

DEUXIEME PARTIE

LE RECYCLAGE DES MATIERES PLASTIQUES : OUTIL POUR UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

Valérie DENTANT

(en collaboration avec Gérard FOUREZ et Véronique ENGLEBERT-
LECOMTE)

Le point de vue d'une personne soucieuse de l'écologie¹ :



Le point de vue d'un poète :

*“ Mais la dernière des fées
Cherche sa baguette magique
Mon ami, le ruisseau dort,
Dans sa bouteille en plastique,
Les saisons se sont arrêtées aux pieds
Des arbres synthétiques,
Il n’y a plus que moi ”*

Francis Cabrel

√ _____

¹ <http://www.chez.com/armange/>

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont collaboré à l'élaboration de ce document et en particulier Anne-Françoise Languiller, Pascale Prignon et Paolo Spataro. Les échanges oraux et écrits que nous avons eu m'ont permis d'avancer dans mes recherches. Je remercie également toutes les personnes qui ont pris le temps de lire mes textes et d'y apporter des commentaires pertinents, ainsi que les divers organismes comme Fechiplast, Solvay, Petrofina, Fost Plus, etc. pour la documentation qu'ils m'ont généreusement envoyée.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCTION..... | 1 |
| II. BREF RECIT DE LA CREATION DE CE DOCUMENT..... | 5 |
| III. DEMARCHE..... | 8 |
| 1. LE CLICHE..... | 8 |
| 2. LE PANORAMA SPONTANE..... | 9 |
| 2.1 <i>Les listes</i> | 9 |
| Liste des acteurs concernés..... | 9 |
| Liste de normes et conditions imposées autour de la technologie..... | 9 |
| Liste d' enjeux, de tensions et de controverses..... | 9 |
| Liste de boîtes noires..... | 9 |
| Liste de bifurcations..... | 10 |
| Liste de spécialistes et de spécialités concernés..... | 10 |
| 2.2 <i>Ordre de priorité des boîtes noires proposé</i> | 10 |
| 3. DESCENTE SUR LE TERRAIN..... | 10 |
| 4. CONSULTATION DE SPECIALISTES ET DE SPECIALITES..... | 11 |
| 5. OUVERTURE APPROFONDIE DE CERTAINES BOITES NOIRES..... | 11 |
| 6. SYNTHESE DE L' ILOT DE RATIONALITE PRODUIT..... | 11 |
| IV. MATERIAU POUR UN MODULE CONCERNANT LE RECYCLAGE DES MATIERES PLASTIQUES..... | 12 |
| 1. LE CLICHE..... | 12 |
| 2. LE PANORAMA SPONTANE..... | 14 |
| 2.1 <i>Les listes</i> | 14 |
| Liste des acteurs concernés..... | 14 |
| Liste de normes et conditions imposées autour de la technologie..... | 14 |
| Liste d' enjeux, de tensions et de controverses..... | 15 |
| Liste de boîtes noires..... | 15 |
| Liste de bifurcations..... | 17 |
| Liste de spécialistes et de spécialités concernés..... | 17 |
| 2.2 <i>Ordre de priorité proposé</i> | 18 |
| 3. DESCENTE SUR LE TERRAIN..... | 19 |
| 4. CONSULTATION DE SPECIALISTES ET DE SPECIALITES..... | 19 |
| 5. OUVERTURE APPROFONDIE DE CERTAINES BOITES NOIRES..... | 20 |
| 5.1 <i>Introduction</i> | 20 |

| | |
|--|----|
| 5.2 <i>Fiches sur l'ouverture des boîtes noires</i> | 21 |
| Fiche 1: Les conditions de recyclage des matières plastiques | 21 |
| Fiche 2: Les raisons pour lesquelles les gens recyclent ou non les déchets plastiques | 22 |
| Fiche 3: Le tri des déchets plastiques | 23 |
| 3.1 Classification des plastiques | 23 |
| 3.2 Méthodes de tri des plastiques | 24 |
| Fiche 4: Les méthodes de recyclage des matières plastiques | 26 |
| 4.1 Valorisation de la matière | 26 |
| 4.2 Valorisation énergétique | 28 |
| 4.3 Valorisation chimique | 29 |
| 4.4 Introduction de matières plastiques dans la production de fer | 31 |
| Fiche 5: Le plastique et le recyclage face à l' environnement et à la santé | 32 |
| 5.1 Les déchets de plastique et/ou le plastique peuvent-ils présenter divers dangers pour l'environnement? | 32 |
| 5.2 Les déchets de plastique et/ou le plastique peuvent-ils présenter divers dangers pour la santé? | 33 |
| Fiche 6: Attitude de la société face au recyclage | 36 |
| Fiche 7: Les coûts du recyclage du plastique | 38 |
| Fiche 8: La fabrication du plastique | 40 |
| 8.1 Fabrication du plastique à partir du pétrole | 40 |
| 8.1.1 Le processus | 40 |
| 8.1.2 Un exemple: la fabrication de PVC | 41 |
| 8.2 Fabrication du plastique à partir de plantes | 42 |
| Fiche 9: Les propriétés du plastique | 45 |
| Fiche 10: Les techniques de fabrication des objets en plastique | 47 |
| 10.1 Extrusion | 47 |
| 10.2 Extrusion-Soufflage | 47 |
| 10.3 Extrusion-Thermoformage | 47 |
| 10.4 Extrusion-Moussage | 48 |
| 10.5 Injection | 48 |
| 10.6 Moulage par rotation | 48 |
| 10.7 Enduction | 48 |
| 10.8 Calandrage | 48 |
| Fiche 11: Les conséquence sociale du recyclage des matières plastiques | 49 |
| Fiche 12: Boîtes noires géographiques intervenant dans le choix de l' implantation d' un centre de tri | 50 |
| 12.1 Les composantes liées au relief : | 50 |
| 12.2 Les composantes liées à l' hydrographie : | 50 |
| 12.3 Les composantes liées à la géologie : | 51 |
| 12.4 Les composantes liées à la pédologie : | 51 |
| 12.5 Les composantes liées à l' affectation du sol : | 51 |

| | |
|--|-----------|
| 12.6 Les composantes liées à la démographie :..... | 51 |
| 12.7 Les composantes liées aux secteurs industriels :..... | 51 |
| Fiche 13: Données diverses..... | 52 |
| 13.1 Consommation de matières plastiques en Europe Occidentale | 52 |
| 13.2 Provenance des déchets de matières plastiques en Europe Occidentale..... | 52 |
| 13.3 Répartition des déchets d' emballages en plastique (129.000 tonnes) en Belgique..... | 53 |
| 13.4 Composition moyenne d' une poubelle | 53 |
| 6. SYNTHÈSE DE L' ILOT DE RATIONALITÉ PRODUIT | 54 |
| V. LISTE D'ADRESSES D'INSTITUTIONS ET DE SITES INTERNET EN RAPPORT AVEC LE RECYCLAGE DES MATIÈRES PLASTIQUES..... | 58 |
| LISTE D'INSTITUTIONS | 58 |
| LISTE DE SITES INTERNET | 59 |
| VI. BIBLIOGRAPHIE | 61 |
| VIII. ANNEXE..... | 65 |

I. Introduction

Contexte

Ce document — qui réunit des éléments pour un module de formation aux technologies partant du recyclage des matières plastiques — fait suite à la première partie (« Compétences de l'utilisateur relatives à l'insertion dans une société technologique ») dans laquelle nous avons détaillé une série de compétences relatives à la gestion des technologies; c'est-à-dire des compétences qui font qu'une personne devienne capable de se débrouiller et d'exister pleinement dans un univers sans cesse façonné par les technologies. Ces compétences rejoignent pleinement les missions de l'école déterminées par la Communauté Française de Belgique, notamment par rapport à l'éducation des citoyens responsables.

Il est destiné à illustrer la mise en œuvre de ces compétences au travers du traitement d'un sujet, dans notre cas le recyclage des matières plastiques, et à présenter une démarche utilisée pour réaliser un tel travail. Il peut aussi être considéré dans le cadre de l'article 30 du décret sur « les missions de l'école »², en ce sens qu'élaborer un tel module sur une technologie relève de l'interdisciplinarité dès qu'on considère qu'une technologie est plus qu'une simple technique ou que l'application de principes scientifiques. Comprendre cette approche et pouvoir la modéliser dans un travail contribue à une meilleure perception du monde et donc à une meilleure insertion dans la société.

Contenu

La partie se rapportant au contenu n'est pas présentée comme un cours allant de A à Z avec un fil conducteur bien précis. Elle a l'aspect d'un document plus ouvert, c'est-à-dire

√ _____

² **Extrait de l'article 30 du décret sur les « missions de l'école »:**

« ...Dans le cadre de son projet, ..., chaque établissement peut répartir les volumes-horaires réservés à une, plusieurs ou toutes les disciplines dans des ensembles fonctionnels d'études s'étendant sur plusieurs semaines. La seule obligation de l'établissement, lorsqu'il fait appel à la présente disposition, est d'indiquer comment les procédures particulières qu'il met en œuvre, sont de nature à atteindre les objectifs généraux visés à l'article 6 et les compétences et savoirs visés aux articles 25 et 26, dans le cadre des programmes d'études adoptés par son pouvoir organisateur... »

N.B. L'article 6 vise à : développer la personne, prendre une place dans la société, devenir citoyen responsable, assurer des chances égales d'émancipation sociale.

présentant les informations sous forme de fiches indépendantes les unes des autres. L'objectif de cette partie est de fournir à l'enseignant ce qu'il faut pour construire son module d'enseignement (avec une participation des élèves) et non de se substituer à lui. Le contenu de ce document se présente donc comme un *parcours* interdisciplinaire. On y propose un chemin à suivre tout en laissant les enseignants décider de leur propre stratégie. L'objectif est de se donner une représentation adéquate, pour les élèves, du recyclage des matières plastiques (un îlot de rationalité³ à ce sujet).

Cette manière de faire permet aux professeurs d'approfondir ou non certains contenus et de les arranger à leur gré. Elle permet aussi, dans le cadre d'un projet interdisciplinaire, aux professeurs de différentes branches d'analyser certaines fiches sans pour autant voir l'ensemble du document. Par exemple, le professeur de chimie peut aborder la fabrication du plastique, les chaînes de polymères, etc., le professeur de français peut analyser un poème sur le plastique⁴, le professeur de physique peut analyser les diverses méthodes de tris, etc.

Démarche

Étant donné, comme souligné plus haut, le caractère interdisciplinaire du travail, nous nous sommes basés sur une démarche possible, celle décrite au chapitre 5 de « Alphabétisation scientifique et technique »⁵. Elle permet de construire un « îlot interdisciplinaire de rationalité »⁶ autour d'une technologie. Cette démarche suit une grille de lecture qui aide à mieux cerner l'étendue du problème car elle ouvre à toute une série de perspectives.

Telles les poupées russes, un problème en cache souvent un autre. La grille de lecture aide à les débusquer et fait émerger d'un problème simple toute sa complexité.

√ _____

³ « îlot interdisciplinaire de rationalité » : ce concept désigne un modèle théorique créé en vue de pouvoir - dans un contexte, avec un projet et des destinataires donnés - discuter et agir. Ce concept utilise la métaphore d'un îlot émergeant d'un océan d'ignorance. Pour discuter et agir dans une situation précise, il faut d'abord se construire un îlot adéquat, c'est-à-dire une représentation suffisamment simple et pourtant assez élaborée, et qui devra souvent être interdisciplinaire. L'îlot est une construction (un modèle) théorique qui permet, en précisant la situation, d'avoir une discussion rationnelle, c'est-à-dire une discussion dans laquelle règne un accord suffisant sur la situation et les termes qui la désignent. Voir Fourez G., Englebert-Lecomte V., Mathy P., « Nos Savoirs sur nos Savoirs », De Boeck Université, Bruxelles, 1997, p. 90.

⁴ Voir poème de Raymond Queneau « le chant du styrène » au point VIII Annexe.

⁵ Fourez G., Englebert-Lecomte V., Grootaers D., Mathy Ph. et Tilman F., « Alphabétisation Scientifique et Technique », Coll. Pédagogie et Développement, De Boeck Université, Bruxelles, 1994, p. 87-116.

⁶ Voir note n°1

Notons aussi la transférabilité de cette démarche. En effet, elle peut servir à l'élaboration d'autres modules concernant d'autres technologies.

Lien avec les compétences

Tout au long de ce travail, des encarts font le lien avec les compétences relatives à la gestion des technologies développées dans la première partie. Les commentaires qui suivent les compétences ont été adaptés au sujet traité (le recyclage des matières plastiques). Leur formulation, bien que proche de celle donnée dans le rapport de l'an passé, en diffère légèrement afin « coller » au mieux avec le problème abordé. Leur but est d'attirer l'attention du professeur sur les divers points sur lesquels il peut insister. Cela ne signifie pas que les élèves doivent maîtriser toutes ces compétences à 100%. Chaque professeur peut donner une importance différente à chaque compétence.

Structure

Afin de pouvoir plus facilement manipuler ce document, voici les différentes parties qui le composent:

I. Introduction

II. Bref récit de la création de ce document

Petite note qui retrace la « construction », l'« élaboration » de ce document: par où commencer, comment s'y prendre, quels ont été les problèmes rencontrés, etc.

III. Démarche

Les étapes de la construction d'un « îlot de rationalité » y sont expliquées dans les grandes lignes. Elles vont nous guider et jalonner tout notre travail.

IV. Matériau pour un module concernant le recyclage des matières plastiques

Les étapes de la démarche sont complétées point par point en rapport avec notre sujet. C'est au point 5 « ouverture approfondie des boîtes noires » que le système de présentation sous forme de fiches débute. Voici les différentes fiches (ou « boîtes noires ») détaillées dans ce rapport:

Fiche 1: Les Conditions de recyclage des matières plastiques

Fiche 2: Les raisons pour lesquelles les gens recyclent ou non les déchets plastiques

Fiche 3: Le tri des déchets plastiques

Fiche 4: Les méthodes de recyclage des matières plastiques

Fiche 5: Le plastique et le recyclage face à l'environnement et à la santé

Fiche 6: L'attitude de la société face au recyclage

Fiche 7: Les coûts du recyclage du plastique

Fiche 8: La fabrication du plastique

Fiche 9: Les propriétés du plastique

Fiche 10: Les techniques de fabrication des objets en plastique

Fiche 11: Les conséquences sociales du recyclage

Fiche 12: Différentes composantes intervenant dans le choix de l'implantation d'un centre de tri

Fiche 13: Données diverses

V. Liste d'adresses d'Institutions et de sites internet

Quelques adresses utiles pour trouver des informations complémentaires.

VI. Bibliographie

VII Annexe

II. Bref récit de la création de ce document

Le texte qui suit retrace l'histoire de la création de ce document. Ce n'est pas une recette miracle qui fait que toute personne l'ayant lue puisse, d'un coup de baguette magique, élaborer un module sur une autre technologie. Non, ce que je veux au travers de ce texte, c'est partager mon expérience: les questions, les doutes, les angoisses mais aussi les moments de satisfactions, les astuces d'organisation, etc. qui m'ont aidé et qui ont jalonné cette année de recherche. Comment aussi moi, mathématicienne, ai-je pu réaliser à un travail interdisciplinaire pour lequel j'étais peu préparée?

Avant de rentrer dans le vif du sujet, je rappelle brièvement que l'année passée, nous avons développé et proposé une série de compétences relatives à la gestion des technologies. Compétences qui font qu'une personne puisse se débrouiller, négocier et exister pleinement dans un univers sans cesse façonné par les technologies modernes. Cette année, nous avons donc illustré ces compétences au travers d'un module d'enseignement dont voici l'histoire.

La première chose à faire, fut de choisir le sujet du module qui allait traiter de la gestion d'une technologie. Après avoir dressé une liste de divers sujets possibles tels que « les techniques de conservations des aliments », « les moyens de transports », « les télécommunications », « Internet », « le recyclage du papier, du verre ou du plastique », etc., mon choix s'est porté sur le recyclage des matières plastiques pour plusieurs raisons: 1) le sujet est d'actualité et est susceptible d'intéresser les jeunes, 2) j'avais appris qu'une professeure de chimie de ma connaissance abordait ce problème dans le cadre de son cours. 3) le sujet m'intéressait personnellement.

J'ai donc téléphoné à cette professeure qui m'a dit qu'une exposition sur le plastique avait lieu jusque fin novembre, et qu'elle y était déjà allée avec ses élèves. L'adresse en poche je suis partie sur le site du Grand-Hornu où se tenait cette exposition⁷. Je suis arrivée là sans y

√ _____

⁷ L'exposition « Passion Plastique » se tenait du 21 juin au 30 novembre 1998. Elle fut conçue par l'Institut Claude-Nicolas Ledoux, à Arc et Senans - France - en collaboration avec Profession Plastique (Commissaire général: Claude Wolton). Cette exposition fut adaptée pour le site du Grand-Hornu en Belgique par Grand-Hornu Images asbl (coordination: Françoise Busine). L'exposition a été organisée en partenariat avec la province du

connaître grand chose sur le plastique, mis à part qu'on pouvait le recycler! J'ai donc pris tous les documents que je pouvais autour de moi, brochures, bouquins, publicités, etc. De retour à mon bureau, j'ai pris deux cahiers: l'un où je notais toutes les adresses de personnes, institutions ou documents ayant un rapport avec le plastique, et l'autre où je prenais des notes suite à mes lectures.

Après avoir dépouillé mes documents, j'ai téléphoné aux différents numéros relevés. On m'a généralement envoyé d'autres documents ou même proposé une rencontre. Ce fut le cas de l'Organisme FECHIPLAST⁸, par l'intermédiaire de Bruno Philippe, que je remercie encore une fois, car il m'a apporté un sérieux coup de main, en me transmettant des adresses et des documents bien ciblés.

Ensuite, je me suis retrouvée avec une pile de documents à lire! Par quel bout allais-je commencer? Comment m'organiser? C'est ici qu'est intervenu la méthode décrite au chapitre 5 de « Alphabétisation scientifique et technique »⁹, qui permet de construire un « îlot interdisciplinaire de rationalité »¹⁰ autour d'une technologie. J'ai donc suivi pas à pas la démarche.

Au fur et à mesure de mes lectures et de mes recherches sur internet, j'ai pris des notes: les points importants, les grandes idées des articles lus, les références données, etc. Armée de ma grille de lecture et de ces notes, j'ai entrepris la rédaction sous forme de fiches (ouverture de boîtes noires). Pourquoi cette méthode? Elle est pratique car « ouverte », c'est-à-dire que l'on peut y ajouter des informations à souhait sans pour autant changer l'aspect du document. De plus l'ordre des sujets peut être modifié car les fiches sont indépendantes les unes des autres.

√

Hainaut et le Manège/Maubeuge dans le cadre du programme européen Interreg II Hainaut/Nord - Pas de Calais/Picardie.

⁸ FECHIPLAST, Square Marie-Louise, n°49, 1000 Bruxelles

⁹ Fourez G., Englebert-Lecomte V., Grootaers D., Mathy Ph. et Tilman F., « Alphabétisation Scientifique et Technique », Coll. Pédagogie et Développement, De Boeck Université, Bruxelles, 1994, p. 87-116.

¹⁰ « îlot interdisciplinaire de rationalité » : ce concept désigne un modèle théorique créé en vue de pouvoir - dans un contexte, avec un projet et des destinataires donnés - discuter et agir. Ce concept utilise la métaphore d'un îlot émergeant d'un océan d'ignorance. Pour discuter et agir dans une situation précise, il faut d'abord se construire un îlot adéquat, c'est-à-dire une représentation suffisamment simple et pourtant assez élaboré, et qui devra souvent être interdisciplinaire. L'îlot est une construction (un modèle) théorique qui permet, en précisant la situation, d'avoir une discussion rationnelle, c'est-à-dire une discussion dans laquelle règne un accord suffisant sur la situation et les termes qui la désignent. Voir Fourez G., Englebert-Lecomte V., Mathy P., « Nos Savoirs sur nos Savoirs », De Boeck Université, Bruxelles, 1997, p. 90.

Ainsi donc, grâce à la démarche, son système de priorité et de fiches, j'ai pu faire une synthèse cohérente (du moins, je l'espère!) de mes lectures. Or lorsqu'on aborde un tel travail c'est souvent sur ces deux points (démarche et synthèse) que le bât blesse.

Après une première rédaction j'ai envoyé mon texte à plusieurs personnes-ressources telles que des professeurs de sciences et autres personnes ayant un rapport de près ou de loin avec le recyclage des plastiques. Des discussions ont ensuite été organisées sous forme de séminaires (et ce à plusieurs reprises). Ces confrontations sont enrichissantes car elles apportent toute une série de remarques pertinentes et permettent souvent de débloquer des situations.

Malgré cela, certains points, par exemple de chimie, restaient obscurs pour une mathématicienne comme moi. C'est ici que j'ai fait appel aux spécialistes pour me venir en aide. Quelques explications valent parfois mieux que de longues lectures.

A ce stade, les choses étaient beaucoup plus claires. Lorsque j'avais de nouvelles informations, il me suffisait de créer une fiche ou d'en compléter une autre. Par après, j'ai dressé une liste des différentes adresses d'institutions ou d'internet en rapport avec le recyclage des matières plastiques.

Pour terminer ce travail, il me restait à faire le lien avec les compétences développées l'année dernière. Fiche par fiche, je me suis donc posée la question: « Quelles sont les compétences mises en jeu? ». Je les ai adaptées au sujet traité et les ai mises en évidences en vis-à-vis de chaque fiche.

Voilà, j'espère que ce bref récit vous a apporté quelque chose et a apaisé (si réticence il y avait) les craintes et les doutes qui peuvent exister avant de se lancer dans la lecture ou l'élaboration d'un tel module.

III. Démarche

Comme nous l'indiquions précédemment, la démarche que nous allons suivre pour élaborer le module sur le recyclage des matières plastiques, est celle décrite au chapitre 5 de « Alphabétisation scientifique et technique »¹¹, qui permet de construire un « îlot interdisciplinaire de rationalité »¹² autour d'une technologie.

Cette méthode se base sur une grille de lecture qui permet d'aborder, d'une manière plus claire, la complexité des développements technologiques. Nous expliquons ici, de façon générale, les différentes étapes qui la composent. Les professeurs peuvent ainsi l'utiliser pour élaborer d'autres modules concernant d'autres technologies.

Cette même grille est complétée en rapport avec le recyclage des matières plastiques au point suivant n°IV.

1. Le cliché

Le cliché est composé de l'ensemble des représentations (correctes ou erronées) que l'on a au départ. Ce sont les données, les idées, les questions « à l'état brut » que l'on a au sujet de la technologie étudiée; c'est-à-dire avant toute recherche systématique d'informations. Le cliché peut reprendre tous les éléments qui ont été émis lors d'un brain-storming ou lors d'interviews par exemple. C'est donc le point départ de la recherche.

√ _____

¹¹ Fourez G., Englebert-Lecomte V., Grootaers D., Mathy Ph. et Tilman F., "Alphabétisation Scientifique et Technique", Coll. Pédagogie et Développement, De Boeck Université, Bruxelles, 1994, p. 87-116.

¹² "îlot interdisciplinaire de rationalité" : ce concept désigne un modèle théorique créé en vue de pouvoir - dans un contexte, avec un projet et des destinataires donnés - discuter et agir. Ce concept utilise la métaphore d'un îlot émergeant d'un océan d'ignorance. Pour discuter et agir dans une situation précise, il faut d'abord se construire un îlot adéquat, c'est-à-dire une représentation suffisamment simple et pourtant assez élaborée, et qui devra souvent être interdisciplinaire. L'îlot est une construction (un modèle) théorique qui permet, en précisant la situation, d'avoir une discussion rationnelle, c'est-à-dire une discussion dans laquelle règne un accord suffisant sur la situation et les termes qui la désignent. Voir Fourez G., Englebert-Lecomte V., Mathy P., "Nos Savoirs sur nos Savoirs", De Boeck Université, Bruxelles, 1997, p. 90.

Le type de questions posées pourrait être:

Qu'est-ce que c'est? Comment est-ce fabriqué? Comment cela fonctionne-t-il? Quels sont les avantages? Quels sont les inconvénients? Qui utilise cette technologie? Quels changements sociaux implique-t-elle?

2. Le Panorama Spontané

Le panorama spontané élargit et complète le contexte du cliché. Grâce à une grille de lecture, des éléments oubliés et des questions non traitées lors du cliché vont apparaître plus clairement et systématiquement.

2.1 Les listes

- **Liste des acteurs concernés**

Eventail des personnes ou groupes sociaux liés de près ou de loin à la technologie étudiée.

- **Liste de normes et conditions imposées autour de la technologie**

Ce sont aussi bien les normes et conditions imposées par un pouvoir (législateur, direction d'une industrie, concurrence, etc.), que celles qui s'imposent par habitudes culturelles ou celles imposées par la technologie elle-même (par exemple, un technologie imposera une telle quantité d'énergie ou une telle précaution d'utilisation).

- **Liste d'enjeux, de tensions et de controverses**

Il s'agit, entre autres, de rechercher les avantages et inconvénients liés à la technologie et de relever les tensions qui s'y rapportent. Par exemple, s'il y a un problème de pollution suite à la production d'un produit, il y aura certainement tension et controverse entre les producteurs et les groupes de défense de la nature. Il est aussi question de tous les enjeux économiques, sociaux, culturels, éthiques, politiques, écologiques, etc., relatifs à la technologie concernée.

- **Liste de boîtes noires**

C'est la liste de sujets d'étude possibles que l'on pourrait approfondir (le fonctionnement, l'utilité, la fabrication, les conséquences sociales, le contexte économique, l'histoire, etc.,

de la technologie). Cette liste pouvant s'étendre indéfiniment, il s'agira au point 2.2. (*Ordre de priorité*) de sélectionner quelques « thèmes » en fonction du projet que l'on s'est fixé. Ce sont ceux-là qu'on détaillera au point 5. On parlera alors d'« ouvrir les boîtes noires ».

- **Liste de bifurcations**

Cette liste reprend les choix qui peuvent être faits à un moment donné et qui ont une conséquence (positive ou non) sur le déroulement des événements. Par exemple, le choix d'une stratégie de vente, d'une technique de fabrication, d'une formation, de tenir compte ou non de dimensions spécifiques (comme celles de l'économie, du social, de l'éthique, etc.).

- **Liste de spécialistes et de spécialités concernés**

Les questions soulevées précédemment peuvent parfois recevoir une réponse ou un début de réponse avec les connaissances que l'on a. Mais il arrive que la consultation d'un spécialiste (un « expert ») ou d'une spécialité (une discipline) soit nécessaire pour compléter une réponse, la confirmer ou l'infirmier. Les spécialistes ou les spécialités permettront notamment d'ouvrir les boîtes noires. Ici encore, il faut tenir compte du contexte et du projet afin de clôturer la liste.

2.2 Ordre de priorité des boîtes noires proposé

Lors du brainstorming une liste de boîtes noires est proposée dans laquelle le plus important côtoie l'insignifiant. On ne peut en effet faire les deux choses en même temps: dresser la liste et estimer l'ordre de priorité. L'établissement de celui-ci doit donc constituer une étape particulière.

Cet ordre dépend du contexte, du projet et des destinataires que l'on s'est fixé. Il détermine donc le déroulement des étapes suivantes.

3. Descente sur le terrain

Cette partie permet de passer de l'abstrait au concret. Cela se fait au travers de visites d'expositions, de musées, de portes ouvertes d'entreprises, de rencontres avec des gens du terrain, mais cela peut aussi se faire en démontant une technologie pour se rendre compte de son mécanisme. Ici encore, les descentes sur le terrain seront fonction du point 2.2 *Ordre de priorité*.

4. Consultation de spécialistes et de spécialités

De la liste des spécialistes ci-dessus, on en sélectionnera quelques-uns (en fonction de la liste de priorités) pour les interroger. Cette étape permet de répondre aux questions posées mais aussi d'avoir l'avis, la façon d'aborder et de considérer les problèmes du point de vue spécialiste. En effet, celui-ci peut avoir une toute autre vision des choses, plus axée sur certains points liés au domaine étudié et que les personnes ne connaissent pas nécessairement. Ensuite il y a tout le problème de bien poser les questions pour recevoir les réponses appropriées.

5. Ouverture approfondie de certaines boîtes noires

Il s'agit d'approfondir certains sujets sélectionnés au point 2.2 *Ordre de priorité des boîtes noires*, c'est-à-dire, de rechercher des renseignements, de compléter ses données et de produire des fiches d'informations. Il est évident que l'on ne peut pas tout connaître dans tous les domaines et que l'ouverture d'une boîte noire entraîne souvent une autre. Mais il faut rester réaliste, s'arrêter à un moment et accepter cet état. Le degré de finition est donc variable et dépend du projet que l'on a.

6. Synthèse de l'îlot de rationalité produit

Cette dernière étape consiste à synthétiser (oralement ou par écrit), l'îlot de rationalité construit en fonction du projet, du contexte et des destinataires.

IV. Matériau pour un module concernant le recyclage des matières plastiques

Nous préférons parler de « matériau pour un module » plutôt que d'un « module » proprement dit parce que toutes les pistes et toutes les questions concernant le recyclage des matières plastiques ne sont pas décrites en détails. Notre but étant, nous le rappelons, de proposer aux professeurs de l'enseignement secondaire une démarche à suivre pour élaborer eux-mêmes d'autres modules sur d'autres sujets et d'illustrer, au moyen d'un thème précis, les compétences relatives à la gestion des technologies; non de réaliser un cours de A à Z.

Pour démarrer ce travail et donc déterminer les différents sujets à traiter, nous avons d'abord suivi les étapes décrites dans la démarche proposée au point II *Démarche*. Pour plus de facilités et de compréhension, des feuilles volantes de couleur reprenant les différents points de la démarche sont au bout de ce document. Elles permettent ainsi de suivre pas à pas l'évolution du travail.

Quant à l'étape de l'ouverture des boîtes noires (celles sélectionnées au point 2.2 *Ordre des priorités*), nous avons opté pour une présentation sous forme de fiches indépendantes les unes des autres. De cette manière, les professeurs peuvent, selon leur projet, les arranger et les compléter à leur gré.

1. Le cliché

Voici quelques questions que l'on se pose à propos du recyclage des matières plastiques:

Pourquoi recycler le plastique? Comment le recycle-t-on? Quelle organisation cela demande-t-il? Tous les plastiques sont-ils recyclables? Quelles sont les avantages et les inconvénients du recyclage? Qu'est-ce que du plastique (propriétés physiques et chimiques)? En existe-t-il différentes sortes? Comment le produit-

on? Depuis quand doit-on le recycler? Le plastique est-il biodégradable? Quelles sont les applications du plastique?

Voici l'avis spontané de quelques personnes interrogées:

« Le recyclage du plastique est une bonne chose car il y trop de déchets. De plus, le plastique est un dérivé du pétrole et est donc toxique. L'introduction du recyclage remet en question l'organisation des gens (plusieurs poubelles, parcs à conteneurs, etc.), mais ceux-ci ont conscience que la Terre peut devenir une vraie poubelle si l'on n'y prend garde. Quant au recyclage lui-même, je sais qu'on doit laver, trier les plastiques pour les refaçonner mais comment, je ne sais pas! »

« Je me demande si le recyclage est vraiment efficace. Peut-on tout recycler? Et lorsque l'on trie ses déchets plastiques, vont-ils tous au recyclage ou certains vont-ils en décharge? Que fait-on des plastiques recyclés? Est-ce rentable? »

« On dit qu'il y a trop de déchets, de pollution, etc. et qu'il faut essayer de mieux respecter l'environnement, mais, existe-t-il vraiment une volonté politique de traiter sérieusement toutes ces questions? N'est-ce pas parfois de la poudre aux yeux, un argument que l'on emploie parce que c'est à la mode? Exemple avec le recyclage des piles, c'est de la foutaise,(...). Ne pourrait-on pas revoir à la source les systèmes d'emballage, etc. Par exemple, il y a parfois un emballage plastique et un emballage carton sur le même produit? Il faudrait changer les mentalités. En plus d'éduquer le citoyen à recycler davantage ses déchets, ne devrait-on pas aussi le former à boycotter les produits suremballés, à changer son mode de vie? La difficulté majeure, à mon avis, sera l'individualisme: on ne se préoccupe que de soi et de ses petites affaires, la collectivité, on ne s'y intéresse plus guère. »

« L'incinération des plastiques est-elle dangereuse pour la santé, est-ce polluant? Y a-t-il des règlements qui indiquent le taux maximum de pollution atmosphérique autorisé? Est-ce respecté? »

Commentaires: Le cliché est donc un premier jet spontané. On y inscrit toutes les questions que l'on se pose, tout ce que l'on sait ou que l'on croit savoir sur le sujet. Aucune recherche n'a encore été faite, tout ce qui s'y trouve provient de l'expérience personnelle ou des avis récoltés.

Dans ce cas, les informations (erronées ou pas) qui s'y trouvent peuvent être résumées par ces quelques **mots clés**: le plastique est un dérivé du pétrole — le recyclage entraîne une organisation des citoyens — l'importance du respect de la Terre — le tri des plastiques est nécessaire avant de les recycler — le problème de l'efficacité et de la rentabilité du recyclage — la volonté politique en matière de

déchets — l'incinération des plastiques et sa pollution — l'individualisme des gens.

2. *Le Panorama Spontané*

2.1 Les listes

Voir encart n°1

- **Liste des acteurs concernés**

- √ Les utilisateurs (consommateurs)
- √ L'ensemble des citoyens;
- √ Les industriels (les transformateurs de matières plastiques, les recycleurs, les producteurs, etc.)
- √ Le personnel employé;
- √ Les Communes;
- √ Les Régions;
- √ Les politiciens;
- √ Les personnes habitant au voisinage d'un centre de recyclage;
- √ Les juristes;
- √ Les collecteurs et transporteurs de déchets;
- √ Les chercheurs (chimistes, physiciens, etc.);
- √ Les groupes de pression écologistes et les éco-conseillers;
- √ Les écoles (sensibilisation);
- √ Les bureaux d'études (marketing, coûts des installations, etc.);
- √ La presse (prévention, explications, informations, etc.);
- √ Les poètes;
- √ Les économistes;
- √ Les générations futures;
- √ Etc.

- **Liste de normes et conditions imposées autour de la technologie**

- √ Les normes environnementales (de pollution, etc.);
- √ Les normes financières (rentabilité);
- √ Les normes psychologiques (changement d'attitude: obligation dans les foyers d'avoir une poubelle supplémentaire, de respecter un calendrier);
- √ Les normes de sécurité (des différentes technologies utilisées);
- √ Les normes technologiques (contraintes dues aux technologies, aux connaissances) ;
- √ Les normes juridiques (les taux de recyclage à atteindre, la législation sur les responsabilités, etc.);
- √ Les normes éthiques (acceptées par l'ensemble de la population ou proposées par certains groupes) ;
- √ Les normes provenant des propriétés physiques et chimiques des plastiques
- √ Etc.

- **Liste d'enjeux, de tensions et de controverses**

- √ Les enjeux économiques (investissement, rentabilité, problème à long terme);
- √ Les enjeux environnementaux;
- √ Les enjeux des intérêts conflictuels des différents groupes sociaux (les industriels, les consommateurs, etc.);
- √ Les enjeux politiques;
- √ Les enjeux liés à l'éducation du public (campagne de prévention en vue de changer les modes de vie, c'est-à-dire en apprenant à la population à mieux trier les déchets ou à réduire sa consommation);
- √ Les enjeux liés la participation du public (les tensions au sein de la population avec, par exemple, l'obligation de payer les sacs poubelles ce qui peut provoquer une augmentation des dépôts sauvages);
- √ Les controverses entre les tenants de diverses éthiques relatives aux responsabilités écologiques ;
- √ Les tensions dues au syndrome NIMBY " Not In My Back Yard " (pas dans mon jardin) qui traduit l'attitude d'opposition d'une population locale face à un projet qui est susceptible de causer certaines nuisances ou une modification du cadre de vie sociale. Comme l'installation d'une décharge ou d'un incinérateur, par exemple.

- **Liste de boîtes noires**

- √ Les conditions de recyclage des matières plastiques;
- √ Les raisons pour lesquelles les gens recyclent (ou non) les déchets plastiques;
- √ Les méthodes de recyclage du plastique (valorisation de la matière, valorisation de l'énergie, valorisation chimique, etc.);
- √ Les technologies utilisées dans le recyclage du plastique (fonctionnement, sécurité, coûts, rentabilité, etc.);
- √ Les problèmes environnementaux et de santé liés aux plastiques et à son recyclage;
- √ L'attitude de la société face au recyclage;
- √ Les débouchés des produits plastiques recyclés;
- √ Les méthodes de tri des déchets plastiques (comment à partir de déchets non triés, extraire les papiers, les ferreux, les plastiques, comment séparer les différents types de plastiques, etc.), leur efficacité;
- √ Les coûts du recyclage du plastique;
- √ Les lois, les décrets concernant le recyclage (quelles sont les responsabilités des recycleurs, quelles sont les devoirs des fabricants, etc.);
- √ Les méthodes de marketing utilisées pour promouvoir le recyclage (comment se passe la sensibilisation des particuliers et des industriels);
- √ Les études de marché faites avant le lancement du recyclage du plastique ;
- √ L'histoire du plastique;
- √ L'histoire du recyclage du plastique;
- √ La fabrication du plastique;
- √ Les propriétés du plastique;
- √ Les techniques de fabrication des objets en plastique (injection, extrusion, extrusion-moussage, extrusion-soufflage, extrusion-thermoformage);
- √ Les doctrines morales;
- √ Les débats et conflits politiques;
- √ Comment se débrouiller dans des problèmes sans tomber dans un relativisme désabusé (Cfr. tension entre écologistes et industriels: position de Greenpeace et Solvay par exemple — parler d'esprit critique et de lutte d'intérêts);
- √ L'effet des stratégies technologiques sur l'organisation sociale (selon que les gens sont impliqués ou non, on obtient une citoyenneté différente — choix du type de collecte par exemple);
- √ Les résidus;

- √ Le choix de l'implantation d'un centre de tri (et plus largement le choix l'implantation d'une décharge);
- √ Etc.

- **Liste de bifurcations**

- √ Le choix de la valorisation de la matière, énergétique ou chimique?
- √ Le choix de l'emplacement du centre de tri et celui du recyclage;
- √ Le choix du scénario du recyclage (quelle organisation choisir, quels systèmes de collecte choisir, quelles technologies utiliser, etc.);
- √ Le choix de l'approche technocratique ou non (jusqu'où impliquer les citoyens?);
- √ Le choix de la formation à donner aux gens (continuer la consommation excessive et recycler ou changer les mentalités en vue de diminuer la consommation);
- √ Etc.

- **Liste de spécialistes et de spécialités concernés**

- √ **La chimie**: quelles sont les réactions, les formules chimiques qui entrent en jeu dans la fabrication du plastique et dans son recyclage;
- √ **L'ingénierie** (représentée entre autres par les physiciens): les propriétés du plastique, les technologies utilisées dans le recyclage (principes de tri);
- √ **L'histoire**: histoire de l'apparition du plastique et de son recyclage; évolution des types de matériaux (ce que le plastique a remplacé comme matériaux) ;
- √ **La psychologie et la socio-psychologie**: changements dans les habitudes suite à l'apparition de nouvelles technologies en plastique et suite à l'introduction des programmes de recyclage;
- √ **L'économie**: avantages et inconvénients financiers du recyclage; campagne de promotion pour le recyclage; coûts de l'installation d'un centre de recyclage;
- √ **Le droit**: législation face au recyclage (les responsabilités de ceux qui recyclent; les obligations des producteurs face au recyclage, etc.) ;
- √ **L'écologie** (représentée entre autres par le groupe écolo, les éco-conseillers): les raisons écologiques pour lesquelles on recycle le plastique, les dangers du recyclage; les additifs dangereux du plastique ;
- √ **L'éthique**: débats possibles relatifs à bien des décisions (la situation géographique d'une installation de recyclage), les choix des consommateurs;
- √ **La politique**: qui alloue les budgets pour le recyclage ? Quelles sont les taxes imposées ? (et si oui comment est réparti l'argent récolté), etc.;

- √ **La sociologie:** le mouvement écologique et ses valeurs;
- √ **L'industrie;**
- √ **La société de consommateurs et les citoyens en général;** etc.

2.2 Ordre de priorité proposé

Cet ordre est fonction du contexte, du projet et des destinataires. Dans notre cas, nous élaborons un matériau pour un module d'enseignement destiné aux professeurs du secondaire. Dans cette optique, nous avons sélectionné une série de sujets (de boîtes noires) qui pourraient être intéressants pour les élèves. Il s'agit donc d'un scénario possible.

- √ Les conditions de recyclage des matières plastiques;
- √ Les raisons pour lesquelles les gens recyclent (ou non) les déchets plastiques;
- √ Les méthodes de recyclage du plastique (valorisation de la matière, valorisation de l'énergie, valorisation chimique, etc.);
- √ Les problèmes environnementaux et de santé liés aux plastiques et à son recyclage;
- √ L'attitude de la société face au recyclage;
- √ Les coûts du recyclage du plastique;
- √ Les méthodes de tri des déchets plastiques (comment à partir de déchets non triés, extraire les papiers, les ferreux, les plastiques ? Comment séparer les différents types de plastiques ? Etc.);
- √ La fabrication du plastique;
- √ Les propriétés du plastique;
- √ Les procédés de fabrication des objets en plastique (injection, extrusion, extrusion-moussage, extrusion-soufflage, extrusion-thermoformage);
- √ Les conséquences sociales du recyclage;
- √ Différentes composantes intervenant dans le choix de l'implantation d'un centre de tri;

Commentaires: le panorama spontané donne une vision plus large, plus poussée et plus systématique que le cliché. La grille de lecture utilisée permet d'élargir l'éventail des personnes impliquées, des spécialistes à consulter, des questions soulevées, des tensions sous-jacentes, etc. On y présente aussi la liste des « boîtes noires » que l'on pourrait ouvrir. C'est-à-dire une liste de sujets pour lesquels on pourrait chercher de plus amples informations pour les étudier de manière plus approfondie. Comme cette liste peut s'allonger à l'infini, il s'agit alors de faire une sélection (ordre de priorité) en fonction des destinataires et du projet.

3. Descente sur le terrain

- √ Visite d'une exposition sur le plastique (du type de celle qui a été proposée au Grand-Hornu par exemple);
- √ Visite d'une usine de recyclage;
- √ Visite d'une usine de tri des déchets plastiques;
- √ Visite d'un centre de tri ou d'un parc à conteneurs (cheminement des déchets);
- √ Etc.

4. Consultation de spécialistes et de spécialités

Voir encart n°2

On pourrait entre autres:

- √ Consulter des personnes travaillant dans une usine de recyclage ou de tri des plastiques (STABILOBLOC, par exemple, qui fabrique des blocs de plastique recyclé pour les fondations des autoroutes);
- √ Consulter des ouvrages spécialisés (livres, revues, rapports, etc.) ;
- √ Consulter des sites sur Internet ;
- √ Consulter des professeurs de chimie pour les problèmes, par exemple, des hauts-fourneaux et de réactions chimiques; etc.
- √ Consulter des éco-conseillers;
- √ Consulter des juristes;
- √ Consulter des physiciens
- √ Etc.

5. Ouverture approfondie de certaines boîtes noires

Voir encart n°3

5.1 Introduction

Rappelons que nous avons sélectionné (au point 2.2 *Ordre de priorité proposé*) une série de boîtes noires que nous désirions ouvrir. Ce choix, lié à notre projet et à nos destinataires, est un choix parmi d'autres. Cela veut donc dire que toute autre sélection tenant aussi compte du projet et des destinataires est possible.

Nous précisons aussi que les résultats des différents sujets traités sont présentés sous forme de fiches indépendantes les unes des autres. De plus, à l'intérieur même de certaines boîtes noires ouvertes, d'autres peuvent encore l'être. Il ne tient qu'aux professeurs qui le désirent de les approfondir à leur gré. Notre but étant d'une part, de proposer un parcours pour élaborer un module d'enseignement et d'autre part, d'illustrer les compétences relatives à la gestion des technologies au travers d'une technologie et non de faire un cours complet avec un fil conducteur précis.

5.2 Fiches sur l'ouverture des boîtes noires

Fiche 1: Les conditions de recyclage des matières plastiques

Recycler ne peut se faire que sous certaines conditions, il faut que:

1. L'organisation qui effectue le ramassage des déchets soit efficace et que la collaboration entre toutes les parties concernées soit étroite et coordonnée ;
2. Des technologies adéquates soient développées afin de recycler les produits de manière optimale ;
3. Les produits recyclés aient des garanties de débouchés sur le marché ;
4. Le bilan énergétique du recyclage soit plus intéressant que la production de nouveaux matériaux, sinon le recyclage est une opération négative.
5. L'environnement soit protégé (lors de l'incinération par exemple);
6. Les consommateurs participent et trient effectivement. Dans ce domaine, les données du « Moniteur de l'Environnement 1998 » sont encourageantes: les gens trient plus en 1998 qu'en 1997; 48% des personnes trient TOUT régulièrement et 32% certains déchets en 1998 alors que ces chiffres étaient de 38% et 35% en 1997. Donc, 80% de la population Belge trie ses déchets ;

Fiche 2: Les raisons pour lesquelles les gens recyclent ou non les déchets plastiques

Voir encart n°4

- 1) Les enjeux de la société: la conscience de la fragilité de l'environnement et de l'épuisement des ressources ;
- 2) Les efforts de communication et de sensibilisation de la part des communes, des écoles, des médias. Notamment via l'organisation de " semaines vertes " (stands d'exposition et d'explication) ayant pour but de faire prendre conscience aux citoyens de la valeur du milieu dans lequel on vit et de la responsabilité que chacun a dans le maintien d'une qualité de la vie acceptable pour tous, ou encore, via les mouvements associatifs et la distribution de brochures ;
- 3) Le soutien de la Communauté Européenne dont la Directive 94/62/CE¹³ touche directement aux enjeux économiques des entreprises. La Commission Européenne a en effet créé, en décembre 1994, une directive qui indique les normes de recyclage pour les emballages qui devront être atteintes au cours des prochaines années dans les Etats membres. Ainsi, en Belgique, en 1997, chaque entreprise fut tenue de recycler 40% des emballages qu'elle mettait sur le marché et de trouver une application utile¹⁴ pour 60% d'entre eux. Ces taux doivent atteindre 50% et 80% en 1999 .

Quelques raisons avancées par les gens pour ne pas trier leurs déchets¹⁵:

- a) Le manque de temps. Trier n'est pas encore devenu un automatisme et fait perdre du temps selon certains ;
- b) Le manque de place. Il est vrai que le tri des bouteilles en verre, des plastiques, des papiers demande de l'espace pour le stockage et que dans certains appartements, l'espace est réduit ;

√ _____

¹³ Cette directive s'est traduite par l' Accord Interrégional de Coopération en matière d'emballages et de déchets d' emballage, en vigueur depuis le 5 mars 1997.

¹⁴ Par application utile, on entend par exemple l'incinération avec récupération de l'énergie.

¹⁵ Source: " Le Moniteur de l'Environnement 1998 ", Research International.

- c) L'absence d'obligation. Pourquoi donc le faire si ce n'est pas réprimandé? Quel est l'avantage puisqu'on paie tous les mêmes taxes sur les déchets.

Fiche 3: Le tri des déchets plastiques

Voir encart n°5

3.1 Classification des plastiques

Mélanger entre eux différents types de plastiques risque de faire perdre toutes ses qualités au plastique recyclé. Pour faciliter le tri, les industriels ont mis au point un étiquetage précis¹⁶:



PET PE-HD PVC PE-LD PP PS Autres



Ce sigle s'appelle le **Ruban de Möbius**¹⁷:

La mention de ces trois flèches qui se suivent indique que le produit ou le contenant concerné se recycle. Chacune des flèches a sa signification. La première symbolise la collecte des matériaux usés, la seconde la réutilisation et la production de nouveaux produits grâce aux rebuts, tandis que la troisième reconnaît le rôle important du consommateur qui réclame de plus en plus des produits recyclés.

1. **PET (polyéthylène téréphtalate)** - matière incassable, résistante qu'on trouve couramment dans les bouteilles de boissons gazeuses, d'eau plate et d'huiles de table. Cette matière plastique est transparente, incolore ou colorée. L'emballage incolore a la transparence du

√ _____

¹⁶ Source: Informations sur le plastique, <http://www.mev.etat.lu/infplas.html>

¹⁷ Source: <http://ecoroute.uqcn.qc.ca/educ/etiquettes.htm>

cristal. Le fond des bouteilles en PET est caractérisé par un « point » de 3 à 5 mm de diamètre qui se forme lors de la production.

2. **PE-HD (polyéthylène haute densité)** - matière employée dans la plupart des bouteilles, récipients et flacons pour produits de soins corporels, de nettoyage, etc. Il existe une multitude de formes et de dimensions pour les objets en PE-HD qui sont le plus souvent opaques et colorés. Le matériel est résistant, mais flexible. Les sachets distribués dans les magasins sont aussi le plus souvent en PE-HD. Ils sont très légers, fortement extensibles et se froissent considérablement en faisant un bruit de " feuilles mortes " caractéristique.
3. **PVC (chlorure de polyvinyle)** - plastique rigide souvent employé dans les bouteilles pour huile de cuisson et pour les tuyaux d'égouts, etc. Certaines bouteilles contenant de l'eau minérale non gazeuse sont en PVC, elles sont transparentes et bleutées. Malheureusement, le symbole PVC fait souvent défaut. Cette matière plastique est très résistante, ne se casse pas et le pliage laisse des traces blanchâtres. Le fond des bouteilles en PVC est caractérisé par un joint en ligne.
4. **PE-LD (polyéthylène basse densité)** - plastique flexible employé dans les pellicules, les sacs et les emballages. Les films en PE-LD sont utilisés fréquemment comme grands sacs plastiques et comme matériel d'emballage. Ils sont plus lourds que les films en PE-HD, extensibles et peu froissables.
5. **PP (polypropylène)** - plastique rigide résistant à la chaleur et aux produits chimiques. Gobelets et flacons pour aliments, produits de soins corporels, de nettoyage portant le symbole PP. Le Polypropylène est résistant et flexible, indépendamment de son épaisseur.
6. **PS (polystyrène)** - mousse présentant d'excellentes propriétés thermiques et couramment employée comme garniture d'emballage ou isolant. Gobelets pour aliments (« pots à yaourt ») portant le symbole PS. Les gobelets en PS se cassent facilement en les écrasant. D'autres sortes d'emballages, comme par exemple, les fonds de séparation pour boîtes à biscuits, sont constitués de PS à paroi très mince qui est flexible et pliable sans se casser.

3.2 Méthodes de tri des plastiques

Les différents types de plastiques sont triés au centre de tri et non dans les maisons. Il faut donc faire la collecte. Cela peut se faire de trois manières:

1. Le système de consignes ;
2. Les parcs à conteneurs ;
3. La collecte de porte-à-porte ;

Ce n'est qu'après l'une de ces trois étapes que le tri peut commencer.

Les méthodes de tri des plastiques sont:¹⁸

- **La spectroscopie dans l'infrarouge à faible distance et la détection par rayons X** fondée sur l'analyse de la nature chimique des plastiques.
- **Les scanners électromagnétiques** qui peuvent séparer des bouteilles en PVC d'autres sortes de plastiques.
- **La séparation électrostatique** qui peut être utilisée pour les plastiques qui se chargent différemment, par exemple, le PET et le PVC.
- **La séparation par type de densité** consiste à plonger les paillettes des différents plastiques dans un liquide où les paillettes moins denses flottent et les plus denses coulent. Par exemple, le polyéthylène (PE), qui a une densité de 940 kg/m^3 et le PVC, 1030 kg/m^3 , sont triés dans un circuit d'eau à 1000 kg/m^3 . Certains plastiques sont difficiles à séparer par cette technique car leurs densités sont très proches. C'est le cas, par exemple, du polyéthylène et du polypropylène.
- **Le triage manuel.**

√ _____

¹⁸ Source: Fiche Technologies clés n°34, <http://www.evariste.anvar.fr> et « Podium, un dossier éducatif sur les plastiques », Fédération des Industries Chimiques et Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST).

Fiche 4: Les méthodes de recyclage des matières plastiques

Voir encart n°6

Selon leur composition chimique, les plastiques sont traités différemment. Une fois triés, la plupart des plastiques peuvent, après traitement, servir à nouveau de matières premières pour la production de toutes sortes d'objets. Mais les matières plastiques sont également des réservoirs énergétiques: elles ont un rendement calorifique très élevé lors de leur incinération et laissent peu de résidus (voir valorisation énergétique).

4.1 Valorisation de la matière¹⁹

C'est l'opération qui consiste à fabriquer de nouveaux objets en plastique à partir, par exemple, de bouteilles d'eau minérale ou de flacons en plastique. Cette valorisation est indiquée dans le cas des emballages en PVC, en PET et en PEHD. (Voir Fiche 3).

Les emballages préalablement triés par famille sont, soit refondus directement, soit moulés en un objet d'une autre forme, soit fondus après avoir été réduits à l'état de paillettes ou transformés en granulés.

- **PET**: (bouteilles d'eau minérale et boissons gazeuses) Les bouteilles collectées parcourent plusieurs étapes: le broyage, le lavage et la réduction en paillettes propres. Ensuite, différentes techniques sont utilisées telles que l'extrusion, l'injection, etc. (voir Fiche 10).

C'est essentiellement l'industrie des fibres qui récupère aujourd'hui le PET recyclé. Le PET peut servir de rembourrage dans les anoraks, les peluches, les matelas et rentrer dans la fabrication de vêtements comme les bonnets, les gants, les pulls, les tapis, etc.

Le PET recyclé est aussi utilisé pour fabriquer de nouvelles bouteilles. Par exemple, en Suisse, les bouteilles recyclées sont composées de 40% de PET recyclé. Une couche de 15 centièmes de millimètres de PET recyclé forme l'ossature de la bouteille. Celle-ci est ensuite enrobée à l'intérieur comme à l'extérieur d'une couche de PET neuf parce que le

√ _____

¹⁹ Source: "Mens" (Mens sana in terra sana, Milieu, Education, Nature et Sociétés), premier trimestre 1997 et "INFO 13" INFOplus, novembre 1998. Ces revues sont disponibles à l'adresse suivante: FOSTplus, rue Martin V, n°40, 1200 Bruxelles.

PET recyclé ne peut en aucun cas entrer en contact avec la boisson ni avec les mains ou la bouche du consommateur.

- **PE-HD**: une fois triés, les flacons de PE-HD sont broyés et lavés, puis transformés en granulés prêts à l'emploi. Pour que le PE-HD garde toutes ses propriétés en tant que matière première secondaire, une collecte et un tri de qualité restent la condition *sine qua non*.

Les débouchés sont: les bacs de rangement, les casiers, les canalisations, les tuyaux, les flacons, etc.

- **PVC** : il n'y a qu'une seule sorte de produits en PVC provenant des déchets ménagers qui soit récupérée, ce sont les bouteilles d'eau minérale. Elles sont alors broyées et lavées pour être micronisées en poudre impalpable, elle-même transformée en produits finis, notamment en fibres à tisser. Avec 27 bouteilles de PVC, il est possible de fabriquer un pull²⁰.

Pour des raisons techniques et légales, le PVC recyclé ne peut être utilisé dans l'industrie alimentaire. Le PVC recyclé est utilisé par exemple, dans les canalisations, les gouttières, les bottes, les contreforts et les semelles de chaussures, les récipients pour détergents, etc. Mais il est aussi utilisé dans une nouvelle sorte de textile, le Rhovyl'Eco, constitué d'un mélange de fibres de PVC et de laine. Les bouteilles d'eau en PVC sont fondues et étirées pour obtenir des fibres qui peuvent facilement être transformées en textiles.

- **Les plastiques mélangés**²¹ (bouteilles de PP, PVC, PET): grâce à l'Institut International d'Érémologie²² de l'Université de Gand, des déchets plastiques sont maintenant utilisés pour limiter l'évaporation de l'eau du sol et pour empêcher la formation d'une croûte salée dans les zones arides et semi-arides. Ainsi donc, de faibles quantités de déchets plastiques sont mélangées aux sols des cultures des pays désertiques (dans les trous creusés pour planter des arbres fruitiers par exemple). Grâce aux propriétés hydrophobes des plastiques, les évaporations du sol et de la croûte salée sont réduites de plus de 80%. En Egypte, cette technique a déjà fait ses preuves.

√ _____

²⁰ Source: <http://www.france-amerique.com/supplements/archives/1250/scmed1.html>

²¹ Source: " Mens " (Mens sana in terra sana, Milieu, Education, Nature et Sociétés), n°1, octobre-décembre 1993. Cette revue est disponible à l'adresse suivante: FOSTplus, rue Martin V, n°40, 1200 Bruxelles.

²² L'érémologie est un nom pour désigner « l'étude du désert » (érosion, etc.).

Voici une liste de produits fabriqués avec du plastique recyclé:

Des tuyaux de drainage, d'irrigation, d'égoûts domestiques, du mobilier de parc et de jardin, des pinces à linge, des fibres de polyester pour la fabrication de poils de pinceaux, de chandails, de rembourrage pour les sacs de couchage ainsi que de doublures pour les manteaux et les vestes, des jouets, des couvercles et récipients pour produits non alimentaires, des bacs à fleurs, des clôtures, des pièces d'automobile (pare-chocs, batteries, etc), de la corde, des peignes, des cintres, des piquets, des bases de panneaux de signalisation routière et des cônes de voirie, des constituants d'appareils électroménagers, des cassettes audio et vidéo, des manches d'objets divers (ciseaux, grattoirs à neige, ...), des coques de bateaux, des rideaux de douche, des granules d'emballage, des palettes d'expédition, des toiles agricoles, de l'équipement de bureau, des cages pour animaux, des baignoires, des casques de vélo, des bacs de récupération...

Il existe même des ordinateurs en plastique recyclé²³, c'est le défi qu'a relevé la firme IBM:



4.2 Valorisation énergétique

Les déchets plastiques peuvent aussi être incinérés. Le plastique a en effet un pouvoir calorifique élevé (en comparaison avec le papier et le carton, les matières plastiques ont un

√ _____

²³ Source: <http://www.fr.ibm.com/france/environnement/index.htm>

potentiel calorifique 3,5 fois plus élevé²⁴). L'énergie dégagée peut être utilisée pour la production de chaleur et/ou électricité. Cependant, la combustion d'une tonne de plastique donne encore 300 kg de déchets solides²⁵.

Les matières plastiques représentent moins de 10 % de la poubelle ménagère mais contribuent pour plus de 30 % de l'énergie dégagée. En effet, les matières plastiques contiennent légèrement plus d'énergie que les combustibles fossilisés. Il y a une plus grande contenance calorifique dans 1 kg certains déchets plastiques que dans 1 kg de mazout de chauffage. Et un pot de yaourt d'une contenance de 0,3 litre fournit assez d'énergie pour tenir une ampoule allumée pour une heure²⁶.

Voici un tableau comparatif:

Energie récupérée par incinération, par kilo de matière première (MJ/Kg)²⁷

| | |
|------------------------|----|
| Polystyrène (PS) | 46 |
| Polyéthylène (PE) | 46 |
| Fioul domestique | 44 |
| Charbon | 30 |
| Chlorure de polyvinyle | 19 |
| Papier | 17 |
| Bois | 16 |
| Verre | 0 |

N.B: 2,6 tonnes de déchets domestiques représentent la même énergie thermique qu'une tonne de charbon.

4.3 Valorisation chimique

Elle permet d'obtenir à partir des plastiques usagés, des produits chimiques de base qui serviront dans l'industrie chimique.

√ _____

²⁴ Source: FOSTplus, lettre d'information, octobre 1995. Cette revue est disponible à l'adresse suivante: FOSTplus, rue Martin V, n°40, 1200 Bruxelles.

²⁵ Source: *Le Sillon Belge* du 26 février 1999, page 24.

²⁶ Source: " A fuel for the future, energy from plastics waste ", APME (Association of plastics Manufacturers in Europe), Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, box 3, 1160 Bruxelles, tél.: (32-2) 672 82 59, fax: (32-2) 675 39 35.

²⁷ Source: Warren Spring Laboratory 1990

Comment:²⁸

On casse les polymères par des méthodes chimiques et on obtient:

- Soit le monomère initial qui pourra à nouveau être polymérisé;
- Soit un pétrole de synthèse (mélange d'hydrocarbures) qui peut être traité en raffinerie ;
- Soit un mélange gazeux utilisable par l'industrie chimique (fabrication d'engrais, de colles, etc.).

Techniques²⁹:

Pyrolyse: chauffage à des températures entre 400 et 800 °C et en l'absence d'oxygène. La matière plastique est décomposée en ses produits pétrochimiques de départ (goudron, gaz, coke, etc.) qui sont tous réutilisables. La pyrolyse convient même pour les plastiques souillés (jusqu'à 20 %).

Hydrogénation: rupture de liaisons chimiques par addition d'hydrogène. Par ajout d'hydrogène à des températures de 300 à 500 °C et sous des pressions d'eau élevées (200 à 300 bars), les matières plastiques donnent des goudrons, des gaz, etc. Mais ce procédé est coûteux à cause de l'utilisation d'hydrogène.

Hydrolyse (décomposition d'une substance par l'eau): ce procédé est utilisé pour les mousses de polyuréthane qui sont décomposées en leurs composants chimiques, ceux-ci sont recombinaés pour produire des mousses identiques.

Chimiolyse: les plastiques séparés sont traités chimiquement et transformés en matières premières servant à fabriquer les mêmes plastiques.

√ _____

²⁸ Source: « Plastique et environnement », document photocopieé disponible lors de l'exposition « Passion Plastique » au Grand Hornu.

²⁹ Sources: “ Les plastiques aujourd' hui et demain ”, édité par les sections professionnelles des producteurs(PMP) et transformateurs (FECHIPLAST, Square Marie-Louise, n°49, 1000 Bruxelles) de matières plastiques, de la fédération des industries chimiques, décembre 1988 et “Horizons 2010 ” Plan Wallon des déchets, Gouvernement Wallon, 15 janvier 1998.

4.4 Introduction de matières plastiques dans la production de fer³⁰

Pour fabriquer du fer brut, on ajoute des cokes³¹ aux minerais de fer dans les hauts fourneaux. A haute température, les cokes se lient à l'oxyde de fer et le réduisent en fer métallique. Les déchets des différentes sortes de plastiques peuvent remplacer les cokes. L'ajout de matières plastiques permet d'économiser une quantité similaire de coke.

C'est ainsi qu'en 1995, environ 60 000 tonnes de déchets de matières plastiques ont été utilisés dans l'entreprise allemande Stahlwerke à Bremen.

Revers de la médaille:

La fin du 20^{ème} siècle sera donc marquée par tous les efforts fournis en matières de recyclage. Produire moins et récupérer plus de déchets sont donc les mots d'ordre. Une des ombres qui pourrait venir noircir le tableau est le problème des incinérateurs. En effet, si beaucoup de déchets sont recyclés, il y en a encore qui sont simplement incinérés. Sans compter la nécessité d'un équipement dépolluant pour piéger les cendres volantes et les saletés diverses (cfr. dioxines), les incinérateurs posent un autre problème: ils doivent fonctionner avec un maximum de tonnage pour être à un maximum d'efficacité et de coût. Cette constatation pourrait, si l'on n'y prend garde, amener certaines communes à mettre le recyclage au second plan en vue d'amortir les coûts des incinérateurs présents et futurs.

A méditer donc

√ _____

³⁰ Source: "INFO 11", FOSTplus, octobre 1997, p34-35. Cette revue est disponible à l'adresse suivante: FOSTplus, rue Martin V, n°40, 1200 Bruxelles.

³¹ Coke: Résidus solides de la carbonisation ou de la distillation de certaines houilles grasses.

Fiche 5: Le plastique et le recyclage face à l'environnement et à la santé

Voir encart n°7

5.1 Les déchets de plastique et/ou le plastique peuvent-ils présenter divers dangers pour l'environnement?

- Les plastiques contiennent souvent des additifs (par exemple des colorants, des stabilisants et des plastifiants³²) qui peuvent eux-mêmes renfermer des composés toxiques tels que le **cadmium** et le **plomb**. Par exemple, certains tuyaux sous pression destinés au transport de l'eau potable sont faits en PVC stabilisé à l'aide de composés de plomb.

Selon la revue *PVC INFO*³³, il semblerait que le plomb ne soit pas un problème:

“ Les produits stabilisés au plomb ont fait l'objet de critiques ces dernières années en raison des risques supposés pour l'homme et l'environnement. Malgré ces préoccupations, aucun empoisonnement grave résultant de l'utilisation de stabilisant au plomb dans le PVC n'a jamais été reporté. En fait, les tuyaux d'eau potable en PVC stabilisé au plomb font l'objet d'une large approbation de la part des autorités, la migration du produit dans l'eau transportée étant pratiquement nulle ”

La Confédération des industries productrices de tuyaux des Pays Nordiques (Norvège, Suède, Danemark, Finlande), aussi interpellée par ce problème de plomb dans les tuyauteries d'eau potable, a demandé une enquête. C'est ainsi que des analyses ont été menées sur l'eau potable et sur les matériaux des tuyauteries, pour vérifier si le plomb présent dans le PVC peut migrer vers l'eau. Exception faite des cinq premiers jours, pendant lesquels le plomb de la surface peut passer dans l'eau, on ne retrouve aucune migration et le contenu de plomb de l'eau qui sort du robinet est identique à celui naturellement présent à la source. Pendant les premiers jours les tuyaux sont soumis à des

√ _____

³² Colorants: pigments incorporés au plastique pour le colorer; plastifiants (phtalates, adipates ou citrates): substances qui rendent les plastiques souples; stabilisants (plomb, cadmium, étain, etc.): substances qui évitent la dégradation des plastiques sous l'influence de la chaleur.

³³ PVC INFO “ *le PVC et l'environnement, des questions et des réponses pour aborder les problèmes posés* ”, rue du Prince Albert, 44, 1050 Bruxelles, tél.: +32 2 509 73 33, fax: +32 2 509 74 44

tests pour vérifier des infiltrations éventuelles; ils sont lavés avec un jet puissant et complètement désinfectés.

- Le PVC émet de l'**acide chlorhydrique (HCl, chlorure d'hydrogène)** sous forme de gaz lorsqu'il est incinéré. Selon le document *PVC INFO*, l'apport de l'ensemble des gaz acides résultant de la combustion du PVC représente moins de 0,25% des émissions acides produites en Europe et qui contribuent aux pluies acides. 48% de l'acidification est due aux gaz d'échappement des voitures et 29% au chauffage par le fioul et autres.

5.2 Les déchets de plastique et/ou le plastique peuvent-ils présenter divers dangers pour la santé?

- **phtalates**³⁴ et toxicité

Un sujet récent qui a fait couler beaucoup d'encre, est le problème de la migration de substances chimiques « toxiques » à partir des jouets (notamment des phtalates dans les jouets en PVC). A ce propos, Greenpeace³⁵ a émis de vives critiques dont voici un extrait³⁶:

« Les phtalates sont une famille de molécules regroupées sous une même appellation parce qu'elles présentent une même structure de base et une similitude de propriétés physico-chimiques. Plusieurs phtalates différents sont utilisés dans les PVC souples. Leur toxicité aiguë est toujours faible, voir nulle. Cela veut dire qu'un enfant suçottant un jouet en PVC souple et avalant une fraction des phtalates qui en sortent ne va pas tomber subitement malade. La toxicité des phtalates est une toxicité chronique, c'est à dire dont les effets se manifestent à long terme après une exposition répétée au produit. »

√ _____

³⁴ **Phtalates**: Groupe de substances chimiques obtenues par réaction entre divers alcools et l'acide phtalique. Ces substances sont définies comme esters, ou dans ce cas esters phtaliques, et sont ajoutées au PVC pour le rendre plus souple. Elles sont aussi utilisées dans les encres d'imprimerie, les adhésifs et le caoutchouc synthétique. Suivant le type d'alcool utilisé pour produire l'ester, on obtient des propriétés diverses pour des applications variées. Si on utilise des alcools à chaîne courte, comme le dibutylphtalate (utilisé principalement dans les encres d'imprimerie), on a une volatilité importante, tandis que les phtalates employés pour le PVC ont en général une volatilité modeste. Une grande partie des phtalates utilisés pour le PVC sont le DEHP (di-ethylhexylphtalate) et le DINP (di-isononylphtalate).

³⁵ Greenpeace, Vooruitgangstraat 317, B-1030 Bruxelles, tél.: 32 2 274 0200 fax: 32 2 274 0244, E-mail: greenpeace.belgium@diala.greenpeace.org, adresse internet: <http://www.greenpeace.org/>

³⁶ Source: http://www.greenpeace.be/OLD/toxics/toys/jeux_dangereux.html

« Les données scientifiques actuellement disponibles concernant la toxicité des phtalates sont tirées d'expériences sur des animaux de laboratoire et sur des cultures in vitro de cellules humaines. Elles suggèrent que l'exposition prolongée aux phtalates puisse avoir des conséquences diverses: lésions rénales, lésions au niveau du foie et du tube digestif. Certains travaux mettent également en évidence le lien entre les phtalates et le développement anormal des organes génitaux chez la souris et le rat ainsi que l'apparition de tumeurs testiculaires chez ce dernier. »

En réponse à cela, l'association Chlorophiles³⁷ a présenté une brève description des caractéristiques toxicologiques des phtalates:

« La toxicité aiguë des différents Phtalates commercialisés est tellement basse qu'il faut en administrer des quantités énormes aux animaux pour atteindre la DMT³⁸ (dose maximale tolérée), correspondant à 500 g par jour pour un adulte. Le DEHP³⁹, le phtalate d'utilisation la plus courante, n'est pas classifié comme substance toxique et irritante. L'emploi du DEHP est autorisé pour les matériaux d'emballage des aliments, comme l'a établi la FDA américaine ainsi que la Commission Scientifique de l'UE sur les substances alimentaires. Le PVC plastifié avec du DEHP est le seul matériau souple admis par la Pharmacopée Européenne pour la production d'accessoires pour la transfusion de sang et de plasma. »

L'association « Chlorophiles » parle de dose maximale tolérée (DMT), mais notons que celle-ci est en fait un consensus social à un moment donné. Lorsqu'on ne connaît pas avec précision les conséquences néfastes d'un produit, on se met d'accord sur une dose maximale tolérée mais au fil du temps, le niveau de tolérance devient généralement de plus

√ _____

³⁷ « Les Chlorophiles » est une organisation indépendante sans but lucratif, composée de travailleurs de l'industrie du chlore et du PVC voulant répondre aux accusations portées contre leur travail. NB: la composition de cette association pose la question de savoir ce qu'on appelle une association indépendante.

Chlorophiles, Oude Ertbrandstraat 12, 2940 Stabroek, E-mail: Ferdinand.Engelbeen@ping.be, adresse internet: <http://www.ping.be/~ping5859>. Voir rubrique « Les phtalates en tant que plastifiants du PVC souple ».

³⁸ DMT: Dose maximale tolérée, c'est la quantité maximale d'un produit qui peut être administrée à un animal sans provoquer sa mort dans une limite de temps donnée. Beaucoup de tests sur la cancérogénicité adoptent comme doses la DMT, la demi DMT, le quart de la DMT et zéro DMT, pour des expérimentations qui couvrent tout le cycle de l'existence de l'animal afin de déterminer les effets d'un produit.

³⁹ DEHP: le di-ethylhexylphtalate, parfois indiqué aussi comme DOP (di-octylphtalate), est un phtalate obtenu par réaction entre l'alcool éthylhexylique et l'acide phtalique. Il s'agit d'une substance huileuse avec un point d'ébullition élevé, une volatilité basse et une solubilité limitée dans l'eau. On peut le mélanger facilement avec le PVC, pour rendre plus souple le matériau normalement rigide.

en plus sévère car, on cerne avec plus de précision les dangers. Donc bien qu'on donne une DMT, celle-ci est toujours susceptible d'être modifiée un jour.

Malgré ces affirmations, les entreprises Mattel et Nike ont cependant l'intention d'enlever du marché tous leurs produits contenant des phtalates. Notamment les jouets-dentition pour enfants⁴⁰.

L'association Chlorophiles dément aussi les effets négatifs des phtalates sur les hormones:

“ Les études les plus récentes sur des organismes vivants, spécifiquement ciblées sur la mise en évidence d'effets hormonaux, n'ont relevé aucune conséquence en ce qui concerne tous les phtalates ”

Quant aux problèmes liés aux cancers et aux effets œstrogéniques. Ils affirment que:

“ Cela est sûrement vrai lorsqu'on administre des doses élevées aux rats - jusqu'à l'équivalent de 300 g par jour pour un homme adulte - mais, pas chez les primates (grands singes et homme), parce que leur métabolisme est différent, d'après ce qui a été découvert après des centaines de tests. Le PVC contenant des phtalates est la seule matière plastique apte à l'emploi, d'après des analyses, pour les sacs de transfusion. On ingère en effet presque 2 g de phtalates par an par l'intermédiaire de l'emploi du PVC, et cela équivaut en termes de toxicité à la consommation de 0,2 g d'alcool...par an. ”

√ _____

⁴⁰ Source: <http://www.newswire.ca/releases/Septembre1998/28/c6844..html>

Fiche 6: Attitude de la société face au recyclage

Voir encart n°8

Il n'y a pas si longtemps que cela, on se souciait moins de l'épuisement des ressources naturelles et de la fragilité de la Terre. On puisait l'énergie des sols sans beaucoup réfléchir à son appauvrissement, les forêts étaient rasées plus vite que reboisées et la pollution des villes ne cessaient d'augmenter ainsi que les décharges.

Aujourd'hui, suite aux mises en garde des scientifiques et les pressions économiques (éco-taxes) ou éthiques des groupes écologistes, entre autres, l'environnement est devenu une priorité, sa sauvegarde un devoir. La terre est soudainement apparue fragile et ses ressources épuisables. Cette prise de conscience s'est faite au sein de la population comme le prouve ce commentaire tiré du rapport annuel de Fost Plus⁴¹:

“ L'environnement et la gestion des déchets ménagers sont assurément devenus des préoccupations fondamentales du citoyen, partout en Belgique, ce qui se traduit par les nombreuses publications et articles dans la presse qui y sont consacrés. En fait, on constate une véritable évolution dans les mentalités, comme le montre les résultats du “ Moniteur de l'Environnement 1998 ”⁴², dont l'une des conclusions majeures est la forte progression des comportements de tri positif dans les communes qui ne sont pas intégrées dans un projet intensifié FOSTplus, mais dont les systèmes existants sont financés de manière forfaitaire par FOST plus. ”

Ce même souci se retrouve au niveau Européen et au niveau régional, où les directives et les décrets se multiplient afin de mieux protéger l'environnement. On peut citer entre autres la directive 91/689/CEE relative aux déchets dangereux et la directive 94/62/CEE du 20 décembre 1994 relative aux emballages et déchets d'emballage ou encore, le décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets qui:

“ contraint toute personne qui produit ou détient des déchets d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion dans des conditions propres à limiter les effets négatifs sur les eaux, l'air, le sol, la faune et la flore, à éviter les inconvénients par le bruit et les odeurs d'une façon

√ _____

⁴¹ FOSTPLUS est un organisme né d'une démarche volontaire du secteur privé. Il a été créé pour permettre à l'industrie de répondre de manière globale et concrète à la législation en matière d'emballages et, plus précisément à la mise en oeuvre de la Directive Européenne et de l' Accord de Coopération relatif à la prévention et la gestion des déchets d'emballages.

⁴² Un des grands résultats présenté dans le Moniteur de l'environnement 1998 est la progression globale du comportement de la population envers le tri: le pourcentage des personnes qui déclaraient “ trier tout régulièrement ” et “ trier certains déchets ” pour d'autres est passé de 73% en 1997 à 80% en 1998.

générale, sans porter atteinte ni à l'avenir ni à la santé de l'homme et à adapter les modes de production et/ou conditionnement. ”.

Ainsi donc, le respect de l'environnement n'est plus un concept éthéré.

Mais plutôt que d'apprendre à la population à trier ou que de chercher de nouvelles technologies de plus en plus performantes, ne pourrait-on pas éduquer la population à réduire ses déchets? Si l'on observe attentivement le nombre d'emballages dans le rayon des confiseries, par exemple, on peut rapidement s'apercevoir qu'il y a un certain gaspillage. Par exemple, les biscuits emballés par deux puis encore regroupés dans un sachet plastique. Pourquoi ne pas acheter une boîte normale et mettre deux biscuits du papier aluminium?

Conjuguer recyclage et réduction des déchets est un pari à relever.

Fiche 7: Les coûts du recyclage du plastique

Voir encart n°9

Pour que le recyclage des matières plastiques soit une activité rentable, il importe que le coût des différentes étapes du recyclage ne dépasse pas le prix de revient des matières nouvelles.

1. La première étape consiste à récolter les déchets plastiques provenant de l'industrie de production, de l'industrie de transformation et des consommateurs. Les frais de **collecte** se répartissent comme suit⁴³:

“ Selon des expériences menées en Flandre, il apparaît que les frais de la collecte peuvent être estimés à 6 FB/kg pour les plastiques mélangés, collectés de porte-à-porte. Pour les bouteilles en plastiques récoltées via les parcs à conteneurs le coût est de l'ordre de 10 à 14 FB/kg. ”

2. La deuxième étape concerne les frais relatifs à la **préparation** en vue de rendre les déchets recyclables. Plusieurs étapes sont nécessaires:

- Le tri (les frais de tri augmentent suivant la complexité et l'hétérogénéité des déchets);
- Le nettoyage, séchage, broyage;

Selon la source de déchets, les coûts de préparation varient:

a. Les déchets de production (l'industrie productrice de matières plastiques)

Peu de données sont disponibles sur les techniques de tri et, a fortiori sur le prix de cette étape.

b. Les déchets de transformation (l'industrie transformatrice de matières plastiques)

Pour obtenir des déchets qui se prêtent au recyclage dans des applications de haute gamme, les frais de tri peuvent s'élever à 2 ou 3 FB/kg.

c. Les plastiques usagés des consommateurs

Ils peuvent être subdivisés en 4 groupes:

1. Déchets homogènes, souillés, provenant de certains groupes de consommateurs comme les agriculteurs, le secteur de la construction, etc.

√ _____

⁴³ Source: APME Association of Plastics Manufacturers in Europe “ Le recyclage des matières plastiques - une activité économique dans toute sa complexité- ”. APME, Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4, box 3, 1160 Bruxelles, tél.: (32-2) 672 82 59, fax: (32-2) 675 39 35.

2. Déchets hétérogènes, souillés, émanant des bureaux, magasins et centre de distribution
3. Déchets ménagers prétriés originaires des parcs à conteneurs
4. Déchets plastiques ménagers mélangés, collectés de porte-à-porte

Selon l'homogénéité et le degré de souillure, les prix varient de 3 à 10 FB/kg pour le tri, plus un supplément de 4 à 5 FB/kg pour les étapes de nettoyage et séchage.

3. La troisième étape est le recyclage.

D'une façon ou d'autre (regranulation⁴⁴ ou production de produits finis), les frais de transformation (extrusion, etc.) varient entre 8 et 20 FB/kg.

4. Sans oublier l'élimination des reliquats non recyclés.

Le pourcentage des déchets « non-recyclables » et des chutes spécifiques lors du procédé de recyclage peut être fort élevé. En effet, pour les plastiques mélangés, il peut atteindre de 25 à 30 % de la quantité apportée.

Conclusion:

La totalité des opérations de recyclage (hors collecte) peut atteindre des coûts de 20 à 25 FB/kg (et plus). A ce niveau, le prix des produits recyclés n'est plus concurrentiel avec les produits fabriqués à partir de matières premières vierges.

√ _____

⁴⁴ Voir les différentes valorisation des matières plastiques

Fiche 8: La fabrication du plastique

Voir encart n°10

8.1 Fabrication du plastique à partir du pétrole⁴⁵

8.1.1 Le processus

Le plastique est un dérivé du pétrole ou du gaz naturel. Lorsque le pétrole est extrait, il est conduit à la raffinerie. C'est là qu'il va être transformé en produits utiles tels que le gaz, le naphte, propane-butane, etc.

A la raffinerie, le pétrole, composé de divers produits, est **séparé** en plusieurs fractions par distillation. Selon leurs points d'ébullition croissants, on recueille successivement dans la tour de distillation des gaz (les plus légers), des gaz liquéfiés (propane-butane), du naphte (qui va servir à fabriquer les plastiques, les caoutchoucs synthétiques, les peintures, etc.), de l'essence, du gasoil (ou aussi appelé mazout), du fioul et enfin, des résidus (appelés bitumes, notamment l'asphalte utilisé dans les constructions routières) et du soufre utilisé dans d'autres usines, pour fabriquer d'autres produits (par exemple, les bouts jaunes des allumettes).

Revenons au **naphte**. Après la séparation, il est **craqué**, c'est-à-dire qu'il est transformé, par un procédé thermique, en un mélange d'éthylène, de propylène, de butylène et d'autres hydrocarbures légers. Toutes ces substances ne participent pas à la fabrication du plastique. Seuls l'éthylène et le propylène vont être mélangés avec un catalyseur (qui provoque une réaction, une transformation chimique). Ainsi, les molécules d'éthylène et de propylène (appelées monomères) vont se lier pour former de longues chaînes (appelées polymères) qu'on appellera polyéthylène et polypropylène. Ce procédé est appelé **polymérisation**.

Chaque polymère a des propriétés particulières. L'ajout d'additifs permet de modifier leurs propriétés pour créer une variété de produits. Les polymères se retrouvent sous forme granulée, fluide ou en poudre. Sous ces formes, on les identifie souvent par le mot résine.

√ _____

⁴⁵ Source: " La grande aventure du pétrole ", PETROFINA (Rue de l'industrie, n°52, 1040 Bruxelles) et " Les plastiques aujourd'hui et demain ", édité par les sections professionnelles des producteurs(PMP) et transformateurs de matières plastiques, de la fédération des industries chimiques (FECHIPLAST, Square Marie-Louise, n°49, 1000 Bruxelles), décembre 1988.

Exemple de polymérisation:



Remarques: Notons que seulement 4% du pétrole brut (production mondiale) est utilisé en Europe pour la fabrication du plastique et que pour produire une tonne de polyéthylène, il faut 3,74 tonnes de naphte, qui nécessitent la distillation de 18,7 tonnes de pétrole brut.

Résumé: Le plastique est un dérivé du pétrole ou du gaz naturel. Ce terme générique désigne un ensemble de composés chimiques: les polymères (c'est-à-dire de longues chaînes constituées d'une répétition de la même unité de base, appelée monomère. Ceux-ci sont constitués généralement d'atomes d'hydrogène et de carbone).

8.1.2 Un exemple: la fabrication de PVC⁴⁶

Le sel et le pétrole sont à la base de la fabrication du PVC:

L'électrolyse du sel, c'est-à-dire la décomposition chimique de la saumure (eau salée) par le passage d'une courant électrique, permet de produire du chlore (en même temps que de la soude caustique et de l'hydrogène).

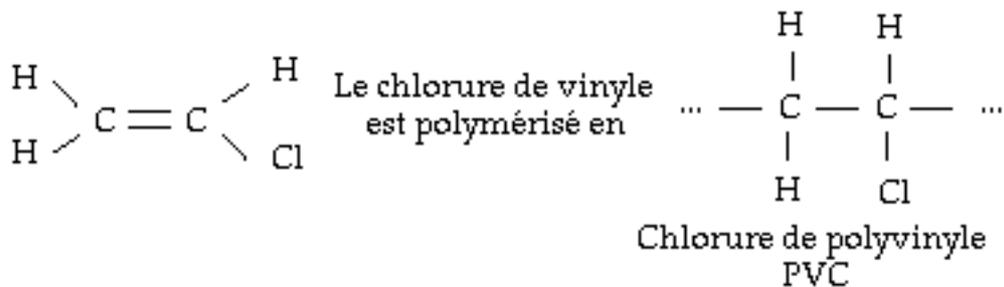
Quant au pétrole, par raffinage, il va devenir du naphte qui, purifié, donne de l'éthylène (molécule composée de carbone et d'hydrogène).

Le chlore et l'éthylène sont deux gaz qui vont réagir pour former un nouveau gaz: le chlorure de vinyle:

√ _____

⁴⁶ Source: " PVC de sel et de pétrole ", Solvay, Rue du Prince Albert, n°44, 1050 Bruxelles.

Par un autre procédé chimique, la polymérisation, les monomères de chlorure de vinyle vont se lier entre eux pour former une chaîne, une molécule géante (macromolécule) composée de milliers de monomères: le polychlorure de vinyle (ou Chlorure de polyvinyle).



8.2 Fabrication du plastique à partir de plantes

Les plastiques biodégradables (biopolymères) font leur apparition. En effet, certaines bactéries synthétisent naturellement des polymères qui leur servent de réserve d'énergie. Ces biopolymères sont non toxiques et biodégradables à 100%. Des plastiques peuvent donc être fabriqués par des plantes, car, grâce au génie génétique, on arrive à transférer des gènes bactériens dans des plantes. Des expériences ont déjà porté leurs fruits avec une plante nommée *Arabidopsis thaliana*, de la famille des Brassicassées.⁴⁷

Il existe trois sorte de plastiques biodégradables: le polyhydrobutyrate (PHB), l'amidon thermoplastique et le polylactide (PLA). A partir des céréales et des pommes de terres, on peut faire les trois, avec les bettraves, deux sortes (PHB et PLA), et avec le lactosérum (sous produit de l'industrie laitière), uniquement du PLA.

Mis à part résoudre les problèmes de déchets, les plastiques biodégradables ont aussi d'autres avantages. Ils pourraient être utilisé dans la médecine, comme 'broche' pour refaire une fracture, comme enrobage des médicaments ou même des semences, comme gants médicaux et aussi dans l'agriculture.

Malheureusement, leur production à large échelle a un coût beaucoup plus élevé que celui des polymères dérivés du pétrole. Le PLA se situe à environ 200 FB/kg et le PHB, il faut compter

√ _____

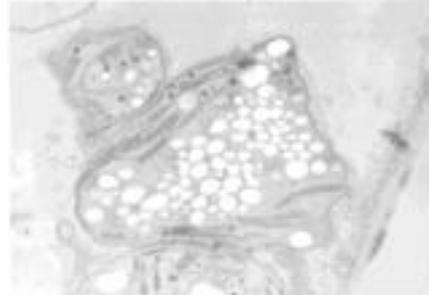
⁴⁷ Source: <http://www.unil.ch/ibpv/docs/Gegene/plastique.html>

sur 500 FB/kg. Ces coûts s'expliquent par l'importance des recherches, la complexité de la fabrication et les faibles quantités produites⁴⁸.

Notons que le groupe pharmaceutique anglais Zeneca a créé des colzas transgéniques qui produisent, au niveau de la graine, des plastiques de type polyhydrobutyrate (PHB). Depuis peu, il a cependant revendu ce secteur à la multinationale américaine Monsanto, qui propose et fabrique un produit appelé Biopol⁴⁹.



Arabidopsis thaliana



Granules de plastique synthétisées dans une plante transgénique d'Arabidopsis

√ _____

⁴⁸ Source: « Le Sillon Belge », hebdomadaire n°2871, 26 février 1999, p 23-24.

⁴⁹ Revue *Athena* n°135, novembre 1997, page 121.



*Arabidopsis thaliana*⁵⁰

√ _____

⁵⁰ Copyright (C) 1996, Ivor Knight and Jonathan Monroe. All rights reserved.
URL: <http://www.jmu.edu/Biology/mblab/thaliana.html>

Fiche 9: Les propriétés du plastique

Voir encart n°11

Les plastiques sont répertoriés en deux groupes:

1. Les duroplastiques ou “thermodurcissables” (10% de la consommation en Europe - Source APME⁵¹ 1994) sont des plastiques provenant de chaînes de polymères qui permettent d'obtenir à chaud un durcissement permanent de la matière. En raison de cette caractéristique, les duroplastiques offrent encore peu de possibilités de recyclage.

2. Les thermoplastiques (90% de la consommation en Europe - Source APME 1994) obtenus à partir de chaînes de polymères linéaires ou ramifiées qui se ramollissent sous l'effet de la chaleur et durcissent au froid de façon réversible. Contrairement aux duroplastiques, les thermoplastiques peuvent être fondus et remodelés afin de servir à de nouveaux usages.

Les caractéristiques des plastiques peuvent être:

- **Résistance:**

Les câbles électriques isolés avec du PVC résistent à la lumière du soleil et à toutes les intempéries pendant des dizaines d'années. Les matériaux utilisés auparavant devaient être rénovés après environ huit ans en raison de courts-circuits, dangereux en cas de pluie.

- **Isolation (thermique et électrique):**

Les plastiques offrent une isolation efficace aux câbles électriques et donc contribuent à la sécurité. Mais ils sont aussi utilisés pour limiter les bruits de fond électromagnétiques produits par tout appareil électrique et susceptible de perturber tout autre appareil électrique⁵². Les plastiques servent aussi pour l'isolation des maisons. Avec 50 gr de mousse synthétique, on peut économiser 3700 litres de mazout sur 25 ans (150 l par an)⁵³.

√ _____

⁵¹ APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe), Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, box 3, 1160 Bruxelles, tél.: (32-2) 672 82 59, fax: (32-2) 675 39 35

⁵² Source: “ polymères et pollution électromagnétique ”, paru dans *Le 7ème Soir*, 20 juin 1998, p 8-9.

⁵³ Source: « Plastiques, faire plus avec moins », APME, FECHIPLAST.

- **Adaptabilité:**

La facilité de moulage permet une grande liberté de création et d'application qui va de l'auto aux poches de sang. Le mot « plastique » vient en fait du grec « plastikos »: susceptible d'être modelé.

- **Durabilité:**

Le PVC rigide est utilisé comme matériau de construction dans les encadrements de châssis, les tuyauteries pour les eaux usées, etc. **Il ne rouille pas, ne pourrit pas et a une durée de vie moyenne très longue.** Les tuyauteries en PVC des aqueducs ont été examinées après 37 ans passés dans le sous-sol: on ne trouve aucune différence avec les tuyaux neufs. Pour ce type d'application on parle même d'une durée supérieure à 100 ans. Aux Pays-Bas, on utilise des feuilles de PVC souple pour renforcer les berges avec un coût limité, un placement plus rapide et une durée quatre fois supérieure - jusqu'à 200 ans - par rapport aux renforcements en acier.

- **Légereté:**

L'utilisation de plastique a permis de diminuer sensiblement la masse et le volume des emballages.

Par exemple:

1. Depuis l'introduction du PET, les bouteilles de 2 litres qui au début pesaient environ 100 grammes, ne pèsent plus que 48 grammes aujourd'hui.
2. De même, entre 1960 et 1990, un producteur de yaourts a réduit la masse de ses pots de deux tiers en les faisant passer de 12 à 4 grammes;
3. Une voiture de 1000 kg contenant 100 kg de plastiques consomme 4 % de carburant en moins qu'une qui n'en contient pas.
4. Le poids des chaussures de jogging a diminué de moitié en 20 ans, grâce en partie aux semelles en PVC et en polyester.

- **Hygiène:**

Le plastique étant imperméable et propre, les jouets, entre autres, sont plus facilement lavables et ne gardent pas les bactéries comme ceux en bois. Les aliments peuvent aussi se conserver plus longtemps grâce aux emballages. Ceux-ci sont de plus en plus sophistiqués: il en existe qui sont formés de trois couches (une ayant une fonction de résistance, une deuxième ayant une fonction imperméable et une troisième, une fonction d'humidité).

Fiche 10: Les techniques de fabrication des objets en plastique⁵⁴

Voir encart n°12

10.1 Extrusion

Les plastiques sous forme de granulés sont introduits par une vis qui tourne continuellement et les fait avancer dans un moule chauffé. Les granulés fondent et se transforment en une pâte qui passe à travers différents types d'orifice (un anneau, un trou, une fente, etc.) et donne naissance à des tuyaux, des plaques, des feuilles ou des fibres. La matière est refroidie et coupée à dimension.

Applications: tubes, tuyaux, fibres, pailles, isolation des fils électriques, etc.

10.2 Extrusion-Soufflage

Une gaine de matière est extrudée (on a une sorte de tuyau chaud et mou) et est introduite dans un moule. Par insufflation d'air, cette gaine est plaquée sur les parois du moule et après obturation des extrémités, on obtient un flacon.

Applications: bouteilles, récipients.

10.3 Extrusion-Thermoformage

Dans ce cas, une feuille extrudée est réchauffée et déposée au-dessus d'un moule. Un bloc en métal la presse sur le moule ce qui lui donne sa forme.

Applications: pots de yaourt, gobelets, barquettes, etc.

√ _____

⁵⁴ Sources: "Du pétrole au plastique", PETROFINA (Rue de l'industrie, n°52, 1040 Bruxelles) et "Les plastiques aujourd'hui et demain", édité par les sections professionnelles des producteurs(PMP) et transformateurs de matières plastiques, de la fédération des industries chimiques(FECHIPLAST, Square Marie-Louise, n°49, 1000 Bruxelles), décembre 1988, « Podium, un dossier éducatif sur les plastiques », FECHIPLAST, « Le PVC, de sel et de pétrole », SOLVAY.

10.4 Extrusion-Moussage

Lors de l'extrusion, on introduit un gaz qui fait lever la pâte de plastique et la rend légère et aérée.

Applications: panneaux isolants, le rembourrage des matelas de camping et des gilets de sauvetage, etc.

10.5 Injection

Procédé qui consiste à introduire sous pression le polymère chaud et ramolli dans un moule froid et fermé. Après refroidissement, le moule est ouvert et l'objet est expulsé.

Exemples: couvercles, caisses, jouets, pare-chocs, semelles pour chaussures, etc.

10.6 Moulage par rotation

Un moule qui tourne reçoit du polymère fluide. Les parois du moule se recouvrent d'une couche régulière de polymère. Après avoir été chauffé, celui-ci est refroidi et solidifié.

10.7 Enduction

Les supports en feuilles (tissu, papier, etc.) sont enduits d'une fine couche de plastique à l'état pâteux puis, ramené à l'état solide lors d'un passage entre rouleaux.

Applications: revêtement muraux, de sol, etc.

10.8 Calandrage

Le polymère chaud ayant l'aspect d'une pâte visqueuse passe entre plusieurs cylindres. Cette pâte est transformée en une feuille continue qui est refroidie puis enroulée.

Applications: feuilles adhésives, feuilles pour emballage.

Fiche 11: Les conséquences sociales du recyclage des matières plastiques

Voir encart n°13

√ Création d'emplois

Décider de recycler entraîne toute une organisation: le personnel pour le tri, les collectes, des entreprises de recyclage, de marketing, etc.

Une étude récente conclut qu'en 1997, l'initiative de FOSTplus a permis la mise au travail d'environ un millier de personnes, dont 750 occupent de nouveaux emplois.

√ Etc.

Fiche 12: Boîtes noires géographiques intervenant dans le choix de l'implantation d'un centre de tri⁵⁵

Voir encart n°14

Au moment d'envisager la construction d'un centre de tri, il est opportun d'étudier les caractéristiques du « paysage » en examinant plusieurs composantes (il s'agit, en quelque sorte, de faire l'inventaire des éléments constitutifs d'un lieu) pour déterminer les conditions de « faisabilité ».

Ce travail implique une lecture de paysage (lors d'une visite sur le terrain, la description des différentes structures sera opérée), l'exploitation de divers documents (cartes, tableau statistique, résultats d'études d'exploration de sol et sous-sol, etc.), l'interview d'éventuels décideurs politiques, la réalisation d'études particulières sur le terrain (essais de pénétration, étude sismique, etc). Voici quelques composantes -liées à la géographie - entrant dans le choix de l'implantation d'un centre de tri. Celles-ci sont aussi d'application pour le choix d'une décharge. Il s'agira dans le cas d'un centre de tri, de décider des éléments qu'on estime pertinents, pour les composantes que la discipline géographique propose.

12.1 Les composantes liées au relief :

Il s'agit d'observer la forme générale du paysage (s'agit-il d'une plaine, d'un plateau, etc. ? L'étude peut également être visualisée sur des cartes topographiques au 1/25 000), les formes secondaires (colline, vallée, etc.) et les formes tertiaires (pente du terrain : le calcul peut être réalisé sur le terrain ou à partir d'une carte topographique). Toujours avec, en arrière pensée, quel effet aura le centre de tri dans ce relief.

12.2 Les composantes liées à l'hydrographie :

Il s'agit de repérer l'importance des cours d'eau, le sens d'écoulement, la capacité, la compétence, les éventuelles crues, etc. et d'examiner si une nouvelle construction va modifier les caractéristiques hydrographiques. Il est également important d'étudier l'état de la nappe aquifère pour éviter tout risque de pollution.

√ _____

⁵⁵ Cette fiche a été composée par Pascale Prignon, professeur de géographie.

12.3 Les composantes liées à la géologie :

Il s'agit de déterminer le type de roches, leur structure, le pendage des couches, la résistance, etc. Ces observations peuvent être réalisées à partir d'un échantillonnage sur le terrain, à partir de cartes géologiques (1/100 000) ou être complétées par des études sismiques, volumiques (pour repérer d'anciennes carrières, d'anciennes exploitations), etc. On montrera pourquoi certaines roches sont à éviter (les calcaires, par exemple, se dissolvent au contact d'eau acide ; les schistes entraînent des écoulements préférentiels qui peuvent accentuer des phénomènes de surpression).

12.4 Les composantes liées à la pédologie :

Il s'agit d'étudier la nature du sol, la granulométrie, l'homogénéité, la perméabilité, etc. Ici aussi, des tests peuvent être réalisés sur le terrain (essais de pénétration, etc.). Il est intéressant de montrer la relation entre le type de sol et l'écoulement des eaux (l'effet de drainage, les modifications d'écoulement suite à l'enfoncement de pieux par battage ou par forage, etc.).

12.5 Les composantes liées à l'affectation du sol :

Il s'agit de repérer ce qui couvre le lieu étudié : bois, champs, prairies, habitat, infrastructures routières pour le transport, etc. de manière à anticiper d'éventuels travaux complémentaires, d'éventuelles expropriations, un réaménagement routier, etc.

12.6 Les composantes liées à la démographie :

Il s'agit d'analyser la répartition spatiale de l'habitat, le recensement de la population, les possibilités d'emploi, la nécessité de construire un centre de tri, etc.

12.7 Les composantes liées aux secteurs industriels :

Il s'agit d'examiner la présence d'industries, leurs demandes et intérêts par rapport à ce centre de tri.

Fiche 13: Données diverses

13.1 Consommation de matières plastiques en Europe Occidentale⁵⁶

| | |
|-------------------|-----|
| Emballage | 33% |
| Construction | 20% |
| Electroménager | 10% |
| Auto et transport | 7% |
| Agriculture | 5% |
| Autres | 25% |

13.2 Provenance des déchets de matières plastiques en Europe Occidentale⁵⁷

| | |
|--------------------------------|-----|
| Déchets ménagers | 73% |
| Commerce de gros et industries | 12% |
| Construction et démolition | 5% |
| Auto | 5% |
| Agriculture | 5% |

L'agriculture consomme beaucoup de plastiques sous différentes formes: bâches, tuyaux, gouttières, etc. La quantité utilisée représente environ 170.000 tonnes annuelles (95.000 t de PE, 35.000 t de PVC et 35.000 t de PP notamment). Seules 10.000 t environ sont recyclées⁵⁸.

√ _____

⁵⁶ Source: " Le recyclage des matières plastiques - une activité économique dans toute sa complexité " - APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe), Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, box 3, 1160 Bruxelles, tél.: (32-2) 672 82 59, fax: (32-2) 675 39 35.

⁵⁷ Source: " Le recyclage des matières plastiques - une activité économique dans toute sa complexité " - APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe), Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, box 3, 1160 Bruxelles, tél.: (32-2) 672 82 59, fax: (32-2) 675 39 35.

⁵⁸ Source: <http://perso.club-internet.fr/labetapi/animations/betapoux/valorplast.html>

13.3 Répartition des déchets d'emballages en plastique (129.000 tonnes) en Belgique⁵⁹

| | |
|--|-------|
| Bouteilles en PVC | 1,6% |
| Bouteilles en PET | 25,5% |
| Bouteilles en PEHD | 10,9% |
| Autres emballages en matière plastique | 62% |

13.4 Composition moyenne d'une poubelle⁶⁰

| | |
|----------------------------------|-----|
| Matières organiques | 30% |
| Papiers cartons | 25% |
| Textile | 10% |
| Verre | 10% |
| Poussières, cendres et minéraux | 10% |
| Matériaux ferreux et non ferreux | 8% |
| Plastiques mélangés | 7% |

La Belgique produit plus ou moins 30 millions de tonnes de déchets par an dont, 3,6 millions de tonnes de déchets ménagers⁶¹.

De plus, chaque Européen produit environ 300 kg de déchet ménagers par an. Un quart de cela provient de l'emballage.

Selon l'hebdomadaire « Le Sillon Belge »⁶², on estime que la population belge est la plus grande consommatrice de plastique au monde, avec près de 150 kg par an et par habitant.

√ _____

⁵⁹ Source: INFO, FOSTplus, octobre 1995. Cette revue est disponible à l'adresse suivante: FOSTplus, rue Martin V, n°40, 1200 Bruxelles.

⁶⁰ Source: « PVC de sel et de pétrole » Solvay sa., Rue du Prince Albert, n°44, 1050 Bruxelles.

⁶¹ Source: « Mens » n°9, premier trimestre 1997.

⁶² Source: « Le Sillon Belge » , n°2871, 26 février 1999, p 23-24.

6. Synthèse de l'îlot de rationalité produit

Le plastique est partout. Notre voiture comporte plus de 1000 pièces en plastique (ce qui a réduit son poids et donc sa consommation de carburant), la cuisine est remplie d'objets en plastique, certains de nos vêtements en contiennent, beaucoup de jouets sont en plastique et même notre oreiller renferme des matières plastiques. Il est devenu si courant qu'on ne le remarque plus. Ce produit de l'industrie chimique mais dont la matière première principale est naturelle (le pétrole)⁶³, présente de nombreux avantages: légèreté, propreté, résistance, isolation, adaptabilité, durabilité, etc. Certains tuyaux en plastique ont même une durée de vie de 100 ans. Si cette qualité peut être appréciée, elle peut aussi poser un problème lorsque l'on aborde la question des déchets. En effet, les matières plastiques sont légères, volumineuses mais peu biodégradables⁶⁴. Leur stockage en décharge prend donc de la place et leur élimination du temps. Il serait donc utile de trouver une solution de récupération d'autant que les gisements de pétrole ne sont pas inépuisables. On prévoit d'ailleurs la fin du pétrole vers 2040-2060.⁶⁵

Le recyclage est une solution. Mais aujourd'hui, si on ne peut plus se permettre d'utiliser sans recycler, on ne peut plus non plus recycler sans protéger l'environnement. La sauvegarde et la protection de la Terre et de ses ressources sont entrées dans les consciences et le concept de recyclage n'est plus dénué de sens. Les campagnes de sensibilisation, les Directives de la Communauté Européenne et les pressions des groupes écologistes vont dans ce sens.

Le recyclage des matières plastiques ne peut se faire que sous certaines conditions. Il faut entre autres que:

1. Des collectes soient organisées (les parcs à conteneurs ou la collecte de porte-à-porte). Il ressort des expériences effectuées en Flandre que les frais de collecte sont plus importants pour les bouteilles récoltées via les parcs à conteneurs que par le porte-à-porte (10 à 14 FB/kg contre 6 FB/kg). De plus, selon le degré de souillure, les prix varient entre 3 à 10 FB/kg. Sans oublier que plus les différents types de plastiques sont

√ _____

⁶³ Le plastique est un dérivé du pétrole ou du gaz naturel. Ce terme générique désigne un ensemble de composés chimiques: les polymères (c'est-à-dire de longues chaînes constituées d'une répétition de la même unité de base appelée monomère. Ceux-ci sont constitués généralement d'atomes d'hydrogène et de carbone).

⁶⁴ Certains plastiques biodégradables ont été produits grâce au génie génétique mais leurs coûts restent très élevés.

⁶⁵ Source: « Le Sillon Belge », n°2871, 26 février 1999, p 23-24.

mélangés plus le coût est élevé pour les trier (car les mélanger risque de faire perdre toutes les qualités au plastique recyclé).

Pour faciliter ce triage, les industriels ont mis au point un étiquetage précis qui permet facilement de trier les différents types de plastiques: PVC (polychlorure de vinyle), PEHD (polyéthylène haute densité), PP (polypropylène), etc.

2. La population participe au mouvement. Une certaine sensibilisation de la population se fait via la presse écrite, orale et les écoles. Pour faire changer les habitudes et amener les gens à trier. Sur ce point les résultats sont encourageants. Selon l'enquête menée par « Le moniteur de l'Environnement » en 1998, le pourcentage des personnes qui déclaraient “ trier tout régulièrement ” et “ trier certains déchets ” est passé de 73% en 1997 à 80% en 1998.
3. Il y ait des débouchés sur le marché. Les produits recyclés sont parfois moins attrayants de par leurs couleurs, etc. que les produits neufs. Il faut donc veiller, avant de recycler, à ce les produits puissent s'écouler sur le marché (étude de marché). Stabilobloc fabrique, par exemple, des gros blocs en plastiques recyclés qui servent de fondations aux chantiers des routes.
4. L'environnement soit protégé. L'incinération du PVC, par exemple, émet de l'acide chlorhydrique. Il faudrait donc veiller à ce que les incinérateurs soient munis de laveurs de gaz efficaces pour diminuer la contribution aux pluies acides. Il faudrait aussi surveiller que les déchets plastiques mis en décharge ne polluent pas l'eau par infiltration. En fait, le danger ne vient pas des plastiques eux-mêmes mais des additifs qu'on leur ajoute comme les colorants, les stabilisants et les plastifiants. En effet, pour stabiliser certains produits comme le PVC, on utilise du plomb ou du cadmium notamment dans les tuyaux transportant de l'eau potable. Le danger réside donc dans la migration de ces substances dangereuses dans l'eau. La problématique est toujours ouverte malgré les expériences faites (la société Solvay affirme ainsi “ la migration du produit dans l'eau est pratiquement nulle ”).

Le recyclage des matières plastiques doit donc tenir compte de tous ces additifs et de leurs conséquences. C'est ainsi qu'au point de vue juridique, de nouveaux Décrets et Directives ont vu le jour dans le but de clarifier les responsabilités de chacun.

Quant au recyclage proprement dit, il existe 4 manières de procéder:

1. *La valorisation de la matière* - opération qui consiste à fabriquer de nouveaux objets en plastique à partir d'objets usagés (de bouteilles d'eau par exemple) les procédés de

fabrication étant alors les mêmes que pour les nouveaux produits (injection, extrusion, etc.). C'est ainsi qu'on retrouve du PET recyclé dans le rembourrage de nos anoraks ou bien dans nos matelas, du PVC recyclé dans des semelles de chaussures, des canalisations, etc.

2. *La valorisation énergétique* - incinération des déchets pour récupérer l'énergie pour la production de chauffage et d'électricité. Les plastiques ont en fait un pouvoir calorifique élevé comparés aux cartons et aux combustibles fossilisés. Il y a en effet plus de contenance calorifique dans 1 kg de déchets plastiques que dans 1 kg de mazout de chauffage!
3. *La valorisation chimique* - décomposition des produits plastiques en leurs composants chimiques de départ, ceux-ci servant par la suite aux industries chimiques. Cette technique est plus coûteuse que les autres et n'est pas encore rentable pour le moment.
4. *L'introduction des déchets plastiques pour la production de fer* dans les hauts-fourneaux, le plastique remplaçant le coke. Cette technique est bien développée en Allemagne où, par exemple, 60.000 tonnes de déchets de matières plastiques ont été utilisés dans l'entreprise Stahlwerke à Bremen.

Mis à part ces considérations techniques, il ne faut pas oublier que le recyclage c'est aussi la création d'emplois (Une étude récente conclu qu'en 1997, l'initiative de FOSTplus⁶⁶ a permis la mise au travail d'environ un millier de personnes, dont 750 occupent de nouveaux emplois).

En conclusion, le recyclage des matières plastiques est une activité complexe. Il y a certes encore de nombreuses choses à en dire mais le but du matériau pour un module est de présenter aux professeurs un contenu sous forme de fiches et non pas sous forme d'un cours

√ _____

⁶⁶ FOSTPLUS est un organisme née d'une démarche volontaire du secteur privé. Il a été créé pour permettre à l'industrie de répondre de manière globale et concrète à la législation en matière d'emballages et, plus précisément à la mise en oeuvre de la Directive Européenne, et de l' Accord de Coopération relatif à la prévention et la gestion des déchets d'emballages.

de A à Z. Il est certain qu'il reste des boîtes noires à ouvrir et qu'il ne tient qu'à eux de les ouvrir et de les approfondir.

V. Liste d'adresses d'Institutions et de Sites Internet en rapport avec le recyclage des matières plastiques

Liste d'Institutions

- Ministère de la Région Wallonne
Direction de la planification et de la gestion
des déchets
Avenue Prince de Liège, 15
5100 Namur
Tél.: 081 32 58 51
Fax: 081 32 57 75
- PETROFINA
Relations publiques et communications
Rue de l'industrie, 52
1040 Bruxelles
Tél.: 02 288 91 11
Fax: 02 288 34 45
e-mail: info@fina.be
Site Internet: <http://www.fina.com>
- FECHIPLAST (Fédération des Industries
Chimiques-Association des
transformateurs de matières plastiques)
Square Marie-Louise, 49
1000 Bruxelles
Tél.: 02 238 98 04
Fax: 02 238 99 98
- PVC-INFO
Rue du Prince Albert, 44
1050 Bruxelles
Tél.: 02 509 73 33
Fax: 02 509 74 44
e-mail: pvc@skynet.be
- Centre Régional d'Initiation à
l'Environnement
Parc de Mariemont
7170 Manage
Tél.: 064 21 69 55
Fax: 064 26 27 18
- APME (Association of Plastics
Manufacturers in Europe)
Avenue E. Van Nieuwenhuyse, 4
Boîte 3
1160 Bruxelles
Tél.: 02 672 82 59
Fax: 02 675 39 35
Site Internet: <http://www.apme.org>
- Société SOLVAY
- FOST PLUS

Rue du Prince Albert, 44
1050 Bruxelles
Tél.: 02 509 61 11
Fax: 02 509 67 48
Site Internet: <http://www.solvay.com>

Monsieur E. De Vos
Directeur marketing et communication
Rue Martin V, 40
1200 Bruxelles
Tél.: 02 775 03 50
Fax: 02 771 16 96

- Institut ECO-CONSEIL
Boulevard de Merckem, 7
5000 Namur
Tél.: 081 74 45 46
e-mail: econseil@skypro.be

- GRAND-HORNU Images
Rue Sainte Louise, 82
7301 Hornu
Tél: 065 77 07 12
065 38 23 95
Fax: 065 78 73 98

Liste de Sites Internet

1. http://dgroupfr.cythere.com/Le_Groupe_Danone/Environnement/prevenir.html

2. <http://www.greenpeace.org/>

Site de Greenpeace (défenseur de l'environnement)

3. <http://www.ping.be/~ping5859/Fr/Chlorophiles.Fr.html>:

Site des Chlorophiles

4. http://w3.restena.lu/aneil/bulli3_97/pet.html

Cycle de vie d'une bouteille en PET

5. <http://www.apme.org/>

Site de l'Association of Plastics Manufacturers in Europe

6. <http://netcwork.it/omp/omptbf.htm>

Détails techniques des technologies utilisées dans le recyclage

7. <http://www.ulb.ac.be/assoc/crie-mariemont/index.html>

Site du Centre Régional d'Initiation à l'Environnement, possibilité d'obtenir des dossiers pédagogiques

8. <http://www.evariste.anvar.fr/100tc/fiches/f034.html>

Fiche technique sur le tri, le stockage et le compactage des déchets urbains

9. http://www.ns.ec.gc.ca/french/epb/pollprev/wm_factsheets/plastic.html

Feuille d'information sur un programme de réduction des déchets

10. <http://www.mev.etat.lu/infplas.html>

Classification des plastiques

11. <http://www.wallonie.be/questions50/Dechets.html>

Site de la Région Wallonne

12.<http://www.pourlascience.com/>

voir numéro de juillet 1997 « La synthèse ordonnée des matières plastiques.

13.<http://www.metabolix.com/>

Plastique biodégradable

14.<http://www.sandretto.it/museo/francese/default.htm>

Musée du plastique

15.<http://www.chez.com/armange/sommair.html>

Jeu sur le tri, les déchets, etc.

16.http://www.europages.com/nmcadv_reg08-fr.html

Recherche des adresses des industries en rapport avec le plastique

17.<http://perso.club-internet.fr/labetapi/animations/betapoux/desc6.htm>

Les ateliers d'animation scientifique de la Belle b-poux (le recyclage des déchets)

18.<http://www.ecopse.fr/html/fichtech.html>

Fiche sur le polystyrène expansé

19.<http://www.plasticsresource.com/>

Divers renseignements sur le plastique

20.<http://www.newswire.ca/releases/September1998/28/c6844.html>

Texte traitant du problème des phtalates dans les jouets d'enfants de Mattel

21.<http://www.france-amerique.com/supplements/archives/1250/scmed1.html>

Utilisation du PVC dans l'industrie du textile

22.<http://www.fr.ibm.com/france/environnement/index.htm>

Ordinateur en plastique recyclé

23.<http://www.greenpeace.be/OLD/toxics/toys/>

Jouets en PVC contenant des phtalates

VI. Bibliographie

1. « La récupération des plastiques et des caoutchoucs en agriculture », *Le Sillon Belge*, n°2871, 26 février 1999, pp. 23-24.
2. « *Passion plastique* », guide du visiteur de l'exposition qui s'est tenue au Grand-Hornu du 21 juin au 30 novembre 1998, pp. 22.
3. Bervoets L., « Plastique tu redeviendras poussière! », *Le Septième*, n°17, supplément du journal « Le Soir », 24 et 25 avril 1999, pp. 3-5.
4. Bosman J., Bruggemans K., Hulpia R., Wellens D., « Apprenons à recycler, dossier sur l'environnement », *Mens (Milieu, Éducation, Nature et Société)*, n°9, premier trimestre 1997, 15 p.
5. British Plastics Federation (BPF), « *PVC in fires* », Londres, 1996.
6. Buekens A., De Caevel B., De Boodt M., Lox F., Bruggemans K., De Nollin S. et Wellens D., « L'emballage est-il superflu? », *Mens (Milieu, Éducation, Nature et Société)*, n°1, octobre - décembre 1993, pp. 3-14.
7. Caubergs R. et Thoen C., « Mieux vaut prévenir que guérir », *Mens (Milieu, Éducation, Nature et Société)*, n°12, deuxième trimestre 1998, pp. 3-19.
8. D. B., « Solvay recycle le PVC », *Le Soir*, du 24 et 25 avril 1999, pp. 5.
9. De Feyter S., « Les emballages collectés: quel recyclage? », *INFO 13, Fost Plus*, novembre 1998, pp. 16-24.
10. De Vos E., « La campagne de communication nationale en faveur du tri », *INFO 11, Fost Plus*, octobre 1997, pp. 26-29.
11. Dessart A., Jodogne J. et Paul J., « *Chimie minérale* », 16ième édition De Boeck, Bruxelles, 1972, pp. 433-443.
12. European Council of Vinyl Manufacturers (ECVM) et Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST), *PVC Info n°0*, février 1998.

13. European Council of Vinyl Manufacturers (ECVM) et Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST), *PVC Info n°1*, août 1998.
14. F. L., « Derrière le plastique se cachent de très longues molécules », *Le Septième*, n°25, supplément du journal « Le Soir », 20 et 21 juin 1998, pp. 8-9.
15. Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST), « *Guide de l'industrie belge du recyclage des matières plastiques* », 1998.
16. Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST), « les déchets et l'industrie chimique », *La chimie et vous*, n°8, mars 1995, 12 p.
17. Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST), « *Les plastiques aujourd'hui et demain* », décembre 1988, 95 p.
18. Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST) et The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Plastiques: Faire plus avec moins* », 8 p.
19. Fédération des Industries Chimiques - Association des transformateurs de matières plastiques (FECHIPLAST) et The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Podium, un dossier éducatif sur les plastiques* ».
20. Fost Plus a.s.b.l., « Numéro spécial: conditions d'agrément 1999-2003 », *INFO 14, Fost Plus*, mars 1999, 23 p.
21. Fost Plus, « *Rapport annuel 1997* », 1997, 72 p.
22. Fost Plus, « *Rapport annuel 1998* », 1998, 67 p.
23. Freiesleben W., « *Plastics in Municipal Incineration* », European Center for Plastics in the Environment, Bruxelles, 1992.
24. Goossens J., « Le coût moyen d'un projet reflète le scénario de collecte », *INFO 11, Fost Plus*, octobre 1997, pp. 19-21.

25. Goossens J., « Le résidu dans les PMC, une fatalité ou un challenge? », *INFO 12, Fost Plus*, mars 1998, pp. 10-11.
26. Gouvernement Wallon, « *Horizon 2010, plan wallon des déchets* », janvier 1998, pp. 423-435.
27. Josis C., « Recyclage d'emballages plastiques usagés dans les hauts fourneaux, les sidérurgistes allemands et japonais donnent le ton », *INFO 11, Fost Plus*, octobre 1997, pp. 34-35.
28. Lambert P., « Quand les gènes se mettent au vert », *Athéna*, n°135, novembre 1997, pp. 119-121.
29. Levivier G., « Chimérique plastique, polymère de rêve », *Le Septième*, n°25, supplément du journal « Le Soir », 20 et 21 juin 1998, p. 2.
30. Levivier G., « Le synthétique comme deuxième peau », *Le Septième*, n°25, supplément du journal « Le Soir », 20 et 21 juin 1998, p. 6.
31. Meekers S., « Le scénario des collectes sélectives de Fost Plus: essayé et approuvé! », *INFO 12, Fost Plus*, mars 1998, pp. 8-9.
32. Norman A., « NIMBY, Pathologie ou Mutation? », *Espace-Vie*, n°98, mai 1999, pp. 3-6.
33. Pauwels T., « injection-compression: le recyclage de nos poubelles », *Athéna*, n°126, décembre 1996, pp. 182-184.
34. PETROFINA, « À la recherche du pétrole », *actualquarto: le journal des enfants*, 8 p.
35. PETROFINA, « *La grande aventure du pétrole* ».
36. PETROFINA, « Le plastique en 9 mythes...et en 9 leçons simples », *L'or noir, à l'aube des années vertes*, Bruxelles, 1990, pp. 52-65.
37. PETROFINA, « *Du pétrole au plastique* ».
38. PVC Info, « *Le PVC et l'environnement, des questions et des réponses pour aborder les problèmes posés* », Bruxelles.
39. Research International, « *Le Moniteur de l'Environnement 1997* », 1997, 15 p.
40. Research International, « *Le Moniteur de l'Environnement 1998* », 1998, 19 p.

41. SOLVAY, « *Le PVC, de sel et de pétrole* », 18 p.
42. The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *A fuel for the future, Energy from plastics waste* », 10 p.
43. The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Le recyclage des matières plastiques, une activité économique dans toute sa complexité* », 1991, 22 p.
44. The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Plastics, a material of choice for electrical and electronic industry* », 10 p.
45. The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Plastics, a material of choice in building and construction* », 10 p.
46. The Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME), « *Weight reduction, fuel efficiency and plastics, driving forces for the car of tomorrow* », 7 p.
47. Vermeir W., « L'environnement et l'emploi, tous deux gagnants », *INFO 11, Fost Plus*, octobre 1997, pp. 24-25.
48. Voogt F., « Les matériaux de synthèse ont bouleversé le monde du sport », *Le Septième n°25*, supplément du journal « Le Soir », 20 et 21 juin 1998, p. 10.

VIII. Annexe

Le Chant du Styène

Raymond Queneau (1903-1976), surtout connu comme poète et romancier eut cependant une activité scientifique non négligeable supportée par une très large culture scientifique.

Le Chant du Styène est le commentaire d'un court-métrage du cinéaste Alain Resnais (1957). Sous l'humour se cache une description scientifiquement et techniquement correcte de la synthèse d'une des matières plastiques les plus connues : le polystyrène.

«Ô temps, suspends ton bol, ô
matière plastique

D'où viens-tu? Qui es-tu? et qu'est-
ce qui explique

Tes rares qualités? De quoi donc
es-tu fait?

D'où donc es-tu parti? Remontons
de l'objet

À ses aïeux lointains! Qu'à l'envers
se déroule

Son histoire exemplaire. En premier
lieu, le moule,

Incluant la matrice, être mystérieux,
Il engendre le bol ou bien tout ce
qu'on veut.

Mais le moule est lui-même inclus
dans une presse

Qui injecte la pâte et conforme la
pièce,

Ce qui présente donc le très grand
avantage

D'avoir l'objet fini sans autre
façonnage.

Le moule coûte cher; c'est un
inconvenient.

On le loue il est vrai, même à ses
concurrents.

Le fromage sous vide est une autre
façon

D'obtenir des objets : par simple
aspiration,

À l'étape antérieure, soigneusement
rangé,

Le matériau tiédi est en plaque
extrudé.

Pour entrer dans la buse il fallait un
piston

Et le manchon chauffant — ou le
chauffant manchon

Auquel on fournissait — Quoi? Le
polystyrène

Vivace et turbulent qui se hâte et
s'égrène.

Et l'essaim granulé sur le tamis
vibrant

Fourmillait tout heureux d'un si
beau colorant.

Avant d'être granulé on avait été
jonc,

Joncs de toutes couleurs, teintes, nuances, tons.

Ces joncs avaient été, suivant une filière,

Un boudin que sans fin une vis agglomère.

Et ce qui donnait lieu à l'agglutination ?

Des perles colorées de toutes les façons.

Et colorées comment? Là devint homogène

Le pigment qu'on mélange à du polystyrène.

mais avant il fallut que le produit séchât

Et, rotativement, le produit trébucha.

À peine était-il né, notre polystyrène,

Polymère produit du plus simple styrène.

Polymérisation: ce mot, chacun le sait,

Désigne l'obtention d'un complexe élevé

De poids moléculaire. Et dans un réacteur,

Machine élémentaire œuvre d'un ingénieur,

Les molécules donc s'accrochant et se liant

En perles se formaient. Oui, mais — auparavant?

Le styrène n'était qu'un liquide incolore

Quelque peu explosif, et non pas inodore.

Et regardez-le bien; c'est la seule occasion

Pour vous d'apercevoir ce qui est en question.

Le styrène est produit en grande quantité

À partir de l'éthyl-benzène surchauffé.

Le styrène autrefois s'extrait du benjoin,

Provenant du styrax, arbuste indonésien.

De tuyau en tuyau ainsi nous remontons,

À travers le désert des canalisations,

Vers les produits premiers, vers la matière abstraite

Qui circulait sans fin, effective et secrète.

On lave et on distille et puis on redistille

Et ce ne sont pas là exercices de style :

L'éthylbenzène peut — et doit même éclater

Si la température atteint certain degré.

Quant à l'éthylbenzène, il provient, c'est limpide,

De la combinaison du benzène liquide

Avec l'éthylène, une simple vapeur.

Ethylène et benzène ont pour générateurs

Soit charbon, soit pétrole, ou pétrole ou charbon.

Pour faire l'autre et l'un, l'un et l'autre sont bons.

On pourrait repartir sur ces nouvelles pistes

Et rechercher pourquoi et l'autre et l'un existent.

Le pétrole vient-il de masses de poissons?

On ne le sait pas trop ni d'où vient le charbon.

Le pétrole vient-il du plancton en gésine?

Question controversée... obscures origines...

Et pétrole et charbon s'en allaient en fumée

Quand le chimiste vint qui eut l'heureuse idée

De rendre ces nuées solides et d'en faire

D'innombrables objets au but utilitaire.

En matériaux nouveaux ces obscurs résidus

Sont ainsi transformés. Il en est d'inconnus

Qui attendent encor la mutation chimique

Pour mériter enfin la vente à prix unique».

Extrait de R. Queneau,

Chêne et chien (éd. Gallimard)

Encart n°1

🔗 Lien avec les compétences

Compléter le panorama spontané fait intervenir les compétences suivantes:

- « *Utiliser un modèle procédural (c'est-à-dire un mode d'emploi)* »

Entreprendre un travail interdisciplinaire « tout azimut » et « tête baissée », c'est-à-dire en accumulant les données ici et là sans tenir compte du projet que l'on s'est donné, sans une certaine rigueur, sans un minimum de classement (les acteurs impliqués, les questions soulevées, etc..) fait que la personne peut se sentir submergée par le nombre de données en vrac et ne plus savoir ou donner de la tête. D'où l'importance de savoir suivre un modèle, une démarche, qui facilite la gestion des informations.

- « *Savoir faire se croiser le social, le scientifique, le technique, l'économique et le culturel* »

Remplir la « listes des acteurs » ou encore « la liste des spécialités » doit se faire en tenant compte du fait que les technologies sont plus que de simples techniques. Elles induisent, en effet, une organisation socio-économico-culturelle.

- « *Choisir un degré de précision et de rigueur en fonction de l'usage* »

Remplir la grille de lecture doit servir à mieux cerner les différents aspects liés à la technologie, à clarifier le problème. Il ne s'agit pas d'y mettre trop de détails qui provoqueraient l'effet inverse. Il faut donc savoir limiter son degré de précision et de complétude dans les informations citées.

Encart n°2

 Lien avec les compétences

Consulter des spécialistes et des spécialités fait appel aux compétences suivantes:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Utiliser les termes corrects et appropriés avec un spécialiste fait gagner du temps et facilite la discussion et la compréhension. Cette connaissance des langages standardisés permet aussi une meilleure compréhension de certains documents, revues ou émissions.

- « *Avoir un bon usage des spécialistes (y compris des sources documentaires)* »

Comme nous ne pouvons tout connaître dans tous les domaines, nous sommes souvent amenés à chercher des explications auprès de spécialistes. Mais il faut savoir quand il est nécessaire de leur faire appel: lors des premières analyses des documents, inutile de téléphoner aux spécialistes pour connaître la définition exacte de tel mot, le fonctionnement précis de telle technologie, etc. Il faut savoir attendre, constituer un dossier et puis choisir en fonction de son projet quels sont les éléments inconnus dont on a besoin pour mieux comprendre le problème. Ensuite, il s'agit de poser de questions pertinentes pour recevoir les réponses escomptées.

- « *Savoir traduire un langage d'un contexte à un autre (par exemple, traduire le technique en social et vice-versa ou traduire les concepts de conduite de voiture en conduite de camion)* »

Lorsque l'on écoute le discours d'un spécialiste, il faut parfois « traduire » ses explications dans notre langage de tous les jours, dans nos représentations quotidiennes. Par exemple, lorsqu'un spécialiste de l'environnement parle de « trou dans la couche d'ozone et de danger de réchauffement », on traduira cela en « il s'agit d'utiliser moins de bombes aérosols n'ayant pas de label « protège la couche d'ozone ». Autre exemple, lorsqu'on parle « d'augmentation des déchets, de problèmes de décharge », on traduira cela par « il serait utile de trier ses déchets, de veiller à utiliser moins de papier, moins d'emballages, etc. ». Remarquons que chacune de ces « traductions » s'accompagne d'une modification de sens.

- « *Avoir confiance en sa capacité à raisonner, à négocier, à agir et à recevoir de l'aide.* »

Aller consulter un spécialiste fait appel à une démarche personnelle. On se rend compte que nos connaissances sont limitées et que l'on ne peut pas tout trouver seul, il faut aller demander de l'aide. Mais cela n'empêche qu'on puisse vouloir comprendre - même si c'est de façon limitée - ce dont il s'agit.

Encart n°3

🔗 **Lien avec les compétences**

Ouvrir une boîte noire fait intervenir les compétences suivantes:

- « *Avoir un bon usage des boîtes noires¹ dans les modélisations (apprendre quand les ouvrir et quand les laisser fermées)* »

Se lancer dans l'élaboration d'un travail interdisciplinaire renvoie à de nombreuses disciplines, comme son nom l'indique. Consulter des documents ou des spécialistes pour approfondir un sujet (c'est-à-dire « ouvrir une boîte noire ») nous apporte son lot de connaissances mais aussi de nouvelles questions et de nouveaux problèmes. Cette chaîne peut être sans fin car l'ouverture d'une boîte noire entraîne souvent une autre, comme pour les poupées russes. Cependant, il faut garder en tête son projet et ses destinataires et prendre la décision, parfois, de laisser certaines boîtes fermées et d'arrêter ses recherches et ses lectures.

- « *Savoir modéliser* »

Modéliser, c'est se donner une représentation simplifiée qui puisse tenir la place de situations dans des discussions. Il peut s'agir d'un schéma, d'une image ou d'un discours. Ici, l'« organisation » des informations récoltées sur la technologie étudiée sous forme de boîtes noires est une modélisation du problème. C'est une représentation simplifiée de la situation mais qui permet d'y voir plus clair et d'en parler. Cet arrangement des données concernant la technologie est un arrangement parmi bien d'autres, car bien sûr, pour une même situation, plusieurs modèles sont possibles et sont valables.

● _____

¹ Par « boîte noire », nous désignons quelque chose — objet ou concept — que l'on utilise sans chercher à savoir comment il fonctionne. Voir “ Nos savoirs sur nos savoirs ” un lexique d'épistémologie pour l'enseignement, Gérard Fourez, Véronique Englebert-Lecomte et Philippe Mathy, éd. De Boeck Université, 1997

Encart n°4

🔗 Lien avec les compétences

Compétences intervenant dans la fiche n°2:

- « *Savoir se construire un modèle simple des implications sociales possibles (approche sociale)* »

Analyser l'organisation des groupes (comme la famille ou le personnel d'un bureau) et de la société avant et après l'introduction de la technologie; voir quelles sont les habitudes et les attitudes qui ont changé chez soi et au sein de la population, les nouvelles organisations du pouvoir, de l'économie, etc. Dans ce cas, il s'agit de savoir repérer les changements apparus dans la famille, ou plus largement dans la société, après l'introduction du recyclage des matières plastiques (quelles sont les réactions des gens, etc.).

- « *Etre conscient qu'une technologie ne fonctionne pas simplement parce qu'un appareil est au point, mais aussi parce qu'il est accepté par les usagers et que ceux-ci savent l'utiliser* »

Comprendre que, même si la technologie est performante, efficace et utile, cela ne suffit pas car elle doit être acceptée par les usagers. Comprendre que, même si les technologies du recyclage des matières plastiques sont au point, il faut avant tout que la population soit sensibilisée au problème et qu'elle accepte d'y participer.

- « *Etre capable de faire la distinction entre les logiques technique (le développement du « déterminisme » technologique qui suit la dynamique propre des techniciens) et sociale (les forces socio-économico-culturelles qui façonnent la technologie et conditionnent les techniciens)* »

La *logique technique* suit la dynamique propre du technicien, c'est-à-dire développer la technologie pour aller plus loin et la rendre plus performante, même si les demandes du public ne précisaient pas ce niveau.

La *logique sociale* suit les désirs et les besoins des humains. Ceux-ci conditionnent les développements technologiques en imposant directement ou indirectement aux techniciens certains « cahiers des charges ».

Dans le cas du recyclage des matières plastiques, on peut parler de logique sociale car ce sont plus les demandes, les pressions des citoyens (notamment des groupes écologistes - écotaxes, les défenseurs de la nature, les scientifiques, etc.) qui ont poussé le développement des technologies afin de trouver une solution au problème des déchets.

Encart n°5

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°3:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Dans le cas du recyclage des plastiques, il existe une terminologie précise pour distinguer les différents types de plastiques et nommer les techniques de tri.

- « *Connaître les principes de base des divers matériaux, de l'électricité, de la mécanique, de l'énergie, des structures matérielles, des systèmes de contrôles et les principaux composants des divers matériaux* »

Si l'on décide d'analyser plus en détail une technique de tri (par exemple, la spectroscopie à infrarouge à faible distance et la détection par rayons X), pour mieux comprendre comment cela fonctionne, il faut connaître les différents principes de base mis en jeu. Les savoirs disciplinaires (physique, chimie, etc.) interviennent donc.

- « *Savoir construire des modèles — parfois simples, parfois plus complexes — du fonctionnement matériel d'une technologie (comprendre le fonctionnement de l'outil vu dans la perspective du technicien ou selon le mode d'emploi déterminé par lui). Pour la formalisation de ces modèles simples, une place privilégiée est à donner aux schémas* »

Dans ce cas aussi, si l'on décide d'analyser plus en détail une technique de tri, on peut se construire un modèle simple du fonctionnement matériel de celle-ci, c'est-à-dire savoir repérer les différentes parties (systèmes) et leurs fonctions, de façon simple et schématique. Ensuite, si le professeur le désire, cette représentation peut se complexifier en étudiant plus précisément les mécanismes et les principes mis en oeuvre.

- « *Identifier divers principes disciplinaires mobilisés dans la technique* » et « *Identifier les pièces ou les composants* »

Identifier, par exemple, les principes de physique utilisés, les réactions chimiques présentes, ainsi que les diverses pièces de la technologie.

Encart n°6

Lien avec les compétences

Compétences intervenant dans la fiche n°4:

- « *Utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Dans le cas du recyclage des plastiques, il existe une terminologie précise concernant les différents types de valorisations notamment des termes comme hydrolyse, pyrolyse, cokes, etc.

- « *Connaître quelques grandes options des politiques de déchets et leurs coûts tant financiers que sociaux* »

Après avoir recueilli des informations sur les différents types de valorisations, on pourrait se renseigner sur ce que chacune des possibilités entraîne comme coûts et comme implications sociales.

- « *Identifier divers principes disciplinaires mobilisés dans la technique* »

Identifier les divers principes mis en jeu dans les technologies utilisées dans chaque type de valorisation.

Encart n°7

Lien avec les compétences

Compétences intervenant dans la fiche n°5:

- « *Utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Il s'agit ici d'utiliser des termes comme phtalates, stabilisant, plastifiant, dose maximale tolérée, etc.

- « *Savoir se construire un modèle pertinent et global du système technologique considéré (un « îlot de rationalité » en fonction du contexte, du projet et des destinataires à qui il faut l'expliquer)* »

Par modèle pertinent du système technologique, on entend un modèle global qui aide à mieux comprendre le monde technologique et à y réagir; un modèle qui permette de voir les choix qui ont été faits; un modèle qui tienne compte d'intentions particulières. Le modèle pertinent proposé ici tient compte de l'intention de protéger l'environnement et la santé humaine face aux dangers présentés par les plastiques et leur recyclage.

Au sujet du danger ou non des additifs des plastiques, les controverses sont encore nombreuses. Les fabricants ont tendance à dire que le danger est moindre alors que les associations de défense de la nature et de la santé ont tendance à dire l'inverse. Il n'est pas évident de tirer cela au clair car chacun défend ses intérêts. Cette situation où les tensions et les controverses existent peut parfois déstabiliser les élèves et engendrer un « rejet » justifié par « de toute façon, on ne sait pas! ». La solution n'est pas de cacher les tensions et les oppositions au sein de la communauté scientifique (ou ailleurs) car ce serait fausser la réalité et la rendre plus simple qu'elle n'est. Il faut essayer de développer l'esprit critique des élèves et mettre en évidence la lutte d'intérêts qui est en jeu.

Suite de l'encart 7 relatif à la fiche 5

- « *Savoir analyser les conséquences d'une technologie, autant sur la société (par exemple: l'organisation induite) que sur l'environnement (par exemple: le problème des déchets) »*

Dans ce cas, cette partie concerne les conséquences (positives ou négatives) d'un point de vue santé et environnement.

- « *Comprendre ce que l'on entend par « responsabilité écologique » ou « responsabilité sociale » ainsi que les prises de décision « risquées », à dimensions éthique et/ou politique qui y sont liées. »*

Les responsabilités dont il est question ici ne doivent pas être comprises comme une ouverture à des accusations culpabilisantes. Elles partent de la constatation que, vu les connaissances et les moyens techniques d'action actuels, les êtres humains sont capables d'orienter l'avenir de l'environnement dans différentes directions, depuis la conservation jusqu'à la destruction de la planète. Les êtres humains ont donc à répondre à la situation et à assumer ce qu'ils décideront. Par exemple, accepter d'incinérer du PVC — sachant qu'il y a des émissions d'HCl — peut avoir des retombées graves, à court ou à long terme, sur l'environnement.

- « *Oser se situer comme un usager critique d'une technologie »*

Un usager critique, c'est quelqu'un qui ose analyser la technologie avec un regard critique. Il en décèle à la fois les avantages et les faiblesses et il ose prendre ses responsabilités quand, selon lui, il y a des choses qui ne vont pas, qui sont à modifier et/ou à améliorer. Se situer comme usager critique dans ce cas, c'est ne pas se laisser « embobiner » par tout ce qui est dit. C'est se renseigner sur les bases sur lesquelles de telles choses sont affirmées, quels sont les intérêts en jeu, quelle est la part de vrai et de faux, ne pas se contenter « d'un seul son de cloche », etc.

- « *Oser participer à des associations qui défendent certains intérêts face au développement technologique »*

Oser participer à de tels groupes nécessite un investissement personnel important. En effet, c'est aussi s'exposer, s'impliquer et risquer de prendre des « coups » (psychologiques). Mais cela permet aussi de se renseigner sur les risques que peut présenter une technologie.

Suite de l'encart 7 relatif à la fiche 5

- « *Oser se situer comme un acteur socio-politique face aux technologies* »

Agir en acteur socio-politique, c'est poursuivre des projets dans la société et face aux autres, sans trop se laisser impressionner par les « systèmes » qui paraissent paralysant. C'est agir en se disant que l'on peut faire quelque chose, que l'on peut apporter quelque chose et ne pas se dire que tout cela ne nous regarde pas car on ne peut rien y faire. Par exemple, plutôt que d'accepter tout ce qui est dit dans les revues éditées par Greenpeace ou Solvay, on peut faire des recherches pour trouver d'autres opinions moins engagées et alors se situer de manière plus critique.

- « *Oser imaginer des stratégies concrètes pour faire pression face à certains effets des développements technologiques* »

Oser imaginer des stratégies concrètes est la preuve qu'on est déjà largement impliqué. Mais pour faire pression (ça dépend du contexte), il faut se sentir soutenu et il faut généralement unir ses forces ! D'où l'importance de participer à des associations.

On pourrait présenter quelques actions réussies de la part de diverses associations ayant contré certains effets des développements technologiques.

- « *Percevoir la différence entre une approche technocratique et une approche socio-politique* »

Dans une *approche technocratique*, les décisions importantes sont prises par les spécialistes et les experts en vertu de leurs savoirs et connaissances du sujet et en éliminant les négociations relatives aux intérêts de divers groupes.

Dans une *approche socio-politique*, les décisions ne sont pas seulement prises par les experts : l'avis du grand public et des groupes d'intérêt est sollicité. C'est une approche où se croisent sans cesse les possibilités et les contraintes qu'exposent les techniciens, les besoins exprimés suite à des analyses et les demandes parfois divergentes provenant de divers groupes d'intérêts.

On pourrait illustrer ces deux approches avec l'exemple de prendre la décision de continuer ou non à utiliser du PVC stabilisé au plomb dans les tuyaux d'eau potable.

Encart n°8

🔗 Lien avec les compétences

Compétences intervenant dans la fiche n°6:

- « *Etre capable de faire la distinction entre les logiques technique (le développement du « déterminisme » technologique qui suit la dynamique propre des techniciens) et sociale (les forces socio-économico-culturelles qui façonnent la technologie et conditionnent les techniciens).* »

Toute technologie a sa *dynamique propre*: aller mieux et plus loin dans la direction où l'on allait déjà (par exemple, les avions de plus en plus rapides). De cette manière, on peut estimer que certains développements sont inéluctables (dans cette perspective, on dira par exemple que l'informatisation l'est). On parle alors de *logique technique*. Par ailleurs, la *logique sociale* suit les désirs et les besoins des humains: ceux-là conditionnent les développements technologiques en imposant directement ou indirectement aux techniciens certains « cahiers des charges » (et l'on peut alors parler de construction sociale des technologies).

On perçoit ici les forces socio-économico-culturelles qui poussent au recyclage (les pressions des groupes écologiques, la conscience de la sauvegarde de l'environnement, etc.). Le développement technologique suit, dans ce sens, plus la logique sociale que la logique technique qui pousse à la prouesse technique.

- « *Comprendre ce que l'on entend par « responsabilité écologique » ou « responsabilité sociale » ainsi que les prises de décision « risquées », à dimensions éthique et/ou politique qui y sont liées.* »

Etant donné les connaissances et les moyens technologiques dont on dispose à l'heure actuelle, les humains ont, en général, l'avenir de l'environnement entre leurs mains. Les retombées écologiques dépendent donc des décisions prises par des personnes à un moment donné. Il s'agit de décisions qui, pour finir, auront des dimensions éthiques (réponse à la question « que voulons-nous faire ? ») et politiques (réponse à la question « quels compromis sommes-nous prêts à assumer au milieu des divergences de valeurs et d'intérêts? »). De cette façon, les humains sont responsables de l'environnement et de la société dans le sens où l'avenir dépendra de leur réponse.

Dans le cas du recyclage, la notion de « responsabilité écologique » semble acquise par de nombreux citoyens. En effet, que ce soient des industriels, des politiciens ou de

« simples citoyens », ils se sont posés la question, à un moment donné, « quel avenir voulons-nous pour notre Terre? ». Les réponses qui ont suivi ont dû tenir compte des divergences d'intérêts comme ceux des industriels et ceux des groupes de pression écologique. L'important est d'être conscient que des décisions prises maintenant peuvent avoir des effets bénéfiques ou catastrophiques à long comme à moyen ou à court terme, et que toute décision implique souvent des compromis.

- « *Oser et savoir débattre de jugements de valeurs* »

Oser donner son avis alors que d'autres y sont opposé, oser exposer ses opinions même si elles sont basées sur des jugements de valeurs. Oser défendre ses intérêts en écrivant dans un journal ou autre. Ne pas toujours se rallier à l'avis de la majorité.

- « *Imaginer des stratégies concrètes pour faire pression face à certains effets des développements technologiques* »

Oser imaginer, par exemple, de créer une « association de quartier » regroupant les personnes concernées par un même problème. Prenons le cas de l'emplacement d'une nouvel incinérateur ayant été décidé sans l'avis des personnes avoisinantes. Oser imaginer d'écrire dans certaines revues pour faire pression, dénoncer certains agissements, etc. Il ne faut pas toujours attendre que les idées viennent des autres.

- « *Prendre des initiatives à bon escient (c'est-à-dire, par exemple, en anticipant les résultats, les effets et leurs conséquences)* »

Ne pas toujours attendre que l'initiative vienne des autres. Par exemple, si dans un commune le ramassage des déchets de plastique, de verre ou de papier n'est pas encore organisé, prendre l'initiative d'aller soi-même au parc à conteneurs.

Encart n°9

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°7:

- *« Connaître quelques grandes options des politiques de déchets et leurs coûts tant financiers que sociaux »*

Se rendre compte que toutes les étapes suivies pour recycler les matières plastiques engendrent des coûts qui varient selon les procédés utilisés, la souillure des déchets, etc. De même qu'il s'agit de comprendre que si les coûts de recyclage sont supérieurs aux coûts de matières nouvelles ou qu'on ne sait pas écouler les produits recyclés, cela n'a guère de sens.

Encart n°10

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°8:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Il s'agit ici d'utiliser des termes comme naphte, polymérisation, craquage, etc.

- « *Identifier divers principes disciplinaires mobilisés dans la technologie* »

Identifier les principes de chimie ou de physique en jeu (réactions chimique, séparation par distillation, électrolyse, etc.) ou les principes de biologie utilisés dans la manipulation des plantes transgéniques.

Encart n°11

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°9:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Il s'agit ici d'utiliser des termes comme thermodurcissables et thermoplastiques.

- « *Connaître les principes de base des divers matériaux, de l'électricité, de la mécanique, de l'énergie, des structures matérielles, des systèmes de contrôles et les principaux composants des divers matériaux* »

Connaître les principales caractéristiques des plastiques. Connaître les propriétés des thermodurcissables et des thermoplastiques.

Encart n°12

🔗 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°10:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Il s'agit ici d'utiliser des termes comme injection, extrusion, enduction, etc.

- « *Savoir construire des modèles — parfois simples, parfois plus complexes — du fonctionnement matériel d'une technologie (comprendre le fonctionnement de l'outil vu dans la perspective du technicien ou selon le mode d'emploi déterminé par lui). Pour la formalisation de ces modèles simples, une place privilégiée est à donner aux schémas* »

Modèles simples: savoir repérer, dans le fonctionnement matériel de la technologie, les différentes parties (systèmes) et leurs fonctions de façon simple et schématique. Ceci pourrait s'appliquer lors de l'analyse des différents procédés (le fonctionnement, par exemple, d'une extrudeuse avec des explications simples et un schéma).

Modèles plus complexes: expliquer le fonctionnement de manière plus poussée et précise, avec des termes techniques et des principes théoriques, c'est-à-dire ouvrir des « boîtes noires » afin de mieux comprendre, cerner le fonctionnement comme le ferait un spécialiste. Par exemple, pousser les explications précédentes en détaillant les principes en jeu et le fonctionnement.

- « *Identifier les pièces ou les composants* »

Identifier les différentes pièces des machines utilisées.

Encart n°13

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°11:

- « *Comprendre l'impact des technologies sur l'emploi* »

Comprendre que l'introduction du recyclage entraîne toutes une séries de nouveaux emplois que ce soit dans des entreprises de collecte, dans des centres de tri ou dans les usines de recyclage.

Encart n°14

 **Lien avec les compétences**

Compétences intervenant dans la fiche n°12:

- « *Savoir utiliser à bon escient des langages et des savoirs standardisés (y compris les codes de représentation et les termes techniques)* »

Connaître les langages standardisés permet de s'exprimer plus clairement sans avoir recours à de longues explications. Cela permet une communication plus facile et plus directe avec les spécialistes. Il s'agit ici d'utiliser des termes comme hydrographie, géologie, forme tertiaire, pédologie, etc.

- « *Avoir un bon usage des spécialistes (y compris des sources documentaires)* »

Le bon usage des spécialistes, c'est savoir quand il est utile de les consulter (savoir jusqu'à quel moment on peut s'en passer). Il est donc bon de savoir apprécier l'ampleur et les limites de ses capacités. Dans ce cas, il est intéressant de savoir à quel moment on veut rencontrer un géologue ou un hydrologue, etc., pour de plus amples informations (par exemple si l'élève doit faire un exposé, rendre un travail écrit sur un sujet, etc.).

Le bon usage des spécialistes, c'est aussi savoir les interroger correctement pour avoir des réponses adéquates. En effet, l'usager et le spécialiste se réfèrent à des contextes et des projets différents : ceux de l'usager proviennent de sa situation, ceux du spécialiste, de sa discipline. Ainsi les réponses du spécialiste tendent toujours à se référer à un contexte qui ressemble à son laboratoire ou à ses problèmes-types ; les questions concrètes de l'usager jaillissent ailleurs. D'où la difficulté parfois d'obtenir du spécialiste des avis éclairants.

- « *faire se croiser le social, le scientifique, le technique, l'économique et le culturel* »

Comprendre que le choix d'un emplacement d'un centre de tri (ou d'une décharge, etc.) n'est pas seulement une « affaire technique » d'aménagement du terrain. Ce choix engendrent des changements d'un point de vue économique (création d'emplois, frais d'installations routières, etc.), social (réaction de la population avoisinante, etc.), environnementale (pollution, modification du terrain, etc.), etc. Le choix de l'emplacement fait aussi intervenir des données scientifiques concernant la composition du sol et le type de relief

- « *se construire un modèle pertinent et global du système technologique considéré (un « îlot de rationalité » en fonction du contexte, du projet et des destinataires à qui il faut l'expliquer) »*

Par modèle pertinent du système technologique, on entend un modèle global qui aide à mieux comprendre le monde technologique et à y réagir; un modèle qui permette de voir les choix qui ont été faits; un modèle qui tienne compte d'intentions particulières (comme l'intention de ne pas démolir l'environnement ou la vie de famille). C'est aussi se donner une représentation générale du système qui fait abstraction de certains détails techniques ou autres. Dans ce cas, c'est être capable d'expliquer le fonctionnement et les impacts d'un centre de tri sur la population avoisinante. Inutile d'y mettre une série de détails techniques par exemple.

- « *Percevoir la différence entre une approche technocratique et une approche socio-politique »*

Dans une *approche technocratique*, les décisions importantes sont prises par les spécialistes et les experts en vertu de leurs savoirs et connaissances du sujet et en éliminant les négociations relatives aux intérêts de divers groupes.

Dans une *approche socio-politique*, les décisions ne sont pas seulement prises par les experts: l'avis du grand public et des groupes d'intérêt est sollicité. C'est une approche où se croisent sans cesse les possibilités et les contraintes qu'exposent les techniciens, les besoins exprimés suite à des analyses et les demandes parfois divergentes provenant de divers groupes d'intérêts.

Dans ce cas, on pourrait illustrer ce que seraient ces deux approches dans le cas du choix de l'emplacement d'un centre de tri. Quels sont les avis qu'on prend en compte? Qui prend les décisions? sur quelles bases? etc.

- « *Comprendre ce que l'on entend par « responsabilité écologique » ou « responsabilité sociale » ainsi que les prises de décision « risquées », à dimensions éthique et/ou politique qui y sont liées. »*

Comprendre que certaines décisions prises peuvent être irréversibles et avoir des conséquences négatives sur l'environnement ou autre secteur. La prise de conscience de la responsabilité écologique conduit souvent à analyser plus profondément les implications écologiques ou sociales de décisions technologiques. Ainsi, l'analyse peut montrer qu'utiliser telle ou telle matière peut être plus économique, plus facile, etc., mais

que les retombées écologiques ou sociales à court ou à long terme peuvent être catastrophiques.

- « *Oser imaginer des stratégies concrètes pour faire pression face à certains effets des développements technologiques* »

Oser imaginer, par exemple, de créer une « association de quartier » regroupant les personnes concernées par un même problème. Prenons le cas de l'emplacement d'une centre de tri (ou une décharge, etc.) ayant été décidé malgré l'avis des personnes avoisinantes. Oser imaginer d'écrire dans certaines revues pour faire pression, dénoncer certains agissements, etc. Il ne faut pas toujours attendre que les idées viennent des autres.