

PARTIE A : Les produits électroniques sont fabriqués au moyen de ressources

Objectifs :

- Les élèves étudient les ressources consommées et conservées aux étapes de conception, de fabrication, de distribution, d'utilisation et d'élimination en fin de vie utile des produits électroniques.
- Les élèves acquièrent des aptitudes à la lecture de documents.

Matériel :

- L'article « Les produits électroniques sont fabriqués au moyen de ressources » (un exemplaire par élève).
- Transparent de l'article ci-dessus.
- Transparent vierge et marqueurs pour créer un organisateur graphique en réfléchissant à haute voix.
- Grandes chutes de papier, punaises adhésives, marqueurs pour le « lexique mural ».
- Espace sur tableau d'affichage portant le titre : « Le cycle de vie des produits électroniques... ». Envisager au moins deux parties :
 1. À quoi pensent les gens lorsqu'ils conçoivent des produits électroniques ?
 2. Nos questions concernant la conception des produits électroniques

Activité :

1. Demandez aux élèves de se grouper deux par deux et de se procurer un morceau de papier (nous suggérons d'employer du papier qui a déjà été utilisé d'un côté. Vous pouvez placer une boîte dans la salle de classe permettant de collecter ce type de papier, au lieu de le mettre directement dans le bac de recyclage). Demandez aux paires d'élèves de faire un remue-ménages pour trouver des réponses à la question : « À quoi pensent les gens qui fabriquent des ordinateurs lorsqu'ils conçoivent ces derniers ? ». Donnez quelques exemples (faire des ordinateurs plus abordables, plus faciles à utiliser, supérieurs à d'autres ordinateurs, capables de fonctionner plus rapidement, etc.) et demandez quelques exemples aux élèves, avant de leur accorder environ cinq minutes pour produire leur propre liste de réponses.
2. Une fois que les paires d'élèves ont créé leur liste, interrogez-les pour obtenir leurs réponses et réunir ces dernières en une liste principale, affichable dans la classe pendant toute la durée du module. Vous pouvez, le cas échéant, noter leurs réponses au dos d'une affiche ou d'un morceau de bristol déjà utilisé d'un côté.
3. Expliquez l'objectif général du module aux élèves, à savoir : étudier le cycle de vie des produits électroniques, afin d'identifier ce qui est fait correctement et ce qui peut être amélioré. Précisez aux élèves qu'ils devront tenir compte des répercussions du cycle de vie en question sur tout ce qui vit. En leur demandant de conserver cela en tête, dites aux élèves que vous allez « lire » un article sur les produits électroniques et que vous allez présenter au moins deux stratégies de lecture des documents (les élèves mettront de nouveau ces stratégies en pratique à la leçon 5). Pour obtenir des stratégies de lecture supplémentaires, consultez

http://www.edu.gov.on.ca/fre/studentssuccess/thinkliteracy/files/Litteratie_tete.pdf

4. Première stratégie de lecture : examen lexical préalable. Expliquez aux élèves que vous allez filtrer l'article à la recherche des mots ou expressions qui vous sont peu connus. Définissez filtrer. Faites-le à voix haute pour que les élèves puissent entendre votre processus de pensée. Pour chaque mot :
 - a. Écrivez le mot en gros caractères sur une chute de papier ;
 - b. Demandez ce qu'il signifie à des volontaires. Utilisez, si besoin est, un dictionnaire ou une encyclopédie. Écrivez la définition sur le papier ;
 - c. Demandez à un élève de tracer un croquis de l'objet à côté de la définition ;
 - d. Affichez les mots dans la salle de classe pour les utiliser au cours du module.
5. Deuxième stratégie de lecture : discussion autour du but de la lecture de l'article. Pourquoi le lisez-vous ? Que voulez-vous savoir ? Rappelez-leur l'objet du module. Demandez aux élèves d'anticiper de quoi traite l'article en parcourant ce dernier. Pensez à voix haute pendant que vous présentez la manière de créer un organisateur graphique, pour agencer vos notes en cours de lecture de l'article. Votre organisateur graphique peut se présenter comme suit :

Je veux des informations sur :	Points principaux
Les circuits imprimés et les unités de disque dur	
Les boîtiers en plastique	
Les écrans	
Comment cela se relie-t-il au but du module : les avantages et les inconvénients de la manière dont les produits électroniques sont conçus, fabriqués, utilisés et gérés à l'étape « Fin de vie utile » ?	

6. Demandez aux élèves de créer et de remplir leur organisateur graphique en utilisant le vôtre comme modèle.
7. Une fois que les élèves ont rempli leur organisateur graphique, demandez-leur de vous indiquer les problématiques, questions et (ou) grandes idées liées à la conception des produits électroniques. Par exemple, l'une des problématiques soulevées dans l'article porte sur la difficulté de recyclage posée par le mélange de certains additifs et de différents types de matières plastiques. Autre exemple : certaines entreprises cherchent des matériaux de substitution réduisant les répercussions sur l'environnement, tels que des ressources à base de plantes, comme le maïs utilisé dans les bioplastiques.



PARTIE B : Le cycle de vie des ressources présente des avantages et des inconvénients pour nous tous

Objectif :

Les élèves étudient les aspects de diverses ressources entrant dans le cycle de vie des produits électroniques. Le « cycle de vie » désigne la totalité de la vie d'un produit, de la conception et la fabrication à la distribution, l'utilisation et l'élimination. L'objet de l'activité est d'examiner les avantages et les inconvénients de chaque étape du cycle de vie, et ce, dans une perspective mondiale tenant compte des êtres humains et du reste du monde naturel.

Matériel :

- Exemplaires des casse-têtes de la page 9. Un exemplaire de chaque casse-tête par groupe de deux ou trois élèves. **Découpez les casse-têtes en morceaux avant de les distribuer aux élèves afin qu'ils n'en connaissent pas l'ordre correct.**
- Enveloppes usagées
- Un exemplaire de chaque casse-tête copié sur transparent, puis découpé en morceaux
- Rétroprojecteur
- Un exemplaire par élève de la fiche « Analyse des casse-têtes » de la page 12.

Activité :

1. Demandez aux élèves de se grouper par deux ou trois (pour obtenir des conseils sur l'aide à apporter aux élèves afin qu'ils améliorent leurs aptitudes au travail en groupe, consultez la page www.ressourcespourrepenser.ca/fr/toolbox. Distribuez six enveloppes par groupe (il y a un casse-tête par enveloppe). Demandez aux élèves de placer les pièces de casse-tête dans l'ordre d'occurrence des faits en fonction de la logique et des indices donnés dans les pièces.
2. Une fois que les groupes ont terminé, demandez-leur de discuter les questions suivantes :
 - Y a-t-il des éléments surprenants pour vous ?
 - L'un quelconque des faits vous a-t-il inquiété ?
 - Quels sont les avantages et les inconvénients de chaque ressource ?
 - Nommez quelques-unes des étapes du cycle de vie d'un produit dans lesquelles des ressources sont utilisées ?
3. Une fois que tout le monde a terminé les casse-têtes, demandez à des volontaires de placer la séquence qu'ils ont retenue pour chaque casse-tête sur le rétroprojecteur au moyen des exemplaires sur transparents. Demandez-leur d'expliquer la logique qui les a conduit à cet ordre. Demandez à la classe de réagir à cette logique, et ce, de manière constructive (pas simplement polie !). Ce qui importe avec les casse-têtes, c'est d'en lire les données attentivement et d'y réfléchir, ce qui lance la réflexion sur le cycle de vie des produits et des ressources utilisées pour les fabriquer. Il peut y avoir plusieurs ordres logiques pour chaque casse-tête.

Distribuez aux élèves la fiche « Analyse des casse-têtes » de la page 12. Demandez aux élèves de remplir le tableau, de lire l'article consacré à la hiérarchie des quatre « R » et de réviser les casse-têtes en préparation du questionnaire de la leçon suivante.



Pour fabriquer des produits électroniques, des ressources provenant de la terre sont rassemblées et transformées en matériaux de base utilisés dans le procédé de fabrication. Ces matériaux de base servent à fabriquer les divers composants qui constituent les produits informatiques que vous achetez.

Un ordinateur comprend : une carte vidéo, une unité de disque dur, une carte à circuit imprimé généralement nommée « carte mère » et d'autres composants, à l'intérieur d'un grand boîtier. Le microprocesseur, ou « unité centrale » (UC), coopère avec le système d'exploitation pour commander l'ordinateur. Il fait office, essentiellement, de cerveau de l'ordinateur. L'UC dégage beaucoup de chaleur, aussi un ordinateur de bureau est-il doté d'un ventilateur et d'un dissipateur thermique pour refroidir le processeur par circulation d'air.

Circuits imprimés et unités de disque dur



Les circuits imprimés permettent d'interconnecter différentes pièces et divers composants à l'intérieur de l'ordinateur. Les composants, tels que les résistances, les connecteurs et le microprocesseur, sont fixés à la carte mère. Le cuivre sert à créer des passerelles sur la carte mère conduisant l'électricité d'un composant à l'autre. Les circuits imprimés et les unités de disque dur contiennent également des métaux, notamment du fer et de l'or. Jusqu'à récemment, des métaux tels que le plomb ont également été utilisés pour fabriquer des circuits imprimés. Ces derniers peuvent se révéler dangereux pour l'environnement s'ils sont éliminés de manière inappropriée. Il est possible que des produits plus anciens contiennent encore du plomb, mais ce n'est pas le cas des produits plus récents, dont les circuits imprimés et les composants électroniques sont dépourvus de plomb.

Une unité de disque dur permet de stocker des données sous forme numérique sur des plateaux dotés de surfaces magnétiques qui tournent avec rapidité.

Boîtiers en plastique



Le plastique est couramment utilisé dans de nombreux produits électroniques. La majorité des plastiques sont des matériaux polymères dérivés du pétrole, mais aujourd'hui certaines entreprises utilisent des ressources d'origine végétale (du maïs par exemple) pour fabriquer des polymères dits « bioplastiques ». Les bioplastiques n'entrent généralement pas dans la fabrication des ordinateurs, car ils ne supportent pas très bien la chaleur et se déforment aux températures de fonctionnement de la plupart des ordinateurs de bureau ou portables. De nombreux types de plastiques différents sont susceptibles d'être employés dans un seul produit électronique. Si ces plastiques ne sont pas séparés, manuellement, au début du processus de recyclage, ils peuvent se mélanger au cours des étapes ultérieures. Une fois ces plastiques broyés et mélangés, il est difficile de les séparer et de les recycler. Certains plastiques contiennent des additifs, tels que des ignifuges, qui compliquent également le recyclage.

Écrans



Il y a deux types d'écrans de base. Le tube à rayons cathodiques, qui équipe certains écrans, est un tube en verre chargé de plomb en forme d'entonnoir doté d'une structure métallique à l'intérieur. Le plomb dans le verre assure le blindage contre les rayons électromagnétiques produits à l'intérieur du tube cathodique, qui forme l'image à l'écran. La plus grande partie du verre peut être revendue, pour réutilisation dans le verre de nouveaux tubes cathodiques, ou envoyée à des fondeurs de métaux, pour récupérer le plomb. Les écrans à cristaux liquides mettent en oeuvre de petites lampes fluorescentes contenant de très petits volumes de mercure pour les faire fonctionner. Lorsque les écrans à cristaux liquides sont recyclés de manière appropriée, leurs matériaux peuvent être réutilisés pour fabriquer d'autres produits.

CASSE-TÊTES RELATIVES AUX RESSOURCES

À l'enseignant : l'information contenue dans ces capsules pourrait être de nature à préoccuper les étudiants. Utilisez les autres leçons contenues dans ce guide pour leur montrer que des efforts sont faits en vue d'optimiser l'utilisation des ressources et d'en réduire l'impact négatif sur la société et sur l'environnement. En outre, utilisez les leçons du guide de manière que les étudiants puissent réagir de manière positive aux préoccupations suscitées par les casse-têtes, par exemple en apportant des changements dans leur propre communauté. **Remarque** : les notes de bas de page du texte ci-dessous se rapportent aux sources énumérées à la page 35.

LE CUIVRE

Le cuivre est utilisé pour fabriquer des circuits intégrés, des puces ainsi que d'autres pièces d'ordinateur. Dans la fabrication des puces, le cuivre tend de plus en plus à remplacer l'aluminium comme matériau principal. Des études démontrent que le cuivre réduit le coût des ordinateurs et qu'il contribue à en accroître la vitesse. Comme il augmente le rendement des ordinateurs, le cuivre constitue un meilleur choix écoénergétique. Les économies d'électricité contribuent à diminuer l'émission de matières polluantes dans l'air que nous respirons.¹ □

Pour produire 90 grammes de cuivre, il faut en moyenne un kilogramme de minerai provenant d'une mine à ciel ouvert. Par conséquent, pour fabriquer un seul ordinateur de bureau, il faut déplacer 135 kilogrammes de roc pour extraire le minerai, et il faut traiter environ 130 kilogrammes de ce minerai. Beaucoup de plantes et d'animaux vivent dans les endroits où les humains veulent extraire des métaux. L'exploitation des mines perturbe – et parfois même détruit – l'habitat de nombreux êtres vivants.² □

Le développement d'importantes mines métallifères peut avoir des répercussions sur l'économie et l'environnement des communautés avoisinantes. Par exemple, la construction d'une grande mine peut déloger les fermiers de leurs terres. Le développement de nouvelles mines peut aussi créer des emplois. Le processus d'exploitation d'une mine crée des toxines qui peuvent pénétrer dans l'eau et la rendre impropre à la consommation. Comme les toxines persistent longtemps dans l'environnement, il peut donc arriver que les habitants de la région ne puissent plus utiliser l'eau, même lorsque tout le métal a été extrait de la mine.³ □

Le raffinage du cuivre entraîne la production de dioxyde de soufre (SO₂). Il s'agit là de l'un des deux gaz à l'origine des pluies acides qui polluent les rivières, les eaux côtières, les forêts et les sols, et qui constituent un problème environnemental important au Canada.⁴ Certaines entreprises travaillent à réduire les émissions de SO₂. Par exemple, la fonderie BHP Copper Metals – la plus grande fonderie de cuivre en Amérique du Nord – utilise un système qui retient jusqu'à 99 % du SO₂ produit lors de la fonte du cuivre. Malgré tout, un tiers des émissions de dioxyde de soufre au Canada proviennent de l'exploitation des mines.⁵ □

En raison de la chaleur élevée et de l'humidité, plusieurs métaux peuvent rouiller durant l'expédition. Le cuivre résiste bien à la rouille, ce qui en fait un métal idéal pour l'expédition sur des longues distances.⁶ □

Le taux de recyclage du cuivre est tellement élevé que presque tout le cuivre jamais recueilli par les humains dans les mines est toujours en circulation.⁷ Grâce au recyclage du cuivre, la demande en cuivre provenant de nouvelles sources d'exploitation est réduite. En plus d'être économique, le recyclage minimise la destruction des habitats et la pollution atmosphérique pouvant être causées par l'exploitation et le raffinage du cuivre.⁸ □

LES BIOPLASTIQUES

Les bioplastiques sont fabriqués à partir de ressources renouvelables, dont le soja et le maïs. À certaines étapes de leur cycle de vie, les bioplastiques sont plus écologiques que les plastiques traditionnels. La production de bioplastiques entraîne moins d'émissions de dioxyde de carbone – un gaz qui accélère le changement climatique. ■

Les bioplastiques résistent moins bien à la chaleur et sont moins solides que les plastiques traditionnels à base de pétrole. Certains fabricants fusionnent les bioplastiques avec des plastiques traditionnels : ceci permet de solidifier les bioplastiques tout en conservant certains de leurs avantages environnementaux. ■

Les bioplastiques sont biodégradables et peuvent être compostés dans des usines de compostage, ce qui est beaucoup mieux que de les acheminer vers des sites d'enfouissement. Les bioplastiques constituent une nouveauté, il y a donc un risque que bien des gens ignorent encore qu'ils sont compostables et les acheminent plutôt vers des sites d'enfouissement ou des usines de recyclage. À l'usine de recyclage, les bioplastiques peuvent endommager les plastiques traditionnels et les rendre inutilisables. ■

Les bioplastiques sont souvent fabriqués à partir de soja et de maïs génétiquement modifiés. Les plastiques traditionnels sont à base de pétrole, qui est une ressource non renouvelable; en revanche, le soja et le maïs constituent des ressources renouvelables. Les cultures génétiquement modifiées sont toutefois préoccupantes car leurs effets à long terme et leurs répercussions sur les petites fermes ne sont pas encore connus.¹⁰ ■

Certains grands fabricants de produits électroniques ont développé des produits à base de bioplastiques. En 2002, HP a conçu un prototype d'imprimante avec coquille en bioplastique; en 2007, Fujitsu a lancé un ordinateur portable dont le châssis est fabriqué à partir de fécule de maïs. ■

L'augmentation du nombre de cultures destinées à la fabrication des bioplastiques cause une érosion du sol, une perte de la biodiversité, la pollution des eaux et une réduction de la quantité de terre consacrée à la culture des aliments. Cela peut aussi entraîner une utilisation accrue de fertilisants et de pesticides.⁹ ■

LE CARTON

Le papier et le carton proviennent des arbres. Il est important de protéger nos forêts, car, en plus de contribuer à assurer la propreté de l'air, elles servent d'habitat à nombre d'animaux. La forêt boréale canadienne abrite des caribous, des renards, des loups et des ours. Chaque année au Canada, un million d'acres de forêt boréale est coupé, ce qui présente un risque pour plusieurs espèces de plantes et d'animaux.¹¹ Les arbres peuvent être récoltés de manière responsable, en préservant la biodiversité et la qualité du sol, de l'eau et de l'air, tout en protégeant les forêts anciennes ou menacées. Plusieurs organismes ont développé des processus visant à permettre aux consommateurs d'identifier les produits de bois et de papier ayant été récoltés de manière responsable. ○

Le Canada est le leader mondial dans l'exportation des produits forestiers. La part de l'industrie forestière dans l'excédent commercial du Canada en 2000 s'est élevée à 40,4 milliards de dollars. Cette industrie emploie, directement ou indirectement, environ un million de Canadiens.¹² ○

Au Canada, la foresterie a d'abord été pratiquée par les peuples des Premières Nations; ceux-ci utilisaient la forêt pour se nourrir, s'habiller, se soigner, construire des bateaux et fabriquer des abris. De nos jours, plusieurs communautés autochtones dépendent toujours de la forêt pour leur subsistance, leur santé et leur bien-être. Toutefois, leur accès à des forêts saines est parfois compromis par l'exploitation forestière industrielle.¹³ Plus de 50 partenariats commerciaux, évalués à des centaines de millions de dollars, ont été signés récemment entre les Canadiens des Premières Nations et les entreprises forestières.¹⁴ ○

Les usines de pâtes et papiers, comme bien d'autres industries manufacturières, contribuent à la pollution atmosphérique. On croit que les produits chimiques émis par ces industries sont liés à différents problèmes de santé, dont l'asthme, le cancer du poumon et l'insuffisance cardiaque.¹⁵ Les déchets émis par les usines de pâtes et papiers sont maintenant convertis en énergie renouvelable, ce qui procure à l'industrie papetière près de 57 % de son électricité.¹⁶ ○

Le carton ondulé est utilisé dans presque tous les emballages d'expédition. Il protège le produit et permet souvent d'éviter l'utilisation d'emballage supplémentaire.¹⁷ Les emballages de carton ondulé sont beaucoup plus légers que les caisses de bois traditionnelles et leur transport requiert donc moins de carburant. Ceci contribue à réduire la quantité de gaz à effet de serre émise. Les changements climatiques accentuent l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les inondations, les sécheresses et les ouragans.¹⁸ ○

Le papier et le carton fabriqués à partir de fibres recyclées (provenant de papier et de carton usagés) constituent un choix plus respectueux pour l'environnement. La fabrication de papier à partir de papier usagé nécessite moins d'électricité et d'eau et produit moins de gaz à effet de serre que la fabrication de papier à partir de nouvelles fibres. La fabrication de papier à partir de matières recyclées protège aussi les forêts, ainsi que les autres plantes et animaux qui y vivent.¹⁹ L'impression de l'édition anglaise du livre « Harry Potter et les Reliques de la Mort » sur du papier recyclé et non blanchi a permis de sauver 197 685 arbres et d'éviter l'émission de 7,9 millions de kilogrammes de gaz à effet de serre.²⁰ ○

LES PLASTIQUES TRADITIONNELS

Les plastiques traditionnels atteignent un niveau de rendement supérieur à celui de tous les autres matériaux. Les concepteurs d'ordinateurs choisissent les plastiques pour leur résistance aux chocs, leur durabilité, leur souplesse et leur capacité d'isolation électrique. Grâce aux plastiques, le poids et la taille de nombreux produits électroniques ont pu être réduits, entraînant ainsi une diminution de la quantité de matériaux nécessaires.²¹ ●

Les programmes de recyclage récupèrent beaucoup de matières plastiques qui peuvent ensuite être utilisées pour fabriquer de nouveaux produits. L'utilisation de plastique recyclé au lieu de plastique neuf permet d'économiser l'eau et l'électricité, et produit moins de déchets. ●

Beaucoup de gens se préoccupent des risques que présentent certains types de plastiques pour la santé. Le PCV, porteur du numéro trois dans le symbole de recyclage affiché sous de nombreux objets de plastique, a été lié au cancer ainsi qu'à des problèmes de foie et de fertilité.²³ Bon nombre d'entreprises dans l'industrie des hautes technologies ont pris des mesures en vue d'éliminer le PCV de leurs produits et emballages. ●

Les plastiques ne se dégradent pas naturellement et occupent un espace précieux dans les sites d'enfouissement. Dans ces sites, des substances chimiques émanant des plastiques peuvent atteindre l'eau souterraine pour ensuite se propager dans tout le réseau d'alimentation en eau. Ceci peut avoir des conséquences sur la santé des êtres vivants. ●

Les plastiques contribuent à réduire la taille et le poids des produits électroniques. Ainsi, une quantité moindre de carburant est utilisée dans leur transport, ce qui réduit la production de gaz à effet de serre. Les changements climatiques ont de nombreuses conséquences, dont l'augmentation de l'intensité de phénomènes météorologiques comme les ouragans, les sécheresses et les tempêtes de verglas. ●

Les plastiques traditionnels sont faits de pétrole. Dans les sables bitumineux de l'Athabasca, au nord de l'Alberta, la production d'un baril de pétrole nécessite de deux à cinq barils d'eau. L'utilisation d'une telle quantité d'eau réduit le niveau d'eau dans les cours d'eau, les lacs, les étangs et les marécages.²² De nombreux organismes vivants dépendent de cette eau. ●

LES COMBUSTIBLES FOSSILES ET LES AUTRES FORMES D'ÉNERGIE

Les combustibles fossiles comprennent le pétrole, le gaz naturel et le charbon. Lors de la combustion, ils émettent de l'énergie qui peut générer de l'électricité et alimenter des véhicules et des machines. La combustion des combustibles fossiles émet du dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre qui accélère les changements climatiques. Les changements climatiques ont de nombreuses répercussions. Par exemple, ils peuvent endommager les récifs de corail; or, plus d'un million d'espèces fascinantes de plantes et d'animaux vivent dans ces récifs.²⁴ De plus, les changements climatiques augmentent la propagation des parasites et des maladies comme le virus du Nil occidental et la malaria, qui mettent en péril la santé de beaucoup de gens dans le monde.²⁵ ▲

Les combustibles fossiles constituent l'une des nombreuses formes d'énergie, dont certaines sont renouvelables. Les ressources d'énergie renouvelables peuvent être reconstituées en un court laps de temps et ont moins d'impact sur l'environnement que l'extraction et l'utilisation des combustibles fossiles. Les cinq sources d'énergie renouvelables les plus souvent utilisées comprennent l'énergie hydroélectrique (eau), solaire (soleil), éolienne (vent), géothermique (chaleur souterraine) et l'énergie biomasse (matériaux organiques faits de végétaux et d'animaux).²⁶ ▲

Dans la région avoisinant les sables bitumineux d'Athabasca au nord de l'Alberta, on se préoccupe des conséquences négatives éventuelles de la production de pétrole sur la santé humaine. Des taux anormalement élevés de cancer et d'autres maladies graves ont été observés dans la communauté autochtone de Fort Chipewyan. ▲

Un des avantages du projet d'exploitation des sables bitumineux d'Athabasca est la création de nombreux emplois dans la région, ce qui a entraîné la période de croissance économique la plus forte jamais enregistrée dans une province canadienne. Le taux de chômage de 2006 en Alberta est le plus bas jamais enregistré.²⁷ ▲

Certains types de transport utilisent davantage de combustible que d'autres. Par exemple, chaque tonne de cargaison transportée par avion sur un kilomètre entraîne l'émission de 0,6 kilogramme de dioxyde de carbone, contre 0,003 kilogramme pour le transport par bateau.²⁸ ▲

Le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont souvent récoltés dans des régions éloignées; ils doivent être transportés sur de longues distances pour être mis à la disposition des utilisateurs. La construction de pipelines pour le transport du pétrole et du gaz naturel au Canada a fait l'objet de rapports dans les médias : en effet, ces pipelines représentent une menace pour les plantes et les animaux fragiles de l'Arctique et de la forêt boréale. Par exemple, chaque année, les caribous doivent parcourir une distance de plus en plus longue afin de trouver la nourriture nécessaire à leur survie. Leur migration est parfois restreinte par la présence des pipelines. Les caribous sont importants pour le bien-être de plusieurs peuples des Premières Nations.²⁹ ▲

LES PRODUITS IGNIFUGES

Plusieurs entreprises cherchent à développer des produits de rechange pour remplacer les produits ignifuges bromés. En février 2003, l'Union européenne a adopté la directive RoHS, qui limite l'utilisation de six substances chimiques dans la fabrication de différents produits électriques et électroniques, dont deux substances ignifuges utilisées dans certains plastiques. En réaction à cette directive, certaines entreprises internationales restreignent et éliminent l'utilisation de ces substances chimiques dans tous leurs produits, et non pas seulement dans les produits vendus en Europe. ▼

La plupart des composants électroniques, des circuits et des câbles comportent des substances ignifuges. Il en va de même pour bien des revêtements de plastique qui recouvrent les produits électroniques, en particulier les téléviseurs. Les substances ignifuges sauvent des vies. En 2005, à l'aéroport international de Toronto, un jet d'Air France s'est écrasé à l'atterrissage et a pris feu. Les trois cents passagers et tous les membres de l'équipage ont survécu. Selon les responsables à la sécurité, c'est en bonne partie grâce aux matériaux ignifuges présents dans l'appareil que ces vies ont été sauvées.³¹ ▼

Les recherches ont montré qu'un certain type de produit ignifuge (les produits bromés) s'accumule dans l'organisme des humains et des animaux, et qu'il peut être présent dans le lait maternel.³⁰ ▼

Lorsque les plastiques ne sont pas recyclés correctement et qu'ils ne sont pas brûlés adéquatement, certains types de produits ignifuges émettent des substances chimiques toxiques, comme les dioxines, qui peuvent être liées à des problèmes de santé graves, notamment le cancer et les anomalies congénitales.³² ▼

Les produits ignifuges sont des substances chimiques qui empêchent les produits de prendre feu. Dans un immeuble, ils peuvent ralentir un incendie ou même le prévenir, ce qui donne aux occupants davantage de temps pour évacuer l'immeuble en toute sécurité. ▼

L'ajout de substances ignifuges aux plastiques altère la composition chimique des matériaux, ce qui peut rendre plus complexe le processus de recyclage. Deux morceaux de plastique du même type peuvent comporter des substances ignifuges différentes; lorsqu'ils sont broyés et fondus, il est difficile de fabriquer du plastique pur. Les entreprises de recyclage cherchent des solutions à ce problème. ▼

PARTIE A: Casse-tête relatif aux ressources

LE CUIVRE

1. Le cuivre est utilisé pour fabriquer des circuits intégrés, des puces ainsi que d'autres pièces d'ordinateur. Dans la fabrication des puces, le cuivre tend de plus en plus à remplacer l'aluminium comme matériau principal. Des études démontrent que le cuivre réduit le coût des ordinateurs et qu'il contribue à en accroître la vitesse. Comme il augmente le rendement des ordinateurs, le cuivre constitue un meilleur choix écoénergétique. Les économies d'électricité contribuent à diminuer l'émission de matières polluantes dans l'air que nous respirons.¹
2. Pour produire 90 grammes de cuivre, il faut en moyenne un kilogramme de minerai provenant d'une mine à ciel ouvert. Par conséquent, pour fabriquer un seul ordinateur de bureau, il faut déplacer 135 kilogrammes de roc pour extraire le minerai, et il faut traiter environ 130 kilogrammes de ce minerai. Beaucoup de plantes et d'animaux vivent dans les endroits où les humains veulent extraire des métaux. L'exploitation des mines perturbe – et parfois même détruit – l'habitat de nombreux êtres vivants.²
3. Le développement d'importantes mines métallifères peut avoir des répercussions sur l'économie et l'environnement des communautés avoisinantes. Par exemple, la construction d'une grande mine peut déloger les fermiers de leurs terres. Le développement de nouvelles mines peut aussi créer des emplois. Le processus d'exploitation d'une mine crée des toxines qui peuvent pénétrer dans l'eau et la rendre impropre à la consommation. Comme les toxines persistent longtemps dans l'environnement, il peut donc arriver que les habitants de la région ne puissent plus utiliser l'eau, même lorsque tout le métal a été extrait de la mine.³
4. Le raffinage du cuivre entraîne la production de dioxyde de soufre (SO₂). Il s'agit là de l'un des deux gaz à l'origine des pluies acides qui polluent les rivières, les eaux côtières, les forêts et les sols, et qui constituent un problème environnemental important au Canada.⁴ Certaines entreprises travaillent à réduire les émissions de SO₂. Par exemple, la fonderie BHP Copper Metals – la plus grande fonderie de cuivre en Amérique du Nord – utilise un système qui retient jusqu'à 99 % du SO₂ produit lors de la fonte du cuivre. Malgré tout, un tiers des émissions de dioxyde de soufre au Canada proviennent de l'exploitation des mines.⁵
5. En raison de la chaleur élevée et de l'humidité, plusieurs métaux peuvent rouiller durant l'expédition. Le cuivre résiste bien à la rouille, ce qui en fait un métal idéal pour l'expédition sur des longues distances.⁶
6. Le taux de recyclage du cuivre est tellement élevé que presque tout le cuivre jamais recueilli par les humains dans les mines est toujours en circulation.⁷ Grâce au recyclage du cuivre, la demande en cuivre provenant de nouvelles sources d'exploitation est réduite. En plus d'être économique, le recyclage minimise la destruction des habitats et la pollution atmosphérique pouvant être causées par l'exploitation et le raffinage du cuivre.⁸

LES BIOPLASTIQUES

1. Les bioplastiques sont fabriqués à partir de ressources renouvelables, dont le soja et le maïs. À certaines étapes de leur cycle de vie, les bioplastiques sont plus écologiques que les plastiques traditionnels. La production de bioplastiques entraîne moins d'émissions de dioxyde de carbone – un gaz qui accélère le changement climatique.
2. Les bioplastiques résistent moins bien à la chaleur et sont moins solides que les plastiques traditionnels à base de pétrole. Certains fabricants fusionnent les bioplastiques avec des plastiques

traditionnels : ceci permet de solidifier les bioplastiques tout en conservant certains de leurs avantages environnementaux.

3. L'augmentation du nombre de cultures destinées à la fabrication des bioplastiques cause une érosion du sol, une perte de la biodiversité, la pollution des eaux et une réduction de la quantité de terre consacrée à la culture des aliments. Cela peut aussi entraîner une utilisation accrue de fertilisants et de pesticides.⁹
4. Les bioplastiques sont souvent fabriqués à partir de soja et de maïs génétiquement modifiés. Les plastiques traditionnels sont à base de pétrole, qui est une ressource non renouvelable; en revanche, le soja et le maïs constituent des ressources renouvelables. Les cultures génétiquement modifiées sont toutefois préoccupantes car leurs effets à long terme et leurs répercussions sur les petites fermes ne sont pas encore connus.¹⁰
5. Certains grands fabricants de produits électroniques ont développé des produits à base de bioplastiques. En 2002, HP a conçu un prototype d'imprimante avec coquille en bioplastique; en 2007, Fujitsu a lancé un ordinateur portable dont le châssis est fabriqué à partir de fécule de maïs.
6. Les bioplastiques sont biodégradables et peuvent être compostés dans des usines de compostage, ce qui est beaucoup mieux que de les acheminer vers des sites d'enfouissement. Les bioplastiques constituent une nouveauté, il y a donc un risque que bien des gens ignorent encore qu'ils sont compostables et les acheminent plutôt vers des sites d'enfouissement ou des usines de recyclage. À l'usine de recyclage, les bioplastiques peuvent endommager les plastiques traditionnels et les rendre inutilisables.

LE CARTON

1. Le papier et le carton proviennent des arbres. Il est important de protéger nos forêts, car, en plus de contribuer à assurer la propreté de l'air, elles servent d'habitat à nombre d'animaux. La forêt boréale canadienne abrite des caribous, des renards, des loups et des ours. Chaque année au Canada, un million d'acres de forêt boréale est coupé, ce qui présente un risque pour plusieurs espèces de plantes et d'animaux.¹¹ Les arbres peuvent être récoltés de manière responsable, en préservant la biodiversité et la qualité du sol, de l'eau et de l'air, tout en protégeant les forêts anciennes ou menacées. Plusieurs organismes ont développé des processus visant à permettre aux consommateurs d'identifier les produits de bois et de papier ayant été récoltés de manière responsable.
2. Le Canada est le leader mondial dans l'exportation des produits forestiers. La part de l'industrie forestière dans l'excédent commercial du Canada en 2000 s'est élevée à 40,4 milliards de dollars. Cette industrie emploie, directement ou indirectement, environ un million de Canadiens.¹²
3. Au Canada, la foresterie a d'abord été pratiquée par les peuples des Premières Nations; ceux-ci utilisaient la forêt pour se nourrir, s'habiller, se soigner, construire des bateaux et fabriquer des abris. De nos jours, plusieurs communautés autochtones dépendent toujours de la forêt pour leur subsistance, leur santé et leur bien-être. Toutefois, leur accès à des forêts saines est parfois compromis par l'exploitation forestière industrielle.¹³ Plus de 50 partenariats commerciaux, évalués à des centaines de millions de dollars, ont été signés récemment entre les Canadiens des Premières Nations et les entreprises forestières.¹⁴
4. Les usines de pâtes et papiers, comme bien d'autres industries manufacturières, contribuent à la pollution atmosphérique. On croit que les produits chimiques émis par ces industries sont liés à différents problèmes de santé, dont l'asthme, le cancer du

poumon et l'insuffisance cardiaque.¹⁵ Les déchets émis par les usines de pâtes et papiers sont maintenant convertis en énergie renouvelable, ce qui procure à l'industrie papetière près de 57 % de son électricité.¹⁶

5. Le carton ondulé est utilisé dans presque tous les emballages d'expédition. Il protège le produit et permet souvent d'éviter l'utilisation d'emballage supplémentaire.¹⁷ Les emballages de carton ondulé sont beaucoup plus légers que les caisses de bois traditionnelles et leur transport requiert donc moins de carburant. Ceci contribue à réduire la quantité de gaz à effet de serre émise. Les changements climatiques accentuent l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les inondations, les sécheresses et les ouragans.¹⁸
6. Le papier et le carton fabriqués à partir de fibres recyclées (provenant de papier et de carton usagés) constituent un choix plus respectueux pour l'environnement. La fabrication de papier à partir de papier usagé nécessite moins d'électricité et d'eau et produit moins de gaz à effet de serre que la fabrication de papier à partir de nouvelles fibres. La fabrication de papier à partir de matières recyclées protège aussi les forêts, ainsi que les autres plantes et animaux qui y vivent.¹⁹ L'impression de l'édition anglaise du livre « Harry Potter et les Reliques de la Mort » sur du papier recyclé et non blanchi a permis de sauver 197 685 arbres et d'éviter l'émission de 7,9 millions de kilogrammes de gaz à effet de serre.²⁰

LES PLASTIQUES TRADITIONNELS

1. Les plastiques traditionnels atteignent un niveau de rendement supérieur à celui de tous les autres matériaux. Les concepteurs d'ordinateurs choisissent les plastiques pour leur résistance aux chocs, leur durabilité, leur souplesse et leur capacité d'isolation électrique. Grâce aux plastiques, le poids et la taille de nombreux produits électroniques ont pu être réduits, entraînant ainsi une diminution de la quantité de matériaux nécessaires.²¹
2. Les plastiques traditionnels sont faits de pétrole. Dans les sables bitumineux de l'Athabasca, au nord de l'Alberta, la production d'un baril de pétrole nécessite de deux à cinq barils d'eau. L'utilisation d'une telle quantité d'eau réduit le niveau d'eau dans les cours d'eau, les lacs, les étangs et les marécages.²² De nombreux organismes vivants dépendent de cette eau.
3. Beaucoup de gens se préoccupent des risques que présentent certains types de plastiques pour la santé. Le PCV, porteur du numéro trois dans le symbole de recyclage affiché sous de nombreux objets de plastique, a été lié au cancer ainsi qu'à des problèmes de foie et de fertilité.²³ Bon nombre d'entreprises dans l'industrie des hautes technologies ont pris des mesures en vue d'éliminer le PCV de leurs produits et emballages.
4. Les plastiques contribuent à réduire la taille et le poids des produits électroniques. Ainsi, une quantité moindre de carburant est utilisée dans leur transport, ce qui réduit la production de gaz à effet de serre. Les changements climatiques ont de nombreuses conséquences, dont l'augmentation de l'intensité de phénomènes météorologiques comme les ouragans, les sécheresses et les tempêtes de verglas.
5. Les programmes de recyclage récupèrent beaucoup de matières plastiques qui peuvent ensuite être utilisées pour fabriquer de nouveaux produits. L'utilisation de plastique recyclé au lieu de plastique neuf permet d'économiser l'eau et l'électricité, et produit moins de déchets.
6. Les plastiques ne se dégradent pas naturellement et occupent un espace précieux dans les sites d'enfouissement. Dans ces sites, des substances chimiques émanant des plastiques

peuvent atteindre l'eau souterraine pour ensuite se propager dans tout le réseau d'alimentation en eau. Ceci peut avoir des conséquences sur la santé des êtres vivants.

LES COMBUSTIBLES FOSSILES ET LES AUTRES FORMES D'ÉNERGIE

1. Les combustibles fossiles comprennent le pétrole, le gaz naturel et le charbon. Lors de la combustion, ils émettent de l'énergie qui peut générer de l'électricité et alimenter des véhicules et des machines. La combustion des combustibles fossiles émet du dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre qui accélère les changements climatiques. Les changements climatiques ont de nombreuses répercussions. Par exemple, ils peuvent endommager les récifs de corail; or, plus d'un million d'espèces fascinantes de plantes et d'animaux vivent dans ces récifs (voir encart dans le magazine National Geographic, octobre 2007). De plus, les changements climatiques augmentent la propagation des parasites et des maladies comme le virus du Nil occidental et la malaria, qui mettent en péril la santé de beaucoup de gens dans le monde.²⁵
2. Les combustibles fossiles constituent l'une des nombreuses formes d'énergie, dont certaines sont renouvelables. Les ressources d'énergie renouvelables peuvent être reconstituées en un court laps de temps et ont moins d'impact sur l'environnement que l'extraction et l'utilisation des combustibles fossiles. Les cinq sources d'énergie renouvelables les plus souvent utilisées comprennent l'énergie hydroélectrique (eau), solaire (soleil), éolienne (vent), géothermique (chaleur souterraine) et l'énergie biomasse (matériaux organiques faits de végétaux et d'animaux).²⁶
3. Dans la région avoisinant les sables bitumineux d'Athabasca au nord de l'Alberta, on se préoccupe des conséquences négatives éventuelles de la production de pétrole sur la santé humaine. Des taux anormalement élevés de cancer et d'autres maladies

graves ont été observés dans la communauté autochtone de Fort Chipewyan.

4. Un des avantages du projet d'exploitation des sables bitumineux d'Athabasca est la création de nombreux emplois dans la région, ce qui a entraîné la période de croissance économique la plus forte jamais enregistrée dans une province canadienne. Le taux de chômage actuel en Alberta est le plus bas jamais enregistré.²⁷
5. Certains types de transport utilisent davantage de combustible que d'autres. Par exemple, chaque tonne de cargaison transportée par avion sur un kilomètre entraîne l'émission de 0,6 kilogramme de dioxyde de carbone, contre 0,003 kilogramme pour le transport par bateau.²⁸
6. Le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont souvent récoltés dans des régions éloignées; ils doivent être transportés sur de longues distances pour être mis à la disposition des utilisateurs. La construction de pipelines pour le transport du pétrole et du gaz naturel au Canada a fait l'objet de rapports dans les médias : en effet, ces pipelines représentent une menace pour les plantes et les animaux fragiles de l'Arctique et de la forêt boréale. Par exemple, chaque année, les caribous doivent parcourir une distance de plus en plus longue afin de trouver la nourriture nécessaire à leur survie. Leur migration est parfois restreinte par la présence des pipelines. Les caribous sont importants pour le bien-être de plusieurs peuples des Premières Nations.²⁹

LES PRODUITS IGNIFUGES

1. Les produits ignifuges sont des substances chimiques qui empêchent les produits de prendre feu. Dans un immeuble, ils peuvent ralentir un incendie ou même le prévenir, ce qui donne aux occupants davantage de temps pour évacuer l'immeuble en toute sécurité.
2. Les recherches ont montré qu'un certain type de produit ignifuge (les produits bromés) s'accumule dans l'organisme des humains et des animaux, et qu'il peut être présent dans le lait maternel.³⁰

3. Plusieurs entreprises cherchent à développer des produits de rechange pour remplacer les produits ignifuges bromés. En février 2003, l'Union européenne a adopté la directive RoHS, qui limite l'utilisation de six substances chimiques dans la fabrication de différents produits électriques et électroniques, dont deux substances ignifuges utilisées dans certains plastiques. En réaction à cette directive, certaines entreprises internationales restreignent et éliminent l'utilisation de ces substances chimiques dans tous leurs produits, et non pas seulement dans les produits vendus en Europe.
4. La plupart des composants électroniques, des circuits et des câbles comportent des substances ignifuges. Il en va de même pour bien des revêtements de plastique qui recouvrent les produits électroniques, en particulier les téléviseurs. Les substances ignifuges sauvent des vies. En 2005, à l'aéroport international de Toronto, un jet d'Air France s'est écrasé à l'atterrissage et a pris feu. Les trois cents passagers et tous les membres de l'équipage ont survécu. Selon les responsables à la sécurité, c'est en bonne partie grâce aux matériaux ignifuges présents dans l'appareil que ces vies ont été sauvées.³¹
5. L'ajout de substances ignifuges aux plastiques altère la composition chimique des matériaux, ce qui peut rendre plus complexe le processus de recyclage. Deux morceaux de plastique du même type peuvent comporter des substances ignifuges différentes; lorsqu'ils sont broyés et fondus, il est difficile de fabriquer du plastique pur. Les entreprises de recyclage cherchent des solutions à ce problème.
6. Lorsque les plastiques ne sont pas recyclés correctement et qu'ils ne sont pas brûlés adéquatement, certains types de produits ignifuges émettent des substances chimiques toxiques, comme les dioxines, qui peuvent être liées à des problèmes de santé graves, notamment le cancer et les anomalies congénitales.

PARTIE B: Analyse des avantages/inconvénients des ressources

Sur une chute de papier, créez un tableau comme ci-dessous afin d'énumérer certains des avantages et des inconvénients de chaque ressource (ex. : Ressource = Bioplastique. Avantages = Gestion plus responsable pour l'environnement à l'étape « Fin de vie utile ». Inconvénients = Coût plus élevé au plan financier).

Ressource	Avantages	Inconvénients

PARTIE C: La hiérarchie des quatre « R »

Nombre d'entre nous connaissent bien les quatre « R » (4R), soit « repenser, réduire, réutiliser, recycler ». Ce qui est moins connu, c'est que ces 4R sont énoncés dans l'ordre dans lequel ils bénéficient le plus à la Terre et à nous tous. Par exemple, repenser la manière dont nous concevons les objets peut se traduire par des avantages colossaux. Ainsi, les lampes fluocompactes utilisent-elles 75 % moins d'énergie que les lampes à incandescence classiques.

Réduire est plus avantageux pour la Terre et pour nous tous que recycler. Par exemple, lorsque l'on recycle une boîte en aluminium, on utilise environ 5 % des ressources qui auraient été employées si l'on

avait acheté une boîte neuve. C'est beaucoup mieux que d'utiliser une boîte neuve ! Toutefois, on utilise en fait des ressources supplémentaires, puisqu'il faut un service de collecte à l'école ou à la maison et de transport de la boîte à l'usine de recyclage. En revanche, lorsque l'on n'utilise aucune boîte d'aluminium, c'est 0 % de ressources consommées par rapport à celles qui auraient été employées si l'on avait utilisé une boîte neuve !

Repensez. Si cela ne fonctionne pas, réduisez. Si cela ne fonctionne pas, réutilisez et seulement si tout cela ne fonctionne pas, recyclez.

1. Source: http://www.copper.org/innovations/2000/01/speeding_up.html
2. Source: "Stuff: The Secret Lives of Everyday Things", John Ryan, pg. 49
3. Source: <http://www.decoin.org/history.html>
4. Source: <http://www.pollutionprobe.org/Reports/ARP06.pdf>, pg. 11
5. Source: <http://www.copper.org/innovations/how/howdo4.htm>
6. Source: http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/curriculum/science2/ontario_e.php
7. Source: <http://www.copper.org>
8. Source: <http://resources.schoolscience.co.uk>
9. Source: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/011/j9289e.pdf>
10. Sources: http://www.davidsuzuki.org/About_us/Dr_David_Suzuki/Article_Archives/weekly11109901.asp
<http://www.defra.gov.uk/environment/acre/biodiversity/guidance/06.htm> and <http://www.nwri.ca/research/genetics-e.html>
http://www.davidsuzuki.org/About_us/Dr_David_Suzuki/Article_Archives/weekly10279901.asp
http://www.rsc.ca/index.php?page_id=119 http://www.navdanya.org/earthdcracy/seed/bija_swaraj.htm
11. Source: http://www.davidsuzuki.org/Forests/Forests_101/boreal.asp
12. Source: <http://www.innovationstrategy.gc.ca>
13. Sources: <http://www.cif-ifc.org/english/e-practices-history.shtml> and "The Nisga'a: People of the Nass River", Gary Fiegehen. Introduction by Frank Calder pg. 6, 7
14. Source: FPAC – Report on Sustainable Forest Management within Canada's Boreal Forests
15. Source: http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/eval/handbook-guide/vol_4/appendix-annexe-a_e.html#A.6
16. Source: FPAC, Annual Report, 2002
17. Source: <http://www.wastecap.org>
18. Source: <http://www.pollutionprobe.org/Publications/Primers.htm>
19. Sources: <http://www.raincoast.com/harrypotter/forest.html> and <http://www.conservatree.com/paper/PaperTypes/RecyBrochure.shtml> and
<http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/saving/recycling/solidwaste/paperandglass.html>
20. Source: <http://208.96.32.105:9080/VirtualHostBase/http/www.marketsinitiative.org:80/news-room/harry-potter-7-greenest-book-in-publishing-history>
21. Source: <http://www.americanchemistry.com>
22. Sources: <http://www.ualberta.ca/ERSC/water.pdf>, and http://www.polarisinstitute.org/canada_oilsands_threatening_water_reserves
23. Sources: <http://www.fda.gov/cdrh/safety/dehp.html> and <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/514242.stm>
24. Source: National Geographic Magazine insert, October 2007
25. Source: <http://www.pollutionprobe.org/Publications/Primers.htm>
26. Source: <http://www.eia.do.gov>
27. Sources: <http://www.statcan.ca/Daily/English/060914/d060914c.htm> and <http://www.cbc.ca/canada/edmonton/story/2006/03/10/ed-fortchip20060310.html>
28. Source: The World Resources Institute GHG Protocol
29. Sources: <http://news.albertawilderness.ca/NR2004/NR041118a/NR041118a.pdf> and <http://www.cbc.ca/news/background/caribou/> and
<http://www.sierraclub.ca/national/programs/atmosphere-energy/energy-onslaught/mackenzie-valley.shtml>
30. Sources: <http://minnesota.publicradio.org/display/web/2007/03/22/flameretardant/> and
http://www.ctv.ca/servlet/ArticleNews/story/CTVNews/1108145858873_103555058?hub=Health
31. Source: American Fire Safety Council.
32. Source: <http://www.environmentaldefence.ca/toxicnation/resources/glossary.htm>



REMARQUE : prière de noter que ces adresses mènent vers des sites Web en anglais seulement

