliers/ecofrais/>
- Association pour le recyclage des produits électroniques du Québec (ARPE-Québec). (s. d.-b). *Les Serpuariens électroniques*. Recycler mes électroniques. <https://lesserpuariens.com/>
- Babich, O. (s.d.). Evolution set of telephone. <https://stock.adobe.com/ca/images/evolution-set-of-telephone/111940233>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R. et Stegmann, P. (2020). *The Global E-waste Monitor*. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA). <https://globalewaste.org/statistics/>
- Bell. (2022). *Rapport 2021 sur la responsabilité d'entreprise*.

- Bell. (s.d.a). *Bell - Recyclage*.
https://soutien.bell.ca/Mobilite/Telephones_intelligents_et_internet_sans_fil/En_quoi_consistent_les_frais_de_redevance_environnementale
- Bell. (s.d.b). *Option Retour d'appareil*. <https://www.bell.ca/Mobilite/promotions/Option-retour-d-appareil>
- Bureau de la qualification des recycleurs (BQR). (2023). *Recycleurs certifiés*. Recycleurs certifiés.
https://reporting.epra.ca/?process=extranet_rqo_list&language=fr
- Bureau de la qualification des recycleurs (BQR). (s. d.). Bureau de la qualification des recycleurs (BQR).
<https://rqp.ca/?lang=fr>
- Busch, C., De Franceschi, A., Durovic, M., Luzak, J., Mak, V., Carvalho, J. M., Nemeth, K., Podszun, R. et Riefa, C. (2018). Planned Obsolescence challenging the Effectiveness of Consumer Law and the Achievement of a Sustainable Economy: The Apple and Samsung Cases.
- Carrefour Environnement Saguenay. (s. d.). Service de recyclage et de réemploi des équipements électroniques. <https://www.carrefourenvironnement.org/recyclage-2/>
- Centre de recherche industrielle Québec (CRIQ). (2009, février). *Évaluation des besoins technologiques en matière de recyclage des déchets des technologies de l'information et de la communication au Québec*. <https://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs1991922>
- Centre québécois de développement durable. (2010). *Projet pilote CFER : 3RV ordinateurs*.
<https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/mineralsmetals/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/cfer-fra.pdf>
- CES. (s. d.). Carrefour Environnement Saguenay.
<https://www.carrefourenvironnement.org/carrefourenvironnementsaguenay/>
- CNW Telbec. (2023, 2 février). *Marwah Rizqy présente un projet de loi afin de lutter contre l'obsolescence programmée et faire valoir le droit à la réparation des biens*. Gouvernement du Québec.
<https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/marwah-rizqy-presente-un-projet-de-loi-afin-de-lutter-contre-l'obsolescence-programmee-et-faire-valoir-le-droit-a-la-reparation-des-biens-45517>
- Commission de l'écofiscalité du Canada. (2018). *Cutting the Waste: How to save money while improving our solid waste systems*.
- Commission européenne. (2020). *Résilience des matières premières critiques : la voie à suivre pour un renforcement de la sécurité et de la durabilité*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>
- Commission européenne. (2021). *Energy label and ecodesign - Electronic displays including televisions*.
https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/energy-efficient-products/electronic-displays-including-televisions_en
- Conseil canadien des ministres de l'environnement. (2009). Plan d'action pancanadien pour la responsabilité élargie des producteurs.
- Dell. (s.d.). *Credit-bail d'entreprise*. Dell. <https://www.dell.com/fr-ca/lp/dell-financial-services-lease>
- Directive 2012/19/UE du Parlement Européen relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), n° Directive 2012/19/UE. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012L0019-20180704&from=EN>

- Electronics Product Stewardship Canada (EPSC). (2021). *Design for environment report 2021*. https://epsc.ca/wp-content/uploads/2022/03/2021_EPSC_Digital_Env_Report.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Circular Economy in Africa: Examples and opportunities - Electronics and e-waste*.
- Environnement et Changement climatique Canada. (2007, 9 janvier). *Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination* [politiques]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-reduction-dechets/engagements-internationaux/convention-bale-contrôle-mouvements-transfrontieres.html>
- Équiterre. (2022). *La réparation des appareils électroménagers et électroniques : Perspectives des consommateurs et consommatrices au Québec*. https://cms.equiterre.org/uploads/Rapport-Reparation-electro-sondage_Final.pdf
- Fairphone. (2021). *Fairphone's impact 2021*. <https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2022/06/Fairphone-Impact-Report-2021.pdf>
- Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R. et Bel, G. (2020). *Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020*.
- France Nature Environnement. (2017). *L'empreinte cachée des smartphones*. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-29628-empreinte-cachee-smartphone.pdf>
- Fusaro, M. (2022). *Les communications mobiles : un changement de paradigme en perspective ? Canadian Issues; Montreal*.
- Gartner. (2022, 2 mars). *Gartner Says Global Smartphone Sales Grew 6% in 2021*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-03-01-4q21-smartphone-market-share>
- Gartner. (2023, 11 janvier). *Gartner Says Worldwide PC Shipments Declined 28.5% in Fourth Quarter of 2022 and 16.2% for the Year*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-01-11-gartner-says-worldwide-pc-shipments-declined-28-percent-in-fourth-quarter-of-2022-and-16-percent-for-the-year>
- Girard, A., Thorpe, C., Durif, F. et Robinot, É. (2018). *Obsolescence des appareils électroménagers et électroniques : quel rôle pour le consommateur ?*
- Gouvernement de la France. (2021, 20 août). *La transition énergétique pour la croissance verte*. Gouvernement.fr. <https://www.gouvernement.fr/action/la-transition-energetique-pour-la-croissance-verte>
- Gouvernement de la France. (2022a, 3 novembre). *Indice de réparabilité : quatre nouveaux produits de la vie quotidienne désormais concernés*. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/indice-reparabilite-quatre-nouveaux-produits-vie-quotidienne-desormais-concernes>
- Gouvernement de la France. (2022b, 1 décembre). *Indice de réparabilité*. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/indice-reparabilite>
- Gouvernement de la France. (2022c, 13 décembre). *Lancement du « bonus réparation » pour les appareils électriques et électroniques*. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/lancement-du-bonus-reparation-appareils-electriques-et-electroniques>
- Gouvernement de la France et Agence de la transition écologique. (s. d.). *Longue vie aux objets - Comprendre la démarche*. Longue vie aux objets | ADEME. <http://longuevieauxobjets.gouv.fr/comprendre-la-demarche>

- Gouvernement du Canada, I. (2020, 6 mai). *E-déchets*. Innovation, Sciences et Développement économique Canada. <https://ised-isde.canada.ca/site/bureau-consommation/fr/etre-consommateur-vert/e-dechets>
- Gravel, S., Bakhiyi, B., Zayed, J., Gravel, S., Côté, D., Roberge, B., Lavoie, J., Wingert, L. et Labrèche, F. (2022). *Recyclage primaire des matières résiduelles électroniques au Québec : portrait de la santé et de la sécurité du travail et appréciation du risque sanitaire*. <https://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-1155-fr.pdf?v=2022-12-27>
- Grinvald, L. C. et Tur-Sinai, O. (2019). Intellectual Property Law and the Right to Repair. *Fordham Law Review*, 88(1), 63-128. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3317623>
- Guillemette, M. (2018, 4 octobre). Où vont les déchets électroniques ? <https://www.quebecscience.qc.ca/environnement/ou-vont-dechets-electroniques/>
- Gupta, N. et Nath, M. (2020). Groundwater Contamination By E-Waste And Its Remedial Measure - A Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1531 (1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1531/1/012023>
- Gürel, E. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10 (51), 994-1006. <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Innovation, Sciences et Développement économique Canada. (2019, 18 décembre). *Ordinateurs pour les écoles et plus* [home page; pages de renvoi ; services ou programmes]. Innovation, Sciences et Développement économique Canada. <https://ised-isde.canada.ca/site/ordinateurs-pour-ecoles-plus/fr/ordinateurs-pour-ecoles-plus>
- Islam, N. et Want, R. (2014). Smartphones: Past, Present, and Future. *IEEE Pervasive Computing*, 13(4), 89-92. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2014.74>
- Kirsch, S. (2010). Sustainable Mining. *Dialectical Anthropology*, 34(1), 87-93. <https://doi.org/10.1007/s10624-009-9113-x>
- Le Robert. (s. d.). *Dico en ligne*. Le Robert. <https://www.lerobert.com/newsletter-dis-moi-robot>
- Leclerc, S. H. et Badami, M. G. (2020). Extended producer responsibility for E-waste management: Policy drivers and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119657>
- Lenovo. (s. d.). *Appareil en tant que service pour petites entreprises*. <https://canada.lenovo.com/fr/ca/en/business/device-as-a-service/>
- Lewis, D. L. et Chepesiuk, R. (1994). The International Trade In Toxic Waste: A Selected Bibliography Of Sources. *Electronic Green Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.5070/G31210176>
- Loi sur la qualité de l'environnement., RLRQ § c. Q-2.
- Manhart, A., Blepp, M., Fischer, C., Graulich, K., Prakash, S., Priess, R., Schleicher, T. et Tür, M. (2016). *Resource Efficiency in the ICT Sector*.
- Matemilola, S. et Salami, H. A. (2020). Basel Declaration on the Control of Hazardous Wastes (Basel Convention). Dans S. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo et R. Abreu (dir.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (p. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_1079-1

- Milovantseva, N. et Saphores, J.-D. (2013). E-waste bans and U.S. households' preferences for disposing of their e-waste. *Journal of Environmental Management*, 124, 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.019>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2021, janvier). *Fiche informative - Matériel informatique et électronique*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/dangereux/fiches/materiel-informatique-electronique.pdf>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (s. d.). *Gestion des matières résiduelles*. <https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/protection-de-l'environnement/gestion-des-matieres-residuelles/>
- Misra, N. R., Kumar, S. et Jain, A. (2021, 19 février). *A Review on E-waste: Fostering the Need for Green Electronics*. 2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS), Greater Noida, India (p. 1032-1036). <https://doi.org/10.1109/ICCCIS51004.2021.9397191>
- Monchamp, A. (2000, septembre). *The Evolution of Materials Used in Personal Computers*. <https://www.oecd.org/env/waste/2741576.pdf>
- NETendances. (2020). *L'usage des appareils mobiles au Québec*.
- Nozères, C. (2011). *Managing image data in aquatic sciences: an introduction to best practices and workflows*.
- OCDE. (2017). *La responsabilité élargie du producteur : Une mise à jour des lignes directrices pour une gestion efficace des déchets*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264273542-fr>
- OPEQ. (s. d.). Admissibilité au programme OPEQ - Pour qui ? OPEQ. <https://www.opeq.qc.ca/recevoir/pour-qui/>
- Ordinateurs pour les écoles du Québec (OPEQ). (s. d.). En savoir plus sur l'organisme. OPEQ. <https://www.opeq.qc.ca/comprendre/organisme/>
- Patel, N. (2022, 22 avril). *A Carbon Neutral Laptop Option*. Framework. <https://frame.work/blog/a-carbon-neutral-laptop-option>
- Politique québécoise de gestion des matières résiduelles., RLRQ § c. Q-2 r. 35-1.
- Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008., no. 39 Gazette Officielle du Québec (2000).
- Protection des consommateurs en Europe. (2022, 3 janvier). *Les garanties en cas de produit défectueux*. <https://www.europe-consommateurs.eu/achats-internet/les-garanties.html>
- Punctuate Design. (s. d.). *A series of case studies into sustainable product design: The Framework Laptop*. <https://www.punctuatedesign.com/insights/sustainable-product-design-framework-laptop>
- Québecor. (2021). *Rapport de responsabilité sociale d'entreprise 2020*.
- Recyclage des produits électroniques Canada (RPEC). (2013). *Rapport écoconception 2013*. https://epsc.ca/wp-content/uploads/2022/03/2013_EPSC_Design_Env_Report_FR.pdf
- Recyc-Québec. (2018a). *Bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec*.
- Recyc-Québec. (2018b). REP : Entente entre Recyc-Québec et ARPE. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/rep-entente-arpe-quebec.pdf>

- Recyc-Québec. (2022a, mai). Responsabilité élargie des producteurs. <https://doi.org/10.1787/9789264289864-fr>
- Recyc-Québec. (2022b, juillet). *Fiche d'achat responsable - Produits visés par la responsabilité élargie des producteurs*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/fiche-appvisionnement-responsable-rep.pdf>
- Recyc-Québec. (2023). *Bilan 2021 de la gestion de matières résiduelles au Québec - Programmes de responsabilité élargie des producteurs*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2021-programmes-recuperation.pdf>
- Recyc-Québec. (s. d.). Notre mission, vision, mandat et nos valeurs. *RECYC-QUÉBEC*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/a-propos/qui-sommes-nous/mission-vision-mandat-valeurs/>
- Recyc-Québec et Éco Entreprises Québec (ÉEQ). (2021). *Caractérisation des matières résiduelles du secteur municipal 2015-2018*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/caracterisation-secteur-municipal-2015-2018.pdf>
- Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises., RLRQ § c. Q-2 r. 40-1.
- Règlement sur les matières dangereuses., RLRQ § c. Q-2 r. 32.
- Resource Productivity & Recovery Authority. (2017). *RPRA 2016 Annual report*.
- Resource Productivity & Recovery Authority. (2018). *RPRA 2017 Annual report*. <https://rprra.ca/wp-content/uploads/2017-Annual-Report-Revised-December-2018.pdf>
- Resource Productivity & Recovery Authority. (2019). *RPRA 2018 Annual report*. <https://rprra.ca/wp-content/uploads/2018-Annual-Report-English-Web-Spreads.pdf>
- Resource Productivity & Recovery Authority. (2020). *RPRA 2019 Annual report*. https://rprra.ca/wp-content/uploads/RPRA_Annual_Report_19_English_Web_FNL_Accessibility_Singles_No_Keyline_FINAL-single-spread_FINAL-compressed.pdf
- Resource Productivity & Recovery Authority. (2021). *RPRA 2020 Annual report*. https://rprra.ca/wp-content/uploads/RPRA_2020_Annual_Report_English_FINAL-s-1.pdf
- Ressources naturelles Canada. (2018, 12 février). *Faits sur les éléments des terres rares*. Ressources naturelles Canada. <https://ressources-naturelles.canada.ca/nos-ressources-naturelles/mines-materiaux/faits-mineraux-metiaux/faits-sur-les-elements-des-terres-rares/20631>
- Rogers. (s.d.). *Voie express*. <https://www.rogers.com/mobility/upfront-phone-savings?setLanguage=fr>
- Roithner, C., Cencic, O. et Rechberger, H. (2022). Product design and recyclability: How statistical entropy can form a bridge between these concepts - A case study of a smartphone. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129971. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129971>
- Sajid, M., Syed, J. H., Iqbal, M., Abbas, Z., Hussain, I. et Baig, M. A. (2019). Assessing the generation, recycling and disposal practices of electronic/electrical-waste (E-Waste) from major cities in Pakistan. *Waste Management*, 84, 394-401. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.026>
- Secretariat of the Basel Convention. (s.d.). *Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal*. <http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesSignatories/tabid/4499/Default.aspx>

- Service Canada. (2022, 7 avril). *Les minéraux critiques : une occasion pour le Canada* [campagnes]. <https://www.canada.ca/fr/campagne/mineraux-critiques-au-canada/les-mineraux-critiques-une-occasion-pour-le-canada.html>
- Service des Bibliothèques et archives de l'Université de Sherbrooke. (2022). *Évaluer la QUALITÉ des sources : QQQOPC*. https://libguides.biblio.usherbrooke.ca/ld.php?content_id=35831473
- Singh, N., Duan, H., Yin, F., Song, Q. et Li, J. (2018). Characterizing the Materials Composition and Recovery Potential from Waste Mobile Phones: A Comparative Evaluation of Cellular and Smart Phones. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6 (10), 13016-13024. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.8b02516>
- Singh, N. et Ogunseitan, O. A. (2022). Disentangling the worldwide web of e-waste and climate change co-benefits. *Circular Economy*, 1(2), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.cec.2022.100011>
- Smart Prosperity Institute. (2020). Background materials for circular economy sectoral roadmaps.
- Straker, L., Jones, K. J. et Miller, J. (1997). A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. *Applied Ergonomics*, 28(4), 263-268. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(96\)00073-7](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(96)00073-7)
- Tamaehu-Plovier, L. (2020, 25 février). *Les 12 stratégies de circularité : Économie de fonctionnalité*. [quebeccirculaire.org. https://www.quebeccirculaire.org/articles/h/les-12-strategies-de-circularite-economie-de-fonctionnalite.html](https://www.quebeccirculaire.org/articles/h/les-12-strategies-de-circularite-economie-de-fonctionnalite.html)
- The Innovation in Politics Institute. (2021). Vienna Repair Voucher. *The Innovation in Politics Institute*. <https://innovationinpolitics.eu/showroom/project/vienna-repair-voucher/>
- Tsydenova, O. et Bengtsson, M. (2011). Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. *Waste Management*, 31 (1), 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.08.014>
- Union des consommateurs. (2012, juin). *L'adéquation des régimes de garantie légale au Canada*. <https://uniondesconsommateurs.ca/wp-content/uploads/2020/12/Garanties-Legales.pdf>
- United Nations (UN). (2022). *UN e-waste monitor*. E-Waste Monitor. <https://ewastemonitor.info/>
- Vidéotron. (s.d.a). *Programme Crédit retour*. <https://videotron.com/mobilite/credit-retour>
- Vidéotron. (s.d. b). *Recyclage de vos appareils électroniques*. <https://videotron.com/soutien/mobilite/appareils/programme-on-recycle>
- Voas, J., Kshetri, N. et DeFranco, J. F. (2021). Scarcity and Global Insecurity: The Semiconductor Shortage. *IT Professional*, 23(5), 78-82. <https://doi.org/10.1109/MITP.2021.3105248>
- Williams, E. (2003). Environmental Impacts in the Production of Personal Computers. Dans R. Kuehr et E. Williams (dir.), *Computers and the Environment: Understanding and Managing their Impacts* (vol. 14, p. 41-72). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0033-8_3
- Ylä-Mella, J., Keiski, R. L. et Pongrácz, E. (2022). End-of-Use vs. End-of-Life: When Do Consumer Electronics Become Waste? *Resources*, 11(2), 18. <https://doi.org/10.3390/resources11020018>

ANNEXE 1 – ÉCOFRAIS AU QUÉBEC

Tableau A.1 Évolution des écofrais au Québec (compilation d'après : ARPE-Québec, 2013, 2014, 2015, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023)

CATÉGORIE	2013-08	2014-05	2015-05	2018-01	2019-08	2020-03	2021-08	2022-02	2023-02
Ordinateurs de bureau	7,50 \$	5,50 \$	1,10 \$	1,00 \$	1,00 \$	1,00 \$	1,00 \$	0,65 \$	0,60 \$
Ordinateurs portables	1,65 \$	1,20 \$	0,90 \$	0,80 \$	0,80 \$	0,80 \$	0,75 \$	0,45 \$	0,40 \$
Dispositifs d'affichage ≤ 29 po et ordinateurs tout-en-un	12,25 \$	11,50 \$	5,50 \$	5,00 \$	4,00 \$	5,50 \$	5,50 \$	4,00 \$	3,75 \$
Dispositifs d'affichage 30-45 po et ordinateurs tout-en-un	42,50 \$	23,25 \$	9,00 \$	10,00 \$	8,00 \$	9,00 \$	8,00 \$	6,00 \$	5,75 \$
Dispositifs d'affichage ≥ 46 po et ordinateurs tout-en-un	42,50 \$	39,50 \$	24,00 \$	25,00 \$	20,00 \$	24,00 \$	19,00 \$	14,00 \$	13,75 \$
Appareils d'impression de bureau, photocopieurs et appareils multifonctions	8,75 \$	7,75 \$	1,25 \$	1,00 \$	1,00 \$	1,25 \$	1,85 \$	4,50 \$	5,50 \$
Périphériques d'ordinateur	1,25 \$	0,90 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,20 \$
Systèmes de lecture et/ou d'enregistrement audio/vidéo pour la maison	3,75 \$	3,50 \$	0,80 \$	0,90 \$	0,90 \$	0,80 \$	0,80 \$	2,00 \$	2,50 \$
Ensembles de cinéma maison	7,25 \$	6,00 \$	0,80 \$	0,90 \$	0,90 \$	0,80 \$	0,80 \$	2,00 \$	2,50 \$
Systèmes personnels portables de lecture et/ou d'enregistrement audio/vidéo	0,45 \$	0,40 \$	0,25 \$	0,20 \$	0,20 \$	0,25 \$	0,25 \$	0,50 \$	0,60 \$
Systèmes audio/vidéo et de localisation pour véhicules et hautparleurs de plafond	3,25 \$	2,75 \$	0,80 \$	0,90 \$	0,90 \$	0,80 \$	0,80 \$	2,00 \$	2,50 \$
Téléphones conventionnels et répondeurs téléphoniques	1,15 \$	0,85 \$	0,45 \$	0,25 \$	0,25 \$	0,45 \$	0,45 \$	0,70 \$	0,85 \$
Appareils cellulaires et téléavertisseurs	0,10 \$	0,10 \$	0,07 \$	0,07 \$	0,07 \$	0,07 \$	0,07 \$	0,11 \$	0,13 \$

ANNEXE 2 – RÉSULTAT DES PROGRAMMES PROVINCIAUX DE REP

Les tableaux suivants montrent la compilation des données des rapports annuels des dix dernières années de l'ARPE, du RPRA et de l'Alberta *Recycling* dans le but de créer des analyses de l'efficacité et de comparaison entre les provinces canadiennes.

Tableau A.2 Résultat des programmes provinciaux de REP régis par l'ARPE – BC et SK (compilation d'après : ARPE 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021)

Année	Colombie-Britannique			Saskatchewan		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	21,963	4,8	1 208,00 \$	-	-	-
2013	23,234	5,4	1 055,00 \$	3,288	3,0	1 731,00 \$
2014	22,737	4,9	1 004,00 \$	3,153	2,8	1 447,00 \$
2015	21,675	4,6	1 031,00 \$	2,770	2,4	1 376,00 \$
2016	19,581	4,2	1 019,00 \$	2,529	2,3	1 349,00 \$
2017	17,818	3,8	1 032,00 \$	2,256	2,1	1 442,00 \$
2018	16,815	3,6	1 062,00 \$	2,344	2,1	1 345,00 \$
2019	15,958	3,4	1 096,00 \$	2,423	2,2	1 362,00 \$
2020	13,928	3,0	1 187,00 \$	1,708	1,6	1 609,00 \$

Tableau A.3 Résultat des programmes provinciaux de REP régis par l'ARPE - MB et QC (compilation d'après : ARPE 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021)

Année	Manitoba			Québec		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	-	-	-	-	-	-
2013	3,026	2,4	1 134,00 \$	10,627	1,3	1 354,00 \$
2014	3,099	2,6	1 147,00 \$	16,998	2,0	1 267,00 \$
2015	3,454	2,7	1 105,00 \$	20,767	2,5	1 186,00 \$
2016	3,430	2,7	1 096,00 \$	21,525	2,6	1 148,00 \$
2017	2,983	2,3	1 165,00 \$	22,196	2,7	1 189,00 \$
2018	3,024	2,4	1 152,00 \$	21,387	2,6	1 173,00 \$
2019	3,054	2,4	1 158,00 \$	20,153	2,5	1 208,00 \$
2020	2,784	2,2	1 142,00 \$	17,476	2,1	1 258,00 \$

Tableau A.4 Résultat des programmes provinciaux de REP régis par l'ARPE - NE et PE (compilation d'après : ARPE 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021)

Année	Nouvelle-Écosse			Île-du-Prince-Édouard		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	4,719	5,0	1 269,00 \$	649	4,4	1 393,00 \$
2013	4,736	5,0	1 207,00 \$	645	4,4	1 112,00 \$
2014	4,727	5,0	1 141,00 \$	658	4,5	985,00 \$
2015	4,462	4,7	1 053,00 \$	621	4,2	1 094,00 \$
2016	4,174	4,7	1 054,00 \$	670	4,7	1 018,00 \$
2017	3,565	3,9	1 081,00 \$	572	4,0	1 162,00 \$
2018	3,169	3,4	1 075,00 \$	458	3,2	1 190,00 \$
2019	2,933	3,2	1 213,00 \$	430	3,0	1 325,00 \$
2020	2,580	2,8	1 235,00 \$	417	2,9	1 295,00 \$

Tableau A.5 Résultat des programmes provinciaux de REP régis par l'ARPE - NL et NB (compilation d'après : ARPE 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021)

Année	Terre-Neuve-et-Labrador			Nouveau-Brunswick		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-
2014	862	1,6	2 353,00 \$	-	-	-
2015	1,061	2,0	2 033,00 \$	-	-	-
2016	969	1,9	2 089,00 \$	-	-	-
2017	901	1,7	2 181,00 \$	799	1,1	2 858,00 \$
2018	796	1,5	2 348,00 \$	861	1,2	2 551,00 \$
2019	773	1,5	2 388,00 \$	1,056	1,4	2 200,00 \$
2020	632	1,2	2 582,00 \$	941	1,3	2 319,00 \$

Tableau A.6 Résultat du programme provincial de l'Ontario (compilation d'après : Resource Productivity & Recovery Authority, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021)

Année	Ontario		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	-	-	-
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	-
2016	60,139	4,47	1 010,00 \$
2017	52,712	3,92	1 077,00 \$
2018	47,711	3,55	982,00 \$
2019	48,124	3,58	1 018,00 \$
2020	43,084	3,20	961,00 \$

Tableau A.7 Résultat du programme provincial de l'Alberta (compilation d'après : Alberta Recycling Management Authority, 2019, 2021)

Année	Alberta		
	Collecte (t)	kg/ Personne	Cout (t)
2012	-	-	-
2013	-	-	-
2014	18,773	4,73	1 030,00 \$
2015	16,682	4,12	1 020,00 \$
2016	13,465	3,29	1 030,00 \$
2017	11,992	2,88	1 050,00 \$
2018	10,111	2,41	1 090,00 \$
2019	10,776	2,45	1 070,00 \$
2020	8 600	1,94	1 090,00 \$