

CONCEPTIONS INITIALES

Par questionnaire

Selon vous, que faisons-nous avec les appareils électroniques après leur utilisation? Où aboutissent-ils?

Quel est le cycle de vie d'un appareil électronique?

Quelles sont les composantes des appareils électroniques?

Quels sont les effets sur les hommes et les femmes qui s'occupent de ces appareils après leur utilisation?

À l'aide d'un remue-méninges

Il suffit de demander aux élèves d'écrire sur une feuille tout ce qu'ils savent concernant le cycle de vie des appareils électroniques. Chaque élève partage ensuite ses idées avec le reste du groupe. L'enseignant les laisse débattre. Il peut tout de même les guider vers certaines pistes.

FORMATION DES ÉQUIPES

Il existe plusieurs possibilités pour la formation des équipes. Nous vous en suggérons deux méthodes : au hasard ou à l'aide d'un réseau social.

Au hasard

L'enseignant doit préalablement couper un nombre de morceaux de papier selon le nombre d'élèves dans la classe. Il inscrit les numéros de 1 à X qu'il regroupe dans un bol en prenant soin de ne pas répéter le même chiffre plus de 4 fois. Les élèves doivent piger ensuite un morceau. Tous les élèves ayant le même chiffre se regroupent.

Raisons

Ce tirage au sort permet de mélanger davantage les élèves. Le risque de retrouver tous les forts et les moins motivés dans la même équipe est moins élevé. Le regroupement d'élèves de forces différentes a un effet positif. Les élèves forts peuvent inciter les élèves plus faibles à travailler en aidant ces derniers à comprendre et à développer des techniques de travail. Ils deviennent les motivateurs des plus faibles.

Réseau social

Un enseignant désirant utiliser cette méthode de formation doit commencer dès le début de l'année en demandant aux élèves d'écrire sur un papier les personnes avec qui ils aiment être en équipe et les personnes avec qui ils aiment moins être jumelés. À partir de toutes ces informations, l'enseignant sait déjà lesquels de ses élèves ont les mêmes affinités et lesquels sont amis. Il essaie d'éviter de respecter leur préférence en les jumelant avec des personnes avec qui ils voulaient moins être.

Raisons

Cette méthode assure une plus grande hétérogénéité au sein de l'équipe. Souvent, les jeunes désirent travailler avec des personnes qui leur ressemblent. Les forts ont tendance à se mettre ensemble et les faibles se rassemblent aussi. Une équipe composée de personnes ayant des affinités et des forces différentes rend le travail plus riche et le climat favorable à son exécution. Chaque élève devient une ressource pour ses coéquipiers en soutenant l'équipe de travail par sa motivation, son expertise, son savoir, ses habiletés et ses qualités. La réalisation du travail se fait même en considérant davantage tous les aspects. Cette hétérogénéité assure aussi la présence d'une énergie positive plus stable. À un certain moment, pour des raisons diverses, une personne peut se montrer moins intéressée par l'activité. Les autres n'étant pas dans la même situation peuvent réussir à l'encourager à participer. Si tous les membres de l'équipe ont des liens forts entre eux, le manque d'intérêt de l'un peut faire baisser l'énergie des autres. Personne ne se met alors à la tâche.

- ❖ Former des équipes de 3 ou 4 personnes.

Cours 5 et 6 : Composition d'un article

Directives pour le travail : Composer un article traitant des composantes de votre choix de votre appareil électronique qui pourraient être dangereuses pour l'environnement ou pour la santé des humains. Votre article devra être d'une longueur d'au moins 300 mots et d'un maximum de 600 mots. Celui-ci devra traiter d'au moins trois dangers pour l'environnement ou pour la santé des humains. Des fiches signalétiques seront à votre disposition si vous traitez des dangers d'éléments chimiques. Sinon, vous n'aurez qu'à utiliser les articles et les sites Web qui vous ont été fournis comme références au début du projet.

Introduction : Mettre en contexte votre appareil, c'est-à-dire expliquer à quoi sert votre appareil dans la vie de tous les jours, à quelle fréquence vous l'utilisez, etc.

Développement : Traiter d'au moins trois dangers pour l'environnement ou pour la santé des humains. Expliquer en quoi ces composantes peuvent être dangereuses.

Conclusion : Résumer les différents dangers et essayer de présenter des améliorations qui seraient possibles pour votre appareil afin que celui-ci ne soit plus dangereux lors de son recyclage.

Cours 7 et 8 : Préparation des kiosques et exposition

Vous devez préparer votre kiosque pour votre exposition. Voici ce que devra présenter votre kiosque.

- Votre appareil électronique démonté.
- Un support visuel qui présentera les différentes composantes qui pourraient s'avérer dangereuses pour la santé des humains ou l'environnement. Votre article servira de base à la construction de votre support visuel.
- Tout élément qui pourrait être pertinent à votre présentation.
- N'oubliez pas que vous devrez préparer un résumé oral des idées maîtresses de votre article pour chaque personne qui viendra visiter votre kiosque.

Bon travail!

Îlot de rationalité : Cycle de vie des appareils électroniques

La plupart des problématiques de la vie courante ne peuvent pas être étudiées sous un seul aspect. La démarche de l'îlot de rationalité permet de se représenter une problématique en faisant appel à plusieurs disciplines. Comme on ne peut pas faire un tour complet de la question, les connaissances seront récoltées en fonction d'un projet final (dans le cas présent, il s'agit d'un article et d'une présentation visuelle). Le fait de se restreindre à certaines facettes de la problématique justifie le nom de cette démarche, qui représente un îlot de connaissances émergeant d'un océan d'ignorance.



http://ordinateurssansfrontieres.org/resources/wsb_293x196_7.jpg

*Ce document représente un **exemple** de la démarche d'îlot de rationalité. Il est le résultat de différents choix faits par les auteurs. Lors de la réalisation de la SAE en classe, la démarche de l'îlot devrait être suivie rigoureusement. Par contre, les contenus de chaque section peuvent (et doivent) changer selon l'élève (ou probablement l'équipe) qui exécutera cette démarche. Ainsi, au cours de la réalisation de l'îlot, chaque groupe fera des choix différents et les produits finaux seront donc forcément tous uniques.*

1. Description de la SAE

Le but de la SAE est d'amener les élèves à découvrir les impacts de différents objets électroniques sur l'environnement et la société en s'informant à partir de différentes ressources. Ils devront rattacher ces impacts aux pièces d'un objet inutilisé à la maison en prenant aussi le temps de le démonter. Les conclusions seront présentées sous forme d'une exposition dans le cadre de la semaine de l'environnement.

Mise en situation :

Chaque année, la vie utile d'innombrables objets électroniques atteint sa fin ou ceux-ci deviennent défectueux. Plusieurs propriétaires décident donc de s'en débarrasser. Les possibilités de recyclage de ces appareils dans les pays industrialisés sont très limitées et sont parfois très coûteuses. Le choix le plus simple est souvent de les envoyer dans les

dépotoirs ou de les exporter vers des pays en voie de développement. Dans ces pays, les gens travaillent pour le recyclage de ces appareils, mettant ainsi souvent leur vie en danger. Dans le cadre de ce projet, votre but sera de démonter un appareil électronique, de présenter ses dangers potentiels par le biais d'un article et d'une exposition, puis de trouver des améliorations possibles à la problématique du recyclage d'appareils électroniques.

2. Formule pédagogique

Îlot de rationalité

3. Clientèle visée de la SAE

Élèves de secondaire 4 ATS

4. Concepts prescrits

Voici la liste de tous les concepts prescrits qui peuvent être abordés au cours de cette SAE. Il est évident qu'ils ne pourront pas tous être abordés. C'est le choix (celui des élèves ou de l'enseignant) des différents aspects à traiter qui décidera des concepts à aborder.

Terre et espace

- Lithosphère
 - Minéraux
 - Ressources énergétiques

Univers matériel

- Électricité et électromagnétisme
 - Charge électrique
 - Circuits électriques
 - Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant
- Transformations chimiques
 - Combustion
- Transformation de l'énergie
 - Rendement énergétique

Univers technologique

- Ingénierie
 - Fonction d'alimentation
 - Fonction de commande
 - Fonction de conduction, d'isolation et de protection
 - Fonction de transformation de l'énergie
- Matériaux
 - Caractéristiques des propriétés mécaniques
 - Types et propriétés

- Céramiques
- Matériaux composites
- Matières plastiques (thermoplastiques, thermodurcissables)

Univers vivant : Écologie :

- Dynamique des communautés
 - Perturbations
- Dynamique des écosystèmes
 - Recyclage chimique

5. Compétences disciplinaires

Compétence 2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Composantes :

- 1- Situer une problématique scientifique ou technologique dans son contexte
- 2- Comprendre des principes scientifiques liés à l'application
- 3- Comprendre des principes technologiques liés à l'application

Compétence 3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie

Composantes :

- 1- Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique
- 2- Interpréter des messages à caractère scientifique et technologique
- 3- Produire et transmettre des messages à caractère scientifique et technologique

6. Domaines généraux de formation

1- SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

- Conscience des conséquences de ses choix personnels pour sa santé et son bien-être

2- ENVIRONNEMENT ET CONSOMMATION

- Construction d'un environnement viable dans une perspective de développement durable
- Consommation et utilisation responsables de biens et de services
- Connaissance de l'environnement

3- MÉDIAS

- Constat de la place et de l'influence des médias dans sa vie quotidienne et dans la société

4- VIVRE-ENSEMBLE ET CITOYENNETÉ

- Engagement, coopération et solidarité

7. Compétences transversales

Compétence 1 : Exploiter l'information

- 1- Reconnaître diverses sources d'information
- 2- S'approprier l'information
- 3- Tirer profit de l'information

Compétence 3 - Exercer son jugement critique

- 1- Construire son opinion
- 2- Exprimer son jugement
- 3- Relativiser son jugement

8. Formuler la problématique (de quoi s'agit-il?)

Le but de réaliser un îlot de rationalité est de répondre à la question « De quoi s'agit-il ? » en faisant appel à des connaissances provenant de différentes disciplines concernant cette problématique.

L'objectif du travail est d'amener les élèves à découvrir que les composantes de différents appareils électroniques sont faites de différents matériaux dont certains sont dangereux. Cette découverte, qui sera faite en démontant un appareil électronique, leur permettra de comprendre l'influence qu'ils ont sur divers aspects de la vie (environnementaux, économiques, culturels, médicaux, etc.), ce qui développera leur esprit critique et les orientera vers l'élaboration de différentes solutions pouvant diminuer les impacts négatifs.

9. Préciser le projet

a) Contexte

Le cycle de vie des appareils électroniques est un sujet de plus en plus traité dans l'actualité. Les réseaux de recyclage de ces appareils ne sont pas très bien organisés ni très bien connus du grand public. Très peu de commerces d'appareils électroniques offrent de les récupérer lorsqu'ils sont désuets. De plus, les gens ne sont pas très au courant de la destination et du danger que peuvent avoir leurs appareils électroniques sur la santé humaine et sur l'environnement lorsqu'ils s'en débarrassent. De plus en plus de gens, toutefois, s'inquiètent du sort réservé aux travailleurs dans les pays en voie de développement qui doivent démonter nos vieux appareils électroniques dans des conditions misérables.

b) Finalités

- Finalité démocratique : construction d'opinion à partir d'un sujet scientifique, plus particulièrement sur un enjeu à dimension planétaire pouvant être géré par les outils de la politique et de l'économie.
- Finalité utilitariste : en démontant un appareil électronique, l'élève se familiarise avec le procédé de démontage et ses constituants (fils électriques, composantes électriques,

outils nécessaires, etc.) et, conséquemment, il lui devient plus accessible de réparer ou d'utiliser divers objets techniques.

c) Destinataires

Le projet est destiné à des jeunes de secondaire 4 en ATS, mais il pourrait également être fait par des élèves de sciences et technologie du même niveau scolaire.

L'exposition que les élèves auront à monter sera ouverte à tous. En effet, les gens de la communauté où est située l'école ainsi que tous les élèves de l'école pourront voir l'exposition. De cette façon, l'exposition sera un bon moyen de sensibiliser les gens à la problématique présentée et notamment au recyclage.

d) Produit

Il est demandé aux élèves de produire un article sur une composante qu'ils jugent dangereuse dans leur appareil électronique. Dans cet article, les élèves doivent préciser les impacts de cette composante en tenant compte de différents aspects (économie, environnement, santé).

Les élèves devront, à partir de cet article, préparer un support visuel de leur choix qui sera présenté lors de l'exposition avec leurs composantes dangereuses ou potentiellement dangereuses.

10. Le cliché

Le cliché représente les idées, justes ou erronées, que l'on se fait sur le sujet, sans avoir consulté de document. Il représente les conceptions initiales des élèves, sur lesquelles ils vont construire des connaissances au fur et à mesure de leur progression dans leur acquisition de connaissances.

«...la première étape de cette séquence didactique consiste à recueillir les connaissances et idées de départ des élèves, leurs préoccupations et les questions que soulève pour eux ce thème ».¹

Voici le cliché de chaque auteur sur le cycle de vie des appareils électroniques :

Audrey Julien

Le cycle de vie des appareils électroniques peut être relié à deux variables et il varie d'un objet à l'autre. Il est possible de considérer son cycle de fonctionnement, c'est-à-dire lorsqu'il est utile à l'humain. À la suite de cet usage, l'appareil devient inutile. Le cycle de dégradation prend forme. La destruction ou la dégradation naturelle de ces appareils affectent plusieurs aspects du quotidien de différentes populations. Les batteries, par exemple, une fois utilisées, peuvent s'écouler. Les produits chimiques de ces objets peuvent enflammer certains sites.

Maxime Gignac

Le cycle de vie des appareils électroniques peut différer selon l'utilisation que l'on en fait. Le recyclage des composantes est souvent possible. Par exemple, si l'on change un ordinateur,

¹ Référence : Une démarche d'enseignement interdisciplinaire en science au secondaire. B. Bader et S. Barma, Spectre : L'intégration des préoccupations environnementales en Science et en technologie, février 2008.

on peut en garder la carte réseau pour la réutiliser. Dans d'autres cas, ils seront envoyés dans les ordures ménagères et pollueront la planète, car les composantes électroniques ne sont pas biodégradables et certaines composantes (piles, batteries, etc.) contiennent des produits chimiques nocifs pour l'environnement

Sandra Tanguay

D'après moi, le cycle de vie des appareils électroniques peut prendre plusieurs voies. En effet, je crois que certaines entreprises offrent le service de récupération des appareils. Ainsi, les matériaux sont tout recyclés. Cependant, la plupart des appareils électroniques terminent leur vie dans les dépotoirs. De cette façon, il y a beaucoup de pollution des sols. Je sais également qu'une partie des appareils sont acheminés à la fin de leur vie dans des pays comme l'Inde. Ces appareils sont alors démontés par de jeunes enfants pour recueillir les fils de cuivre. Cela est alors très dommageable pour la santé des enfants.

Christian Perreault

Travaillant dans le domaine de l'informatique, j'ai eu souvent à débarrasser une PME de son matériel électronique désuet. À plusieurs reprises, j'ai contacté des organismes de bienfaisance qui en font fait la cueillette (MIRA, par exemple, pour les cartouches d'encre). Dans le cas des appareils inutilisables, ils ne peuvent être récupérés par des organismes pour les démunis. Pour ceux-ci, leur vie utile est terminée et il m'a été difficile de trouver où aller les porter, en m'assurant qu'ils seraient démontés et recyclés, et non pas seulement enfouis dans un dépotoir. En ce qui me concerne, mes présupposés à ce sujet sont principalement autour d'un système de récupération défaillant. Je pense qu'il n'y a malheureusement pas beaucoup de lois qui encadrent ce processus et que la responsabilité en est remise aux initiatives des détaillants de matériel informatique et aux entreprises de récupération. De plus, j'ai l'impression que la gestion de ces déchets rendus aux endroits de démontage ou de recyclage se fait de manière dangereuse. Bref, selon mes connaissances actuelles, beaucoup plus pourrait être fait à cet égard dans les pays industrialisés.

11. Panorama : grille d'analyse

Cette partie permet de dresser la liste des différents aspects (scientifiques, sociaux, économiques, etc.) concernant la problématique du cycle de vie des appareils électroniques.

a) Acteurs et actants

Il s'agit d'identifier les personnes, les groupes de personnes ou les structures matérielles qui sont impliqués dans la problématique du cycle de vie des appareils électroniques.

Acteurs (spécialistes pouvant être utiles à notre quête)

Scientifiques

- écologistes
- biologistes
- chimistes

Professionnels

- ingénieurs des eaux

- ingénieurs électriques
- informaticiens
- électriciens
- économistes
- médecins
- sociologues
- politiciens

Autres

- consommateurs
- fabricants

Actants

- population
- faune
- flore
- ressources naturelles

b) Contraintes (valeurs, normes, codes, modèles, obstacles, etc.)

Nommer ici les contraintes concernant le cycle de vie des appareils électroniques, c'est-à-dire les obligations qui sont créées par des règles, des valeurs, des normes, des codes, des modèles ou des obstacles.

- La responsabilité des fabricants et des commerces est en jeu.
- Il y a un marché pour le recyclage : les propriétaires paient des entreprises pour se débarrasser des appareils désuets et elles les revendent à des pays comme l'Inde.
- Il y a des coûts élevés pour démonter un appareil électronique.

c) Enjeux

L'étude de la problématique du cycle de vie des appareils électroniques peut-elle être bénéfique ou néfaste ? Expliquer ici ce que l'on peut gagner ou perdre à s'intéresser au cycle de vie des appareils électroniques.

- Responsabilité des fabricants et des commerces
- Lois environnementales déficientes
- Dangers pour la santé des travailleurs
- Surconsommation/produits de piètre qualité (durée de vie courte)
- Dangers pour l'environnement (polluants)

d) Tensions et controverses

Expliquer les différentes opinions existant sur le sujet et les polémiques qui en découlent.

- Doit-on recycler notre matériel informatique en l'exportant vers des pays en voie de développement, sachant que nous mettons en danger la santé de leurs travailleurs?
- Devrait-il y avoir plus de responsabilités attribuées aux détaillants d'appareils électroniques au regard du recyclage?
- Devrait-on interdire la vente d'appareils électroniques de piètre qualité sachant que leur durée de vie est courte et que, par conséquent, leur empreinte écologique est très grande?
- S'agit-il d'une responsabilité gouvernementale ou sociétale?

e) Scénarios envisageables

Il s'agit d'essayer de prévoir les différents événements qui pourraient se produire concernant le cycle de vie des appareils électroniques.

Divers scénarios auraient pu être envisagés pour notre projet. Cependant, nous avons décidé de choisir l'exposition, car les élèves qui font le projet ne seront pas les seuls à être informés des dangers de certaines pièces ou composantes des appareils électroniques et cela leur permettra d'échanger avec leur entourage sur le sujet. Dans ce cas, nous pouvons aussi évaluer la compétence 3. Un autre projet qui aurait pu être possible et qui poursuit les mêmes buts que l'exposition aurait été de faire une campagne de sensibilisation dans l'école. En effet, les élèves auraient pu faire des dépliants ou des affiches illustrant les dangers de certaines pièces ou composantes des appareils électroniques.

Un autre scénario qui aurait été envisageable est que les élèves développent des solutions au problème de « recyclage » des appareils électroniques. En ce sens, il serait intéressant de faire un projet en association avec les cours d'univers social.

12. Panorama : identification

Cette section permet d'identifier les différents aspects du problème que l'on décidera d'étudier plus en profondeur, ainsi que les connaissances qu'il faudra acquérir pour pouvoir analyser ces différents aspects.

a) Boîtes noires à ouvrir

Une boîte noire représente un concept que l'on utilise sans savoir nécessairement comment il fonctionne. Dans cette section, il s'agit de choisir les concepts que l'on trouve pertinents à connaître pour mieux réaliser le projet final.

Plusieurs boîtes noires sont importantes à ouvrir pour amener les élèves à se construire une opinion concernant le cycle de vie des appareils électroniques.

1) L'incidence du comportement des gens des pays industrialisés sur la santé des personnes des pays en voie de développement (biologie, sociologie).

2) Les maladies développées et les blessures causées par la manipulation d'objets technologiques (chimie, biologie).

- 3) L'évolution rapide de la technologie (technologie, physique, électronique, chimie).
- 4) La composition des appareils électroniques (technologie, chimie, physique).
- 5) La concurrence entre les compagnies de produits électroniques (économie).
- 6) Les matériaux utilisés pour fabriquer les pièces des divers appareils électroniques (ingénierie, économie, physique, chimie).
- 7) Le processus de démontage d'un appareil électronique et son fonctionnement (rétroingénierie, chimie).
- 8) Le recyclage de pièces (environnement, droit, économie).
- 9) Les coûts associés au recyclage et à l'exportation (économie, droit).
- 10) L'influence de la société sur la consommation d'appareils électroniques (environnement, économie, sociologie).
- 11) Les failles législatives et normatives encadrant le recyclage, l'exportation et l'importation d'objets électroniques (droit, économie, géographie).

b) Disciplines à mobiliser

Dresser la liste des disciplines qui s'appliquent à l'étude du cycle de vie des appareils électroniques.

Les disciplines mobilisées sont énumérées dans la section « Boîtes noires à ouvrir ». Voici une liste un peu plus exhaustive.

BIOLOGIE : Plusieurs systèmes de l'humain sont touchés par ce sujet, tels que le système respiratoire, le système cardiovasculaire, le système urinaire, etc. Par exemple, les élèves doivent être en mesure de se plonger dans leur bassin de connaissances sur l'anatomie et le fonctionnement du système respiratoire pour comprendre les maladies qui s'y rattachent et qui découlent de la manipulation de pièces d'appareils électroniques composées de substances nocives.

CHIMIE : Cette discipline se rattache à ce sujet, car elle permet aux élèves de comprendre la signification de termes tels que cadmium, cuivre, plomb, etc. Ils peuvent par la suite comprendre les impacts de ces éléments sur la santé en faisant ressortir les différentes réactions chimiques pouvant se produire entre ces éléments.

PHYSIQUE : La mobilisation de cette discipline amène l'élève à utiliser différentes stratégies pour réussir à démonter leur appareil électronique et à comprendre son fonctionnement.

SOCIOLOGIE : Cette discipline se rapportant aux rapports sociaux entre les individus amène les élèves à comprendre pourquoi notre société consomme autant. Ils peuvent se référer tout simplement à leur entourage pour les aider dans leur réflexion, ce qui les amène à faire ressortir certaines valeurs des pays industrialisés.

ÉCONOMIE : L'élève doit être en mesure d'analyser cette situation en considérant les coûts affectant les compagnies ou l'État et les profits qu'elle peut faire.

DROIT : En mobilisant cette discipline, l'élève peut être plus en mesure de juger de la justesse et de l'égalité des différentes lois se rattachant aux appareils électroniques.

ENVIRONNEMENT : L'élève doit pouvoir se rendre compte de la manière dont notre société de consommation a un impact sur l'environnement dans lequel nous vivons.

TECHNOLOGIE : L'élève réussit à déterminer les composantes d'un objet et à savoir comment le démonter et le remonter.

c) Spécialistes à consulter

Nommer les spécialistes qui pourraient être consultés. Un spécialiste est une personne qui peut aider à la compréhension de la problématique grâce à ses connaissances disciplinaires ou à sa familiarité avec la situation.

BIOLOGIE

- Médecin
- Enseignant de l'anatomie humaine
- Biologiste

CHIMIE

- Chimiste
- Ingénieur chimique

PHYSIQUE

- Électricien

SOCIOLOGIE

- Sociologue

ÉCONOMIE

- Économiste
- Politicien

DROIT

- Avocat
- Politicien

ENVIRONNEMENT

- Biologiste
- Médecin
- Microbiologiste

TECHNOLOGIE

- Informaticien
- Ingénieur électrique

13. Clôture de la démarche

Dans cette section, on restreint l'étude de la problématique à certains aspects seulement, qui sont choisis en fonction du message que l'on veut faire apparaître dans l'article et la présentation.

a) Sélectionner les aspects à intégrer dans la synthèse finale

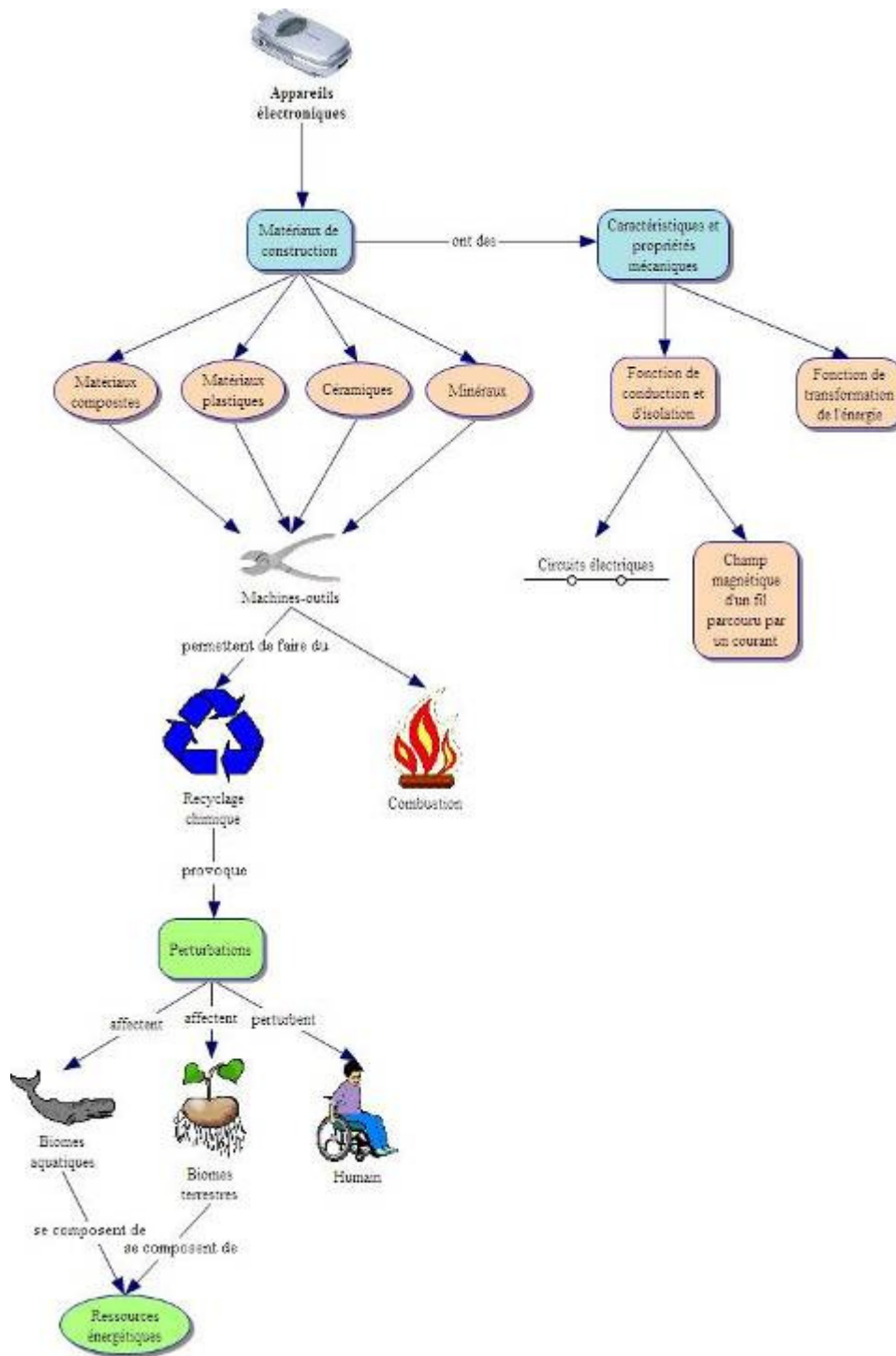
Sélectionner les aspects de la problématique du cycle de vie des appareils électroniques que l'on veut intégrer dans l'article et la présentation.

Une fois recensées les boîtes noires pouvant être ouvertes, nous pouvons amorcer la clôture de la démarche. Il faut tenir compte de la clientèle visée : le cours ATS de secondaire 4. En ce sens, il faut choisir des boîtes noires à ouvrir en fonction des concepts prescrits du cours et des domaines généraux de formation que nous souhaitons aborder, des finalités (perspectives) du cours et de la formule pédagogique choisie (pédagogie du projet).

b) Hiérarchiser les données listées

Il s'agit de classer les données sélectionnées ci-dessus selon leur pertinence et leur utilité pour analyser le problème et présenter la problématique dans l'article et la présentation.

Afin de bien comprendre la relation entre tous les concepts prescrits que notre situation d'apprentissage nous permet de faire, ces derniers ont été regroupés sous forme d'un réseau.



c) Choisir les boîtes noires à ouvrir

Choisir les boîtes noires à ouvrir pour pouvoir analyser les aspects sélectionnés pour réaliser l'article et la présentation. « Pour en arriver à une représentation interdisciplinaire de la question, des choix devront être faits en fonction du temps dont on dispose et des intentions

précises du programme scolaire : on ne peut tout dire sur la question. Ces choix orientent alors les contenus disciplinaires qui seront approfondis, ceux qui seront mis de côté... ».²

Voici la liste des boîtes à ouvrir qui ont été sélectionnées :

- 1) L'incidence du comportement des gens des pays industrialisés sur la santé des personnes des pays en voie de développement (biologie, sociologie)
- 2) Les maladies développées et les blessures causées par la manipulation d'objets technologiques (chimie, biologie).
- 3) L'évolution rapide de la technologie (technologie, physique, électronique, chimie).
- 6) Les matériaux utilisés pour fabriquer les pièces des divers appareils électroniques (ingénierie, économie, physique, chimie).
- 7) Le processus de démontage d'un appareil électronique et son fonctionnement (rétroingénierie, chimie).
- 8) Le recyclage de pièces (environnement, droit, économie).
- 10) L'influence de la société sur la consommation d'appareils électroniques (environnement, économie, sociologie).
- 11) Les failles législatives et normatives encadrant le recyclage, l'exportation et l'importation d'objets électroniques (droit, économie, géographie).

d) Ouvrir les boîtes noires et découvrir les principes disciplinaires

Chaque membre de l'équipe choisit une boîte noire à ouvrir et réalise une recherche sur ce sujet. Les informations seront ensuite mises en commun pour réaliser l'article et la présentation.

(1) Pour mieux distinguer ***l'incidence du comportement des gens des pays industrialisés sur la santé des personnes des pays en voie de développement***, il serait intéressant que les élèves fassent appel dans un premier temps à un sociologue. L'enseignant pourrait inviter un spécialiste en classe pour parler de cette incidence. Les élèves découvriront comment la société dans laquelle nous vivons influe sur nos valeurs. Malgré nos bonnes intentions, nous nous laissons guider par les valeurs de la société qui nous amènent à adopter des attitudes ne correspondant pas nécessairement à notre pensée. Vivant dans un pays industrialisé, les élèves découvriront que les valeurs de la société sont orientées vers l'économie. Ces valeurs nous encouragent à envoyer nos objets inutilisables dans les pays en voie de développement au lieu de les recycler dans notre pays. Le discours d'un biologiste pourrait aider les élèves à comprendre les impacts de nos comportements sur les populations des pays en voie de développement, ce qui met en relief le concept de perturbation des communautés. Ces deux types de rencontres, dont les discours sont complémentaires, favorisent le développement de la compétence 2 *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*, car les élèves doivent mobiliser certains savoirs pour réussir à comprendre comment ces perturbations affectent le corps de

² Référence : Une démarche d'enseignement interdisciplinaire en science au secondaire. B. Bader et S. Barma, Spectre : L'intégration des préoccupations environnementales en Science et en technologie, février 2008.

l'humain. Par conséquent, cela amène les élèves à situer l'application dans son contexte. Ils doivent faire un retour sur le fonctionnement des différents systèmes de l'organisme vu lors de leur cours de science et technologie de troisième secondaire. Leur manque de connaissances peut les encourager à utiliser des stratégies de sorte à réussir à trouver une façon de compléter leurs connaissances. Ils peuvent, par exemple, consulter des revues ou avoir recours à des documentaires. Le discours des deux spécialistes peut aussi favoriser le développement de l'esprit critique. Les élèves comparent les informations trouvées avec ces discours. Ils apprennent à sélectionner ce qui leur semble plausible. Ce cheminement mental touche à l'acquisition d'une des compétences transversales, soit exercer son esprit critique.

(2) L'ouverture de la boîte noire se rattachant à la santé, « **Les maladies développées et les blessures causées par la manipulation d'objets technologiques** », peut se faire de différentes façons. L'élève peut tout simplement recourir à un guide médical pour comprendre les maladies et leurs causes ou aller rencontrer un médecin. Les différentes maladies et les risques de blessures sont cités à travers les différentes références que nous procurons à l'élève. Comme exemple de maladie, on peut y retrouver le cancer du poumon, la tuberculose, les dommages au système nerveux, etc. La liste est longue. On peut aussi y retrouver des risques de blessures corporelles, car certaines pièces sont très tranchantes, d'autres contiennent de l'acide et peuvent causer des brûlures corporelles, etc. Cette recherche d'information lui permet donc encore une fois de découvrir le concept de perturbation par lui-même. Chaque membre d'une même équipe ayant recueilli des informations sur les substances pouvant affecter la santé peut partager ses impressions avec les autres, ce qui amène souvent l'équipe à réfléchir et à débattre. Ils essaient ensemble de se construire une opinion qu'ils pourront élaborer lors de leur exposition. Cette étape correspond à un moment pour exprimer un message et sensibiliser les gens. Les élèves peuvent ainsi développer leur compétence 3 *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie*. Le support visuel utilisé, soit un objet technologique qu'ils ont démonté, rend leur message plus concret. L'action de démonter un objet leur permet de mieux visualiser certains concepts prescrits, soit les matériaux de construction, les matériaux composites, les matériaux plastiques et les céramiques. En se référant à certains schémas préalablement trouvés dans des livres de matériaux, ils sont en mesure de distinguer les matériaux composant les différentes pièces. Les élèves sont dans une étape d'acquisition du niveau conceptuel des niveaux d'abstractions. Toutes ces tâches permettant l'ouverture de cette boîte noire amènent les élèves à prendre conscience des conséquences de leurs actions sur leur santé et sur la santé des autres. Cette prise de conscience est reliée à un des domaines généraux de formation, SANTÉ ET BIEN-ÊTRE.

(3) L'ouverture de la boîte noire « **Évolution rapide de la technologie** » permet aux élèves de découvrir plusieurs concepts prescrits. La comparaison entre les différentes pièces des objets des différentes équipes, lors de leur démontage, permet aux élèves de voir qu'il y a de nombreuses modifications possibles pour fabriquer un même appareil électronique. Ils pourront découvrir que les matériaux utilisés pour leur fabrication changent et que ces derniers se dégradent avec le temps. C'est pour cette raison qu'il faut les protéger par un revêtement et un traitement des surfaces. Ce démontage, qui les amène à comparer des pièces et à découvrir des matériaux, leur permet de comprendre ce qu'est une matière

plastique, une céramique ou un matériau composite tout en considérant les propriétés mécaniques de chacune.

(6) Cette découverte ouvre à la fois la boîte noire sur **les matériaux utilisés pour fabriquer les pièces des divers appareils électroniques**. Ils découvriront que certains des matériaux ont des fonctions de conduction ou d'isolation, ce qui leur permettra de comprendre ces deux concepts. Toutes ces tâches permettant l'ouverture de cette boîte noire amènent les élèves à développer la compétence 2 *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*. En manipulant et en démontant un appareil électronique, ils réussissent à dégager des principes scientifiques et technologiques. Ils peuvent même avoir tendance à essayer de trouver des solutions pour construire des appareils avec des matériaux moins dangereux pour la santé. La prise de conscience de l'impact de cette évolution rapide par le démontage pourrait aussi être rehaussée par la rencontre d'un chef d'entreprise et d'un ingénieur. Écouter ces deux personnes pourrait les amener à développer une des compétences transversales, soit la construction d'un jugement critique. Les élèves pourraient avoir un aperçu des deux côtés de la médaille qui se rattachent au domaine de l'environnement et de la consommation.

(7) L'étape du démontage permet aussi aux élèves d'ouvrir la boîte noire « **Le processus de démontage des appareils électroniques et leur fonctionnement** ». Cette étape stimule l'élève en l'amenant à mobiliser des stratégies pouvant l'aider à démonter l'appareil. Il peut se référer à des cas semblables où il avait à réparer un appareil. Pour ce faire, il devait séparer les différentes pièces en utilisant des outils appropriés et en se référant à un schéma de principe. L'ouverture d'un appareil permet à l'élève d'analyser son fonctionnement. Cette analyse se rattache à la compétence 2 *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*, car il doit essayer de mettre en relation différents principes technologiques. Ces principes lui permettent de comprendre pourquoi les fabricants ont opté pour certains matériaux plutôt que d'autres. Par cette analyse, l'élève s'approprie les concepts suivants :

- Machines-outils,
- Circuits électriques,
- Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant.

(8) **Le recyclage de pièces** est une boîte noire qui fait référence au domaine de l'environnement et de la consommation et se rattache spécifiquement au concept de recyclage chimique. L'ouverture de cette boîte demande à l'élève de mobiliser certaines attitudes et stratégies. L'élève doit faire appel à sa curiosité, l'encourageant à rechercher le plus d'informations possible de sorte à se faire une idée de l'importance du recyclage et de son impact sur l'environnement. Cette recherche sur le recyclage incite l'élève à interpréter les messages écrits par différents spécialistes tels que des biologistes, des politiciens et des économistes. Il doit essayer de trier l'information en utilisant son jugement critique, ce qui l'amène à développer à la fois la compétence disciplinaire 3 *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie* et une des compétences transversales d'ordre intellectuel *Exercer son jugement critique*. Lors de l'exposition de leurs pièces, les élèves auront aussi à mettre en pratique la compétence 3 en parlant du recyclage de celles-ci et du

fait de ne pas en produire. Afin de bien informer et de sensibiliser les gens sur le recyclage d'appareils électroniques, ils devront s'attarder aux éléments significatifs et structurer leur message. L'élaboration d'un message sur le recyclage et la recherche d'information sur ce sujet amènent l'élève à s'approprier les concepts reliés aux matériaux céramiques, plastiques et composites. Il découvre aussi les perturbations que tous ces matériaux non recyclés provoquent sur les communautés les important.

(10) Une autre boîte noire qu'il est intéressant d'ouvrir est celle de ***l'influence de la société sur la consommation d'appareils électroniques***. Les élèves, en ouvrant cette boîte noire, pourront découvrir l'évolution de la propagation de la technologie et, plus précisément, l'évolution de l'accessibilité des appareils électroniques pour tous et chacun. En effet, les élèves auront donc la chance de s'approprier des connaissances historiques sur la science et la technologie. Ainsi, les élèves seront en mesure de voir que depuis l'invention de l'électricité, les gens ont adopté de nouveaux appareils et que la demande n'a fait qu'augmenter depuis. En fait, la publicité et le marketing faits autour des appareils électroniques sont tels que les citoyens se sont créés de nouveaux besoins. Cette boîte à ouvrir est directement en lien avec le concept prescrit des perturbations de la dynamique des communautés dans l'univers vivant. En effet, l'arrivée de la technologie fait que la société doit s'adapter à tous ces changements. Il est donc évident que les domaines généraux de formation ENVIRONNEMENT ET CONSOMMATION ainsi que MÉDIAS sont directement touchés par cette boîte noire. Plus particulièrement, les éléments de consommation et d'utilisation responsables des biens et services et celui du constat de la place et de l'influence des médias dans la vie quotidienne et dans la société expriment les idées principales qu'il est souhaitable que les élèves comprennent en ouvrant la boîte. Donc, cette boîte permet aux élèves de développer la compétence disciplinaire 3 *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie* afin d'*Exercer son jugement critique*, tel que prévu par la compétence transversale 3.

(11) Finalement, la dernière boîte noire que nous désirons ouvrir est « ***Les failles législatives et normatives encadrant le recyclage, l'exportation et l'importation d'objets électroniques*** ». Celle-ci ne correspond pas vraiment à un concept prescrit, mais elle pourrait être associée aux perturbations de la dynamique des communautés à l'échelle de l'humanité. Nous avons choisi cette boîte noire en raison de la finalité démocratique de la SAE et parce qu'il est important que l'élève situe l'application dans son contexte (compétence disciplinaire 2). Le développement durable est de plus en plus présent dans les pays en voie de développement. Il sera donc urgent que les gouvernements et les fabricants agissent de manière respectueuse de l'environnement et des humains. En ce sens, cette boîte noire correspond aux domaines généraux de formation : ENVIRONNEMENT ET CONSOMMATION et VIVRE ENSEMBLE ET CITOYENNETÉ.

14. Élaboration d'une représentation complexe : planification du travail des élèves.

COURS 1

1) Investiguer les conceptions initiales (voir document) des élèves concernant le cycle de vie des appareils électroniques en les questionnant sur divers aspects.

2) Former les équipes (voir document).

3) Déstabiliser les élèves concernant l'impact des appareils électroniques en leur faisant lire en équipe un article de revue (*Québec Science*, septembre 2007) dans lequel il est question de l'empoisonnement de la planète.

Il est possible de les déstabiliser aussi à partir d'un court vidéo abordant le même sujet.

Par exemple, un extrait du reportage *L'éveil de l'Inde* réalisé par Radio-Canada, présentant en partie la réalité des gens en Inde qui travaillent dans le recyclage : [L'éveil de l'Inde, un aperçu \(format WMV\)](#).

COURS 2, COURS 3

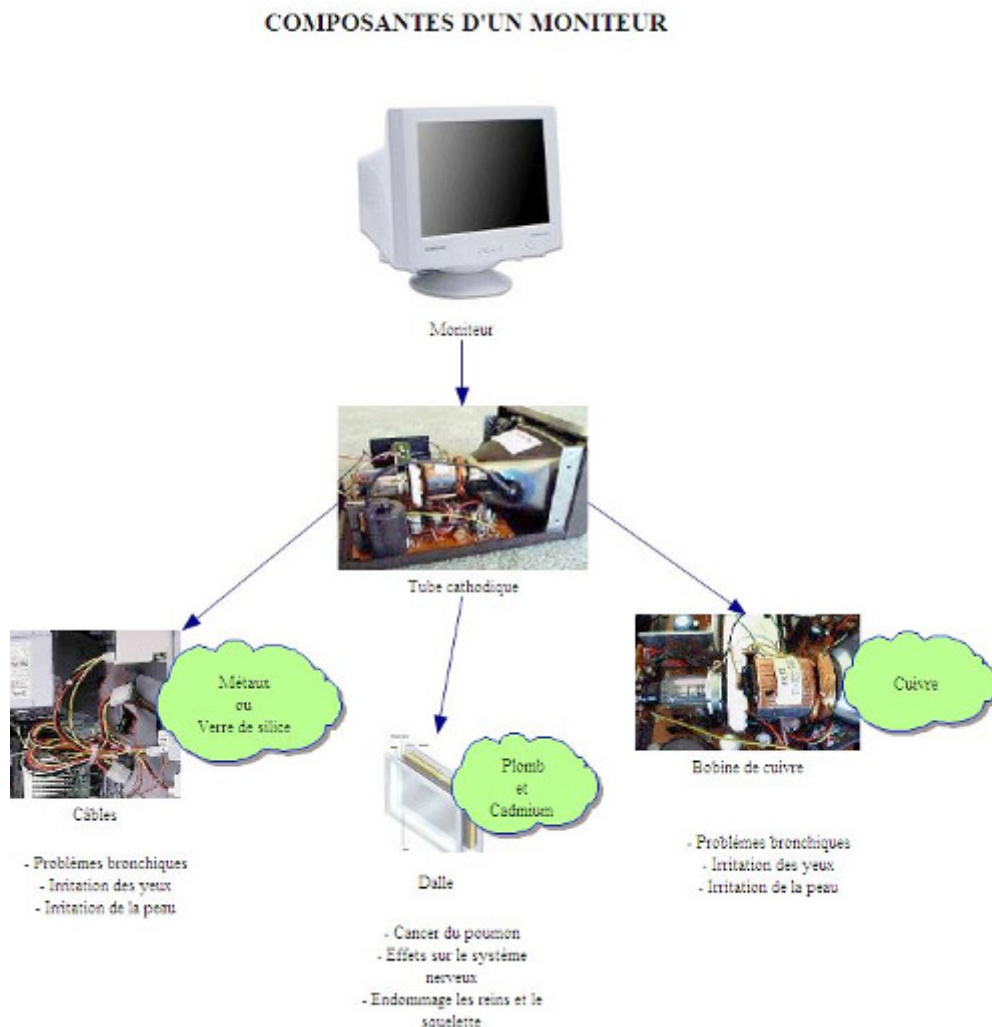
Recherche d'information (document *Liste de ressources*)

COURS 4

1) Démonter l'appareil électronique qu'ils ont apporté de leur maison.

2) Identifier les pièces dangereuses et leurs impacts.

Exemple :



COURS 5, COURS 6
Composer un article (voir document).

COURS 7
1) Préparer leur exposition.
2) Mettre les pièces dans une vitrine.

COURS 8
Exposition

COURS 9
Retour sur le contenu de formation en plénière avec une formule magistrale

15. Bibliographie

Sites internet

Auffray Christopher, « Greenpeace dénonce la toxicité de certains portables », *Journal du Net/Solutions*, <http://www.journaldunet.com/solutions/acteurs/actualite/07/1026-greenpeace-brome-ordinateur-portable.shtml>, 3 avril 2008.

-Ministère du Travail, « Les effets sur la santé », *Directives concernant l'exposition au plomb sur les chantiers de construction*, http://www.labour.gov.on.ca/french/hs/guidelines/lead/gl_lead_3.html, 2 avril 2008.

-Serries Guillaume, « Recyclage des PC : le cauchemar informatique », *Tom's Hardware*, <http://www.presence-pc.com/actualite/ordinateur-recyclage-13652/>, 2 avril 2008, 1 p.

Articles de journaux ou de revues

-Mercier Noémie, « Inde, poubelle de la planète techno », *Québec Science*, septembre 2007, 10 p.

-Mercier Noémie, « Mon ordinateur au recyclage », *Québec Science*, octobre 2007, 3 p.

-Thérien Yvon, « Recyclage des vieux ordinateurs », *Le bulletin des agriculteurs*, avril 2008, 3 p.

Îlot de rationalité : Le cycle de vie des appareils électroniques



http://ordinateurssansfrontieres.org/resources/_wsb_293x196_7.jpg

1. Le cliché

Sans consulter aucun document, écrivez les idées qui vous viennent en tête à propos du cycle de vie des appareils électroniques : ce que vous savez, les questions que vous vous posez, vos préoccupations à ce sujet, vos craintes ou vos espoirs, etc.

2. Panorama : grille d'analyse

Dans cette partie, vous devrez identifier différents aspects (scientifiques, sociaux, économiques, etc.) concernant la problématique du cycle de vie des appareils électroniques. Pour cela, procédez par étapes en remplissant les différentes sections qui suivent.

a) Acteurs et actants

Vous devez identifier des personnes, des groupes de personnes ou des structures matérielles qui sont impliqués dans la problématique du cycle de vie des appareils électroniques.

b) Contraintes

Nommez des contraintes concernant le cycle de vie des appareils électroniques, c'est-à-dire des obligations qui sont créées par des règles, des valeurs, des normes, des codes, des modèles ou des obstacles.

c) Enjeux

L'étude de la problématique du cycle de vie des appareils électroniques peut-elle être bénéfique ou néfaste ? Expliquez ce que l'on peut gagner ou perdre lorsque l'on s'intéresse au cycle de vie des appareils électroniques.

d) Tensions et controverses

Expliquez les différentes opinions que l'on peut avoir sur le sujet et les polémiques qui en découlent.

e) Scénarios envisageables

Essayez de prévoir les différents événements qui pourraient se produire en lien avec le cycle de vie des appareils électroniques.

3. Panorama : identification

Dans cette section, vous allez identifier :

- les aspects du problème que vous allez étudier plus en profondeur ;*
- les connaissances que vous devrez acquérir pour pouvoir analyser ces différents aspects.*

a) Boîtes noires à ouvrir

Une boîte noire représente un concept que vous utilisez mais que, pour l'instant, vous ne connaissez pas. Choisissez des concepts que vous trouvez pertinents à connaître pour mieux réaliser votre projet d'article et de présentation.

b) Disciplines à mobiliser

Quelles sont les disciplines qui s'appliquent à l'étude du cycle de vie des appareils électroniques ?

c) Spécialistes à consulter

Quels sont les spécialistes qui pourraient être consultés ?

4. Clôture de la démarche

Dans cette section, vous allez décider des aspects de la problématique que vous allez intégrer dans votre projet d'article et de présentation. Forcément, vous ne pourrez pas parler de tout et vous devrez vous restreindre à certains aspects seulement.

a) Sélectionner les aspects à intégrer dans la synthèse finale

Quels sont les aspects de la problématique du cycle de vie des appareils électroniques que vous voulez intégrer dans votre projet d'article et de présentation ?

b) Hiérarchiser les données listées

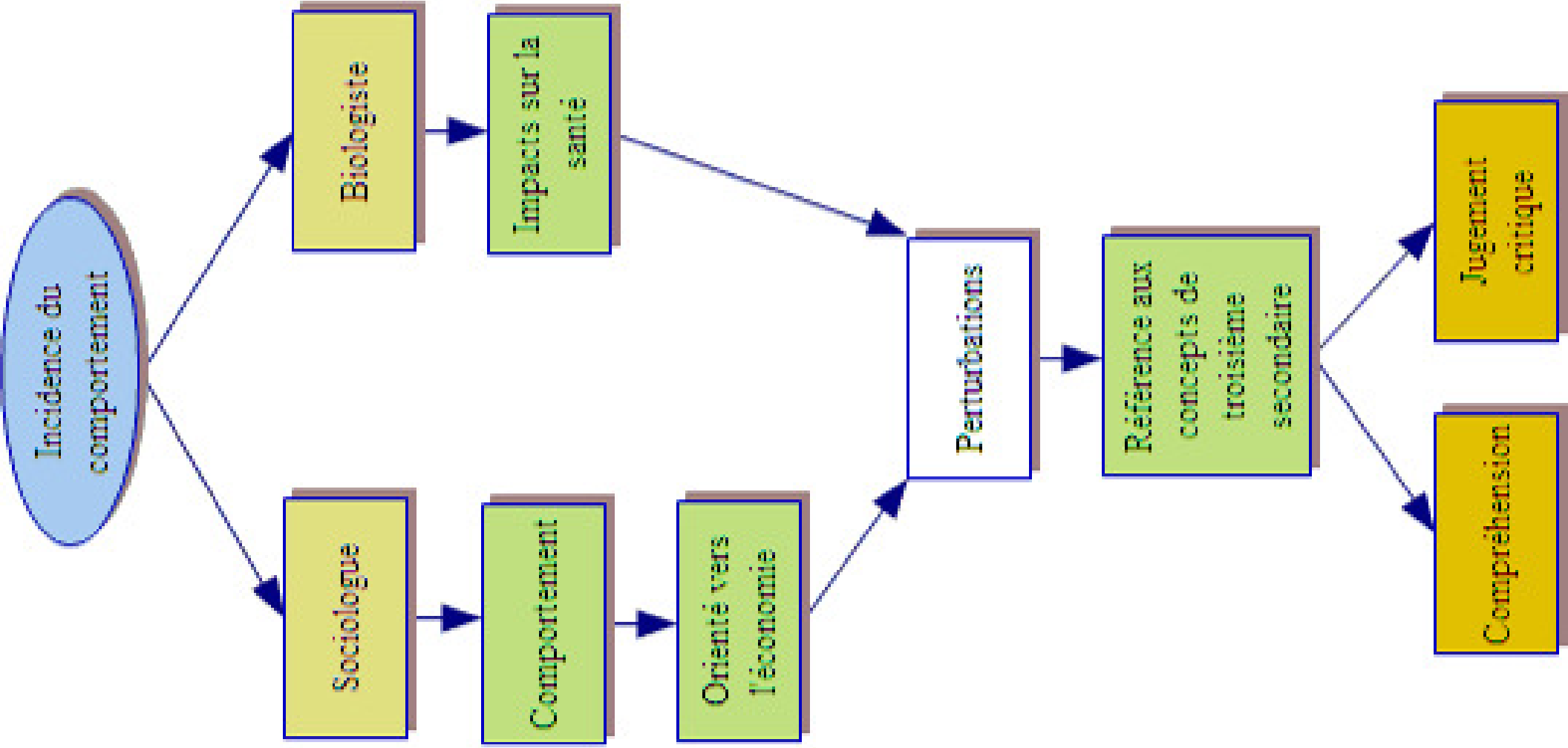
Classez les données sélectionnées ci-dessus selon leur ordre d'importance, leur pertinence et leur utilité pour présenter la problématique dans votre article et votre présentation.

c) Choisir les boîtes noires à ouvrir

Choisissez les boîtes noires que vous devrez ouvrir pour pouvoir analyser les aspects que vous avez sélectionnés et réaliser votre article et votre présentation.

d) Ouvrir les boîtes noires et découvrir les principes disciplinaires

Chaque membre de l'équipe choisit une boîte noire à ouvrir et réalise une recherche sur ce sujet. Les informations seront ensuite mises en commun pour réaliser l'article et la présentation.



LISTES DE RESSOURCES

Revue

MERCIER Noémie, « Inde, poubelle de la planète techno », *Québec Science*, septembre 2007, 10 p.

Cet article est surtout centré sur la problématique de l'accumulation d'appareils électroniques en Inde. Tous les types de maladies possibles causées par la manipulation des différentes pièces composant ces appareils y sont mentionnés. Le côté économique et juridique est aussi présenté sous diverses facettes.

MERCIER Noémie, « Mon ordinateur au recyclage », *Québec Science*, octobre 2007, 3 p.

Cet article est surtout centré sur le recyclage, plus précisément le recyclage non écologique. Il est question de tous les coûts qu'il entraîne pour les différentes compagnies de divers pays. Pour économiser, elles détournent ce principe en envoyant leurs appareils usagés encore bons pour un an ou deux dans les pays en voie de développement.

THÉRIEN Yvon, « Recyclage des vieux ordinateurs », *Le bulletin des agriculteurs*, avril 2008, 3 p.

Cet article parle des conséquences du renouvellement constant d'appareils électroniques à cause de leur durée d'utilisation raccourcie et de l'effet de l'enfouissement de ceux-ci dans le sol.

Internet

MINISTÈRE DU TRAVAIL, « Les effets sur la santé », *Directives concernant l'exposition au plomb sur les chantiers de construction*, http://www.labour.gov.on.ca/french/hs/guidelines/lead/gl_lead_3.html, 2 avril 2008.

L'auteur de ce site explique comment le plomb entre dans le corps et quels sont ses effets sur ce dernier.

SERRIES Guillaume, « Recyclage des PC : le cauchemar informatique », *Tom's Hardware*, <http://www.presence-pc.com/actualite/ordinateur-recyclage-13652/>, 2 avril 2008, 1 p.

Dans ce site, il est question de l'augmentation de la pollution en Afrique par l'envoi de nombreux ordinateurs qui ne sont plus utiles dans les pays industrialisés.

AUFFRAY Christopher, « Greenpeace dénonce la toxicité de certains portables », *Journal du Net/Solutions*, <http://www.journaldunet.com/solutions/acteurs/actualite/07/1026-greenpeace-brome-ordinateur-portable.shtml>, 3 avril 2008.

Cet article concerne les études que Greenpeace a faites sur les différents matériaux des pièces composant certains ordinateurs et qui sont nocives pour la santé.

Livres

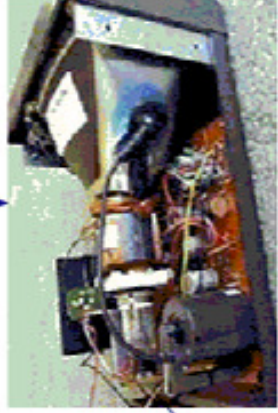
ENVIRONNEMENT CANADA, *Comprendre les aspects environnementaux des produits électroniques : étude de cas pour l'évaluation du cycle de vie d'un téléphone d'affaires*, Ottawa, Séries de la protection de l'environnement, 2000.

Ce livre parle de l'impact des appareils électroniques hors d'usage sur l'environnement. Il est question des matériaux se trouvant à l'intérieur de chacun des objets qui causent différents problèmes.

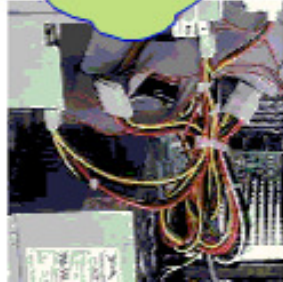
COMPOSANTES D'UN MONITEUR



Moniteur



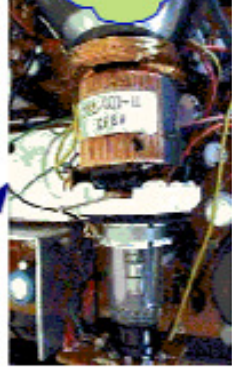
Tube cathodique



Câbles

- Problèmes bronchiques
- Irritation des yeux
- Irritation de la peau

Métaux
ou
Verre de silice



Bobine de cuivre

Cuivre

- Problèmes bronchiques
- Irritation des yeux
- Irritation de la peau



Dalle

Plomb
et
Cadmium

- Cancer du poulmon
- Effets sur le système nerveux
- Endommage les reins et le squelette



Appareils électroniques

Matériaux de construction

ont des

Caractéristiques et propriétés mécaniques

Matériaux composites

Matériaux plastiques

Céramiques

Minéraux

Fonction de transformation de l'énergie

Fonction de conduction et d'isolation



Machines-outils

permettent de faire du



Recyclage chimique

provoque

Perturbations

affectent



Biomes aquatiques

affectent



Biomes terrestres

affectent perturbent



Humain

se composent de

se composent de

Ressources énergétiques

Circuits électriques



Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant



Combustion