



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

usine21

Projet STS

Le recyclage des CD ?

Par Thierry Bussien
EPFL-ENAC-SIE

Daté du 21.12.2005

Remerciements

Pour leur aide lors de la réalisation de cette étude, l'auteur tient à remercier :

M. Dominique Rossel, en tant que responsable du suivi de ce projet vis à vis de l'EPFL

M. Simon Schneebeli, en tant que personne de contacte de l'association USINE21

M. José Videla, en tant que personne de contacte du programme RUMBA

M. Daniel-André Décosterd, en tant que personne de contacte au sein du DIT

M. Daniel Boéchat, en tant que personne de contacte au sein de l'économat

M. Jean-Paul. Festeau, en tant que personne de contacte au sein du service académique

M. Peter Bornand, en tant que personne de contacte de l'organisme SWICO

M. Yan Perruchoud, en tant que personne de contacte de l'entreprise Cablofer Bex SA

M. Patrik Geisselhardt, en tant que personne de contacte de l'organisme RE-LOG

Toutes les personnes ayant pris le temps de remplir le formulaire du sondage

Ainsi que toutes les personnes ayant donné spontanément leur avis sur le sujet.

Table des Matières

1	INTRODUCTION	3
1.1	Contexte de l'étude	3
1.1.1	De la notion de projet STS	3
1.1.2	L'association USINE21	3
1.1.3	Le choix du sujet	3
1.2	Les objectifs du projet	4
2	ETAT DES LIEUX DE LA SITUATION ACTUELLE	5
2.1	Les aspects juridiques	5
2.1.1	Le point de vue du législateur	5
2.1.2	Ce qu'il en est dans la réalité	6
2.1.2.1	Aménagement de l'OREA	8
2.1.3	Et pour les CD ?	8
2.2	Les aspects du marché	10
2.2.1	Les producteurs/distributeurs	10
2.2.2	Les quantités des appareils vendus sur le marché du CD/DVD	10
2.2.3	Les consommateurs	11
2.3	Les aspects techniques	13
2.3.1	La structure du CD par le détail	13
2.3.1.1	La jungle des supports optiques	13
2.3.1.2	Les matériaux constitutifs	17
2.3.2	Cycle de vie du produit	19
2.3.3	Le recyclage	20
2.3.3.1	Protection des données	20
2.3.3.2	Techniques de recyclage	20
2.3.4	Alternatives au recyclage	23
2.3.4.1	Réassignation de fonction	23
2.3.4.2	Changement de technologie	24
3	SYSTEMES DE COLLECTE	25
3.1	Principes généraux	25
3.1.1	Enoncé des principes	25
3.1.2	Schéma conceptuel du flux de matière CD/DVD	25
3.2	Quelques initiatives existantes	26
3.3	La situation de l'EPFL : flux internes	27
3.3.1	Identification des acteurs-clés du système interne	27
3.3.2	Le programme RUMBA à l'EPFL	27
3.3.3	Le cas particulier du DIT	28
3.3.4	Organisation et gestion des déchets à l'EPFL	28

3.3.5	L'économat : une source interne	30
3.3.6	L'avis des utilisateurs : le sondage.....	30
3.3.6.1	Le questionnaire : construction et soumission	30
3.3.6.2	Le public cible	31
3.3.6.3	Les résultats : synthèse et analyse	31
3.4	Flux externes.....	35
3.4.1	Système de récolte externe	35
3.4.2	Entreprises spécialisées	36
3.5	Infrastructure proposée.....	38
3.5.1	La solution « end of pipe ».....	38
3.5.2	La solution « développement durable »	39
4	CONCLUSION	41
5	BIBLIOGRAPHIE.....	42

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1.1 De la notion de projet STS

Ce projet s'inscrit dans le cadre formulé par le programme science-technique-société (STS), dont la réforme conduit à sa disparition au profit du programme SHS. En conséquence, il s'agit là de sa dernière année de mise en œuvre.

STS repose sur l'idée essentielle qu' « aucune grande discipline, que ce soit la technique, l'économie ou la sociologie, ne peut à elle seule résoudre les problèmes de la société future ». [1]

Sur la base de ce constat, le but de l'enseignement STS, dont le projet est l'aboutissement, est de fournir un élargissement aux compétences des futurs ingénieurs. Ceci tant au niveau des interactions entre la technique et son environnement, que celui de la multidisciplinarité des implications dans le monde professionnel.

En interprétant le terme de société comme dimension sociale, culturelle, économique, politique, industrielle et environnemental, la problématique STS concerne donc le développement de la science et de la technique dans la mondialisation de l'économie où la polyvalence est une nécessité.

1.1.2 L'association USINE21

« Usine21 agit comme plate-forme d'échanges et de contacts entre les différents acteurs du développement durable et met à disposition de la société le potentiel d'innovation et de recherche des étudiants de diverses institutions académiques. » [2]. Ainsi se définit l'association qui est issue, à la base, d'un projet de l'association pour le développement durable (DD) UNIPOLY.

Usine21 cherche donc à créer des relations entre le monde académique et celui des entreprises/collectivité publiques par l'intermédiaire de l'élaboration de projets DD auxquelles participent les étudiants.

Dans le cas de ce travail, parmi les propositions faites par l'association, le sujet intitulé « Recyclage des CD ? » a donc été choisi. Ainsi un contact avec Usine21 a été établi en la personne de M.Simon Schneebeli. Cette rencontre a permis de définir le but et les grandes lignes de recherche sur le sujet.

1.1.3 Le choix du sujet

En tant que consommateur de produits multimédias, je me suis toujours demandé que faire de mes vieux CD devenus inutiles. Jusqu'à présent, je les ai toujours empilés sans savoir qu'en faire, mais je souhaitais découvrir quelles étaient les possibilités d'élimination respectant l'environnement. L'idée d'un travail sur le sujet m'est donc passée par la tête et lorsque j'ai découvert parmi les activités de l'association Usine21 que le recyclage des CD était un projet proposé, je n'ai pas hésité à m'annoncer comme intéressé. Ayant l'obligation de réaliser un projet STS dans le cadre de mes études en Sciences et ingénierie de l'environnement (SIE), ce choix convenait donc parfaitement.

De par ma formation et par les implications de l'EPFL dans le domaine du développement durable, il m'est apparu fort intéressant de prendre l'école comme cas d'étude quant à la problématique du recyclage des CD.

Le sujet de ce travail est ainsi né.

De plus, ayant suivi le cours STS de « management environnemental » donné par le Dr. D. Rossel, chargé de cours à l'EPFL, il me semblait intéressant que cette personne idéalement placée soit désignée comme mon responsable de suivi du projet.

1.2 LES OBJECTIFS DU PROJET

Les objectifs à atteindre dans le cadre de ce travail ont été définis en accord avec Dr. D. Rossel et sont succinctement explicités dans ce qui suit:

- Bilan de la situation actuelle en termes juridiques, économiques et techniques au niveau national
- Evaluation du potentiel de mise en œuvre, à l'EPFL, d'un système de récupération des CD en vue de leur recyclage
- Evaluation de la faisabilité de la mise en œuvre
- Définition des modalités de mise en œuvre

Ces objectifs ont donc pour but essentiel d'informer et de convaincre, selon les résultats de l'analyse, les services concernés du bien fondé et de l'utilité d'une telle mesure de développement durable au sein des murs d'une institution telle que l'EPFL.

2 ETAT DES LIEUX DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 LES ASPECTS JURIDIQUES

2.1.1 Le point de vue du législateur

Dans la mesure où tout système mis en place se fait de manière volontaire ou sous contrainte de la législation, il m'est apparu intéressant de comprendre comment les CD/DVD sont considérés par la loi.

Ainsi, pour ce qui concerne l'attitude du législateur vis à vis des déchets électriques et électroniques, il est possible de se référer à l'OREA ou « ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques ».

En termes administratifs cette ordonnance est classée comme suit :[3]

«
8 Santé – Travail – Sécurité sociale
81 Santé
814.620 Ordonnance du 14 janvier 1998 sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques (OREA)
Modifié par un autre acte législatif 23 juin 2004 RO 2004 3529
Modifié par un autre acte législatif 2 février 2000 RO 2000 703
Errata 4 mai 1999 RO 1999 1408
Entrée en vigueur 1er juillet 1998 RO 1998 827
»

Elle a donc pour but de veiller à l'élimination respectueuse des appareils électriques et électroniques au niveau du consommateur, comme du distributeur.

La structure de l'OREA s'articule de la manière suivante :

«
Le Conseil fédéral suisse,
vu les art. 30b, 30c, al. 3, 30d, let. a, 30f, 30g, 30h, 39, al. 1, et 46, al. 2, de la loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE)¹,
en exécution de la Convention de Bâle du 22 mars 1989 sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination^{2,3}
arrête:

Section 1 Dispositions générales
Art. 1 But et champ d'application
Art. 2 Définition

Section 2 Restitution, reprise et élimination
Art. 3 Restitution obligatoire
Art. 4 Reprise obligatoire
Art. 5 Élimination obligatoire
Art. 6 Exigences en matière d'élimination
Art. 7 Autorisation d'éliminer

Art. 8 Liste des autorisations

Section 3 Exportation d'appareils en vue de leur élimination

Art. 9 Autorisation d'exporter

Art. 10 Documents de suivi

Art. 11 Tâches des bureaux de douane

Section 3a4 Exécution

Section 4 Dispositions finales

»

Desquelles, il est possible de tirer les constatations suivantes quant à l'interprétation de l'ordonnance : [4]

- Les buts
 - diminuer les concentrations de métaux lourds et autres polluants dans les déchets urbains
 - favoriser une valorisation de la matière
- Les domaines concernés
 - électronique de loisirs
 - électronique de bureau
 - électroménager
- Les obligations
 - le détenteur doit restituer son appareil à un commerce, un fournisseur ou une place publique de collecte
 - le commerce a l'obligation de reprendre les appareils du même type que son assortiment
 - le fabricant a l'obligation de reprendre les appareils de même marque
- Les exigences d'élimination
 - les composants polluants sont triés et éliminés séparément, les métaux sont valorisés, le reste (si non valorisable) est incinéré
- l'exportation soumise à autorisation
 - à définir : type et quantité d'appareils, nom et adresse de l'entreprise d'élimination, preuves de l'élimination respectueuse de l'environnement, preuve que l'exportation a été notifiée au pays de destination

2.1.2 Ce qu'il en est dans la réalité

Force est de constater que cette dernière ordonnance, relativement récente, reflète bien la prise de position de l'état face au marché grandissant, en terme de consommation, des divers produits électroniques.

S'il suffit d'être un simple consommateur pour se rendre compte du phénomène, il n'est pas moins difficile de savoir que faire de ces trois premiers natels ou de ses vieux ordinateurs. Ce flou artistique se retrouve d'ailleurs au niveau de tous les acteurs.

Premier constat, les consommateurs sont très mal informés comme le prouve ce sondage réalisé sur mandat de l'OFEFP en mai/juin 2000 :

«

Une grande incertitude règne lorsqu'il est question de l'élimination des appareils électriques; 42 % des personnes interrogées avouent hésiter à ce sujet, voire ne pas savoir comment faire, 7 % ne sont au courant de rien.

Les plus jeunes (15 à 29 ans), en particulier les moins de 18 ans s'avèrent les moins bien informés. De même parmi les étrangers beaucoup ne connaissent absolument pas cette filière. Un peu plus de 60 % des personnes interrogées n'ont jamais rendu d'appareil à un commerçant, seulement 5 % en ont déjà rapporté plusieurs.

Selon des estimations, deux tiers des vendeurs étaient informés de l'obligation de reprise par les commerces.

De manière générale, les Suisses alémaniques sont mieux informés que les Suisses romands. Les autorités communales, cantonales et l'OFEFP, sont les plus sollicités pour fournir des informations. Les commerces sont nettement en deçà.

»

Et cela malgré le fait que la base légale oblige clairement le consommateur à rapporter ses appareils usagés (au sens Art 2 et 3 OREA) chez un fabricant, un importateur, un commerçant ou une entreprise d'élimination. Si un effort a été fait dans l'édition d'une brochure en collaboration avec la SENS [5], il reste moins facile d'en apprendre l'existence que les derniers tarifs des opérateurs téléphoniques.

Dans le domaine du financement de l'élimination [6], point crucial s'il en est, le flou perdure car aucune règle n'est fixée par l'OREA. Ainsi certains commerces, à cause des conditions de marché actuel, résiste à mettre en évidence la récupération dans la mesure où elle ferait apparaître un surcoût ou une taxe pour le consommateur. A cause de ce manque de transparence l'OFEFP a menacé, lors d'une conférence de presse le 11 juillet 2000, d'introduire une taxe anticipée de recyclage (sur les produits neufs). Taxe qui est déjà appliquée par des organismes tel que la SWICO [7] et qui permet de financer l'élimination actuelle des déchets électronique récupérés.

Cet état de fait ne fait que perdre le consommateur et limite l'efficacité de l'OREA.

Premières à en subir les conséquences pratiques, les communes se retrouvent avec le ramassage des objets encombrants en présence d'un nombre grandissant d'appareils électroniques qui devraient normalement être retournés aux distributeurs. Ainsi ce sont donc les communes qui se retrouvent dans la nécessité d'éliminer par elles mêmes leurs déchets.

L'OREA interdit donc au consommateur d'éliminer ses vieux appareils avec les déchets ménagers et oblige les fabricants et revendeurs à reprendre les vieux appareils. Pour répondre à ces exigences, il existe des organismes récupérant les téléphones, les téléphones portables, les appareils de bureautique, d'informatique, de l'industrie graphique, d'électronique grand public, du secteur photo (SWICO), depuis le 1er janvier 2003, mais aussi le petit et gros électroménagers ainsi que les appareils frigorifiques (SENS) qui peuvent être éliminés gratuitement. Il en est de même pour les appareils électriques des secteurs de la construction, du jardinage et des loisirs, les jouets contenant des composants électriques et électroniques, depuis janvier 2005.

Il faut noter que les filières SWICO et SENS sont bien distinctes.

Les particuliers peuvent rendre leur matériel soit auprès d'un revendeur spécialisé qui vend le même type d'appareils, soit dans un centre de remise SWICO ou SENS selon le type d'appareils.

Dans le cas du matériel SWICO, les entreprises doivent contacter un fournisseur qui reprendra les vieux appareils ou utiliser le formulaire "enlèvement pour les sociétés" qui leur permet d'organiser directement le ramassage.

Pour les communes, il existe quatre possibilités en association avec le système de recyclage SWICO.

Dans le cas du matériel SENS, les entreprises doivent remplir un formulaire d'inscription qui leur permettra d'avoir un code d'entreprise et un numéro de client, et de pouvoir ainsi commander le ramassage. Il est à noter que les livraisons directes dans un centre de collecte officiel S.EN.S ne sont autorisées que pour les particuliers, les petits artisans ou l'Etat, et seulement en petites quantités.

Les communes peuvent suivre auprès de SENS la même démarche que pour le matériel SWICO.

2.1.2.1 Aménagement de l'OREA

Entrée en vigueur en juillet 1998, l'ordonnance sur la remise, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques a subi par la suite quelques aménagements. Les appareils doivent être repris gratuitement et les importateurs/fabricants qui ne participent pas au système doivent prouver qu'ils ont mis en place leur propre système de reprise. Cette modification tient compte de la situation actuelle et il devrait être plus simple d'intégrer la totalité des importateurs/fabricants, ce qui devrait permettre aux consommateurs et aux revendeurs de subvenir plus facilement à leurs obligations.

2.1.3 Et pour les CD ?

Dans la mesure où les CD/DVD ne font pas partie directement de la liste des objets tombant sous le coup de l'OREA, il n'y a aucune obligation d'élimination.

Il est d'ailleurs intéressant de s'attarder sur la motion 00.3324 [8] déposée le 22.06.2000 par M.Hess Bernhard au Conseil national pour ce faire une idée de la manière dont sont considérés ces produits.

Le texte déposé demande de réglementer la reprise et le recyclage des CD, CD-ROMs et disquettes en complétant l'OREA ou en créant une nouvelle ordonnance.

Cette demande provient de la constatation de l'augmentation croissante des produits du genre et du fait que leur recyclage est tout à fait possible. Sachant que l'OREA ne s'applique pas explicitement aux CD, car non considérés comme des "appareils électroniques", le consommateur peut simplement jeter ces produits aux ordures ménagères.

Si leur incinération ne pose pas de problèmes techniques particuliers, cet état de fait est un non-sens écologique et économique ! En effet, la composition des CD est majoritairement basée sur le polycarbonate qui se trouve être un plastique à haute valeur ajoutée tout à fait recyclable. Il semblerait même que vu la quantité de CD devenus inutiles, le potentiel de réutilisation serait supérieur à celui du verre.

Or, il n'existe à l'heure actuelle en Suisse aucun système de ramassage à grande échelle. Même si une possibilité existe néanmoins par l'intermédiaire de la reprise proposée par la SWICO.

Autrement dit, si industrie et commerce mettaient au point un système de recyclage bien conçu, la Confédération pourrait régler l'élimination des CD et CD-ROM sous forme de complément à l'OREA.

A cela le conseil fédéral répond de la façon suivante, à la date du 6 septembre 2000, que si le recyclage est dans ce cas tout à fait indiqué, il nécessite une collecte sélective. Or, la mise en place de ce genre de système de ramassage engendre des coûts importants. Il paraît donc judicieux d'utiliser les mêmes filières que ceux des appareils électroniques (type OREA). Situation que les organisations de recyclages utilisent déjà.

Ainsi, le Conseil fédéral n'estime pas nécessaire de réglementer spécifiquement la restitution et la reprise des CD, mais préfère plutôt soutenir les mesures prises de plein gré par les milieux économiques.

Ainsi, si l'application de l'OREA est déjà difficile, car dans l'état actuel de la situation très floue pour les acteurs, la question se pose de ce qui peut être envisagé pour un produit ne faisant pas partie de la liste établie par l'ordonnance...

Les directives obligatoires de la loi représentent certes un moteur à la récupération et au recyclage, mais il n'en est pas moins que les CD/DVD, considérés comme des accessoires informatiques, peuvent aussi être récupérés auprès de la SWICO ou d'autres entreprises qui s'occupent de la valorisation.

Par contre, pour rendre le système efficace, il semble nécessaire qu'en plus de toute démarche industrielle s'adjoigne une distribution de l'information, qui actuellement fait gravement défaut. C'est en particulier pour cette raison qu'il est possible d'observer un net décalage entre la vision de l'état (objectifs de l'OREA, conclusion de la motion 00.3324) et la réalité de l'application. Ce dernier aspect est d'ailleurs considérablement renforcé par le manque de clarté concernant le financement de l'élimination.

2.2 LES ASPECTS DU MARCHÉ

2.2.1 Les producteurs/distributeurs

A l'heure de l'utilisation informatique journalière, les sources du support de données sont devenues très nombreuses. En effet, le CD est commun à bon nombre d'appareils et apte à faire circuler une bonne quantité de toute sorte d'informations.

Que cela soit pour véhiculer de la musique, des films, des images, des fichiers, des logiciels ou de la publicité, chaque consommateur dispose aisément d'une centaine de produits sous la main.

Depuis son arrivée sur le marché, la quantité de CD a littéralement explosé. La variété des applications et la simplicité du support y sont certainement pour beaucoup.

Rien que pour la suisse, la distribution d'une année dépasse la centaine de million de pièces, ce qui correspond à plus de 4000t [9] à éliminer pour chaque année.

Ainsi, si l'on somme la quantité de CD devenus inutilisables tant au niveau du particulier que des entreprises consommatrices, en y ajoutant les invendus des producteurs, cela permet de prendre la mesure du potentiel résidant dans ces déchets plastiques.

2.2.2 Les quantités des appareils vendus sur le marché du CD/DVD

Video	Anzahl	%-Preis	Volumen	Anzahl	%-Preis	Volumen
<i>Bildträger</i>						
Video-Kassetten	5'100'000	6	30'600'000	4'200'000	6	25'200'000
DVD Recordable (alle Systeme)	60'000	15	900'000	1'600'000	10	16'000'000
DV / Mini-DV	1'200'000	10	12'000'000	1'200'000	7	8'400'000

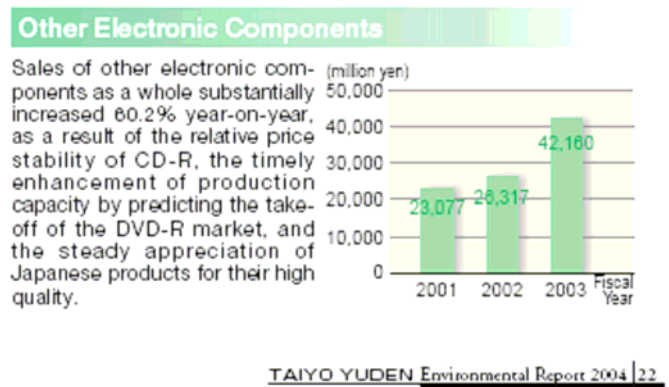
Audio HiFi	Anzahl	%-Preis	Volumen	Anzahl	%-Preis	Volumen
<i>Tonträger</i>						
Audio-Kassetten	2'700'000	3,00	8'100'000	1'800'000	3,00	5'400'000
Mini-Disc	1'600'000	3,00	4'800'000	775'000	3,00	2'325'000
CDR-Disc (nur CDR-Audio)	1'900'000	3,00	5'700'000	1'200'000	3,00	3'600'000
CD-RW Disc, nur audio	22'000	7,00	154'000	35'000	6,00	210'000
Total Tonträger			18'754'000			11'535'000

SWICO, Sekretariat IG CE, Hans Huberstrasse 37a, 4500 Solothurn

scea@swico.ch

Figure 1 : les DVD-R, les CD-R/CD-RW audio vendus sur le marché suisse pour les années 2002 et 2003

Figure 2 : Le chiffre d'affaire issu de la fabrication des CD/DVD-R de l'entreprise japonaise TAIYO YUDEN



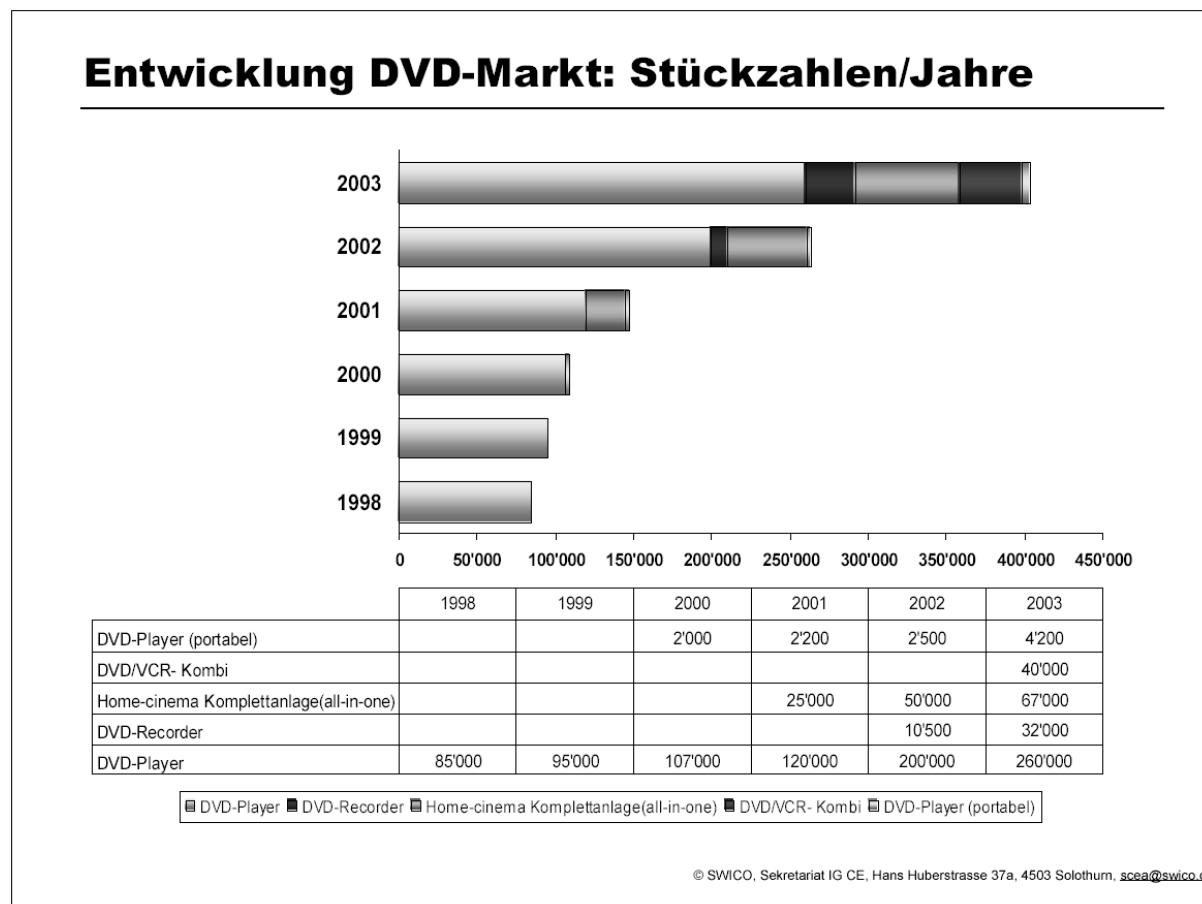


Figure 3 : Les appareils de lecture vidéo vendus sur le marché suisse pour les années 2002 et 2003

Si l'on considère l'augmentation des ventes de lecteurs de disques optiques (fig. 1), il est logique de constater que la demande de CD/DVD augmente (fig. 3). Cette remarque se matérialise bien dans l'accroissement du chiffre d'affaire des sociétés productrices de disques (fig. 2).

A l'heure actuelle le support DVD est en passe de prendre le pas sur le CD. En effet, d'une technologie plus récente, il dispose d'une capacité supérieure au compact disque. Par contre, son prix est encore en cours de stabilisation.

2.2.3 Les consommateurs

En temps que consommateur suisse moyen, le constat de ses propres ressources de CD sont nombreuses. Pour expliciter le propos voici un mini bilan annuel, personnel :

Thèmes	Musique	Publicitaire	Gravable	Logiciel
Quantité	50	20	50	30

Ceci représente plus d'une centaine d'unités pour un usage privé, qui ne sont certes pas inutilisables après une année, mais qui finissent par s'accumuler au fil du temps. Une fois ou l'autre, ils deviendront obsolètes.

Il est relativement évident que dans le milieu professionnel, les échanges publicitaire et autres données sont beaucoup plus fréquents, multipliant par la même la consommation des CD.

Dans un système économique où beaucoup de fonctionnements sont à court terme, il n'est pas difficile d'imaginer le potentiel de récupération dans un tel milieu.

Il est aussi intéressant de voir, par une recherche Internet, combien de forum de discussions évoquent la question des déchets CD. La plus part du temps, un utilisateur pose la question de savoir que faire des CD devenus inutiles et les réponses ne sont pas toujours très claires. En effet, les systèmes de récupération et d'élimination sont soit inexistant, soit très peu connus. Pour illustrer le propos, voici quelques énoncés non exhaustifs repris de différents forums:

D'un forum canadien sur l'environnement et les déchets : [10]

« Posted by: Phil Lenoir on 10/31/03 Title: CD recycling

Anyone know of a no cost way to recycle CD? We from time-to-time dispose of quite a number and would be interested in setting up a location to facilitate others to recycle »

Du forum futura-sciences : [11]

« Re : Gestion optimale de nos déchets, comment ?

et les cd, dvd, ... que vous n'utilisez plus, où les jetez-vous ?

J'aurais de la misère à les jeter aux ordures "normales". C'est pourquoi je les garde.

Shokin »

Du forum groupe fr.soc.environnement : [12]

« Bonjour

Comme beaucoup je reçois depuis plusieurs années dans mes magazines des CD-ROM . Voilà donc une pile qui grandit et qui ne me sert à rien. Les jeter à la poubelle me gêne. Existe-t'il un organisme qui les récupère pour les recycler ?

Merci

DD »

Avec une réponse du type :

« Au choix, en faire une lampe ou des dessous de verre. Sinon, je ne connais pas d'organisme. Désolé. »

Si l'on se concentre en particulier sur le cas de la Suisse, il est intéressant de constater que d'après le guide des déchets publié par l'OFEFP (office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage) :

« Il n'existe pas en Suisse de système de reprise unique pour tout le pays. Il est cependant possible de ramener les CD usagés dans la plupart des magasins informatiques ou dans les centres de collecte SWICO. »

Cet état de fait reprend particulièrement bien les constats tirés de l'aspect juridique de la situation actuelle. Comment le consommateur saurait-il quoi faire lorsqu'il n'existe rien de défini ?

Il est certain que tant que des termes comme « possible de ramener » ou « soutenir des mesures prise de plein gré » sont utilisés par le législateur, le flou subsistera.

Ceci démontre bien la nécessité de clarification et de mise en place d'un système de récupération visible et facilement accessible, car en l'état il existe réellement un grand manque dans ce domaine.

2.3 LES ASPECTS TECHNIQUES

2.3.1 La structure du CD par le détail

2.3.1.1 La jungle des supports optiques

CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD-ROM, DVD+R, DVD-R, DVD+RW, HD-DVD etc. autant de noms pour des supports d'informations ressemblant tous à cette galette de 1.2mm d'épaisseur et de 120mm de diamètre.

La révolution des disques optiques [13] a commencé par l'introduction du CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory) en 1985 selon les standards du « Yellow book » établi par Sony et Philips. [13]

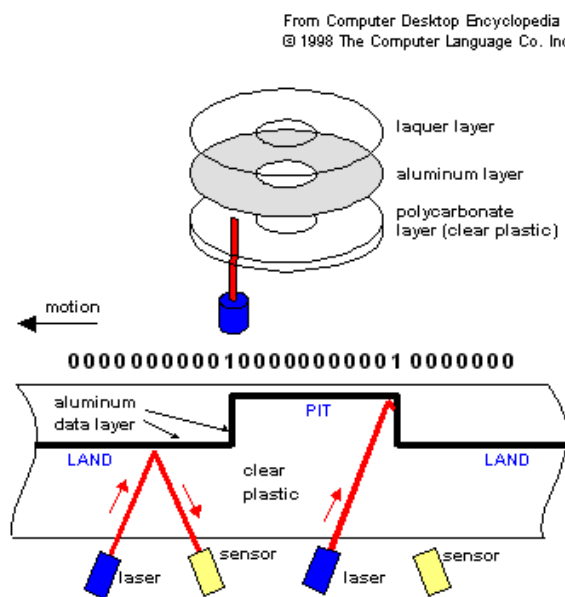


Figure 4 : structure d'un CD-ROM

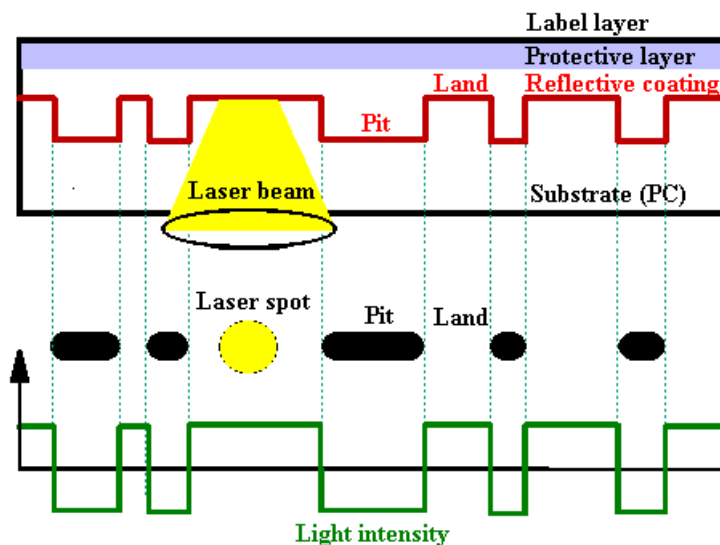


Figure 5 : structure des couches d'un CD-ROM [14] [©www.usbyte.com]

From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.

How a CD-ROM Is Made

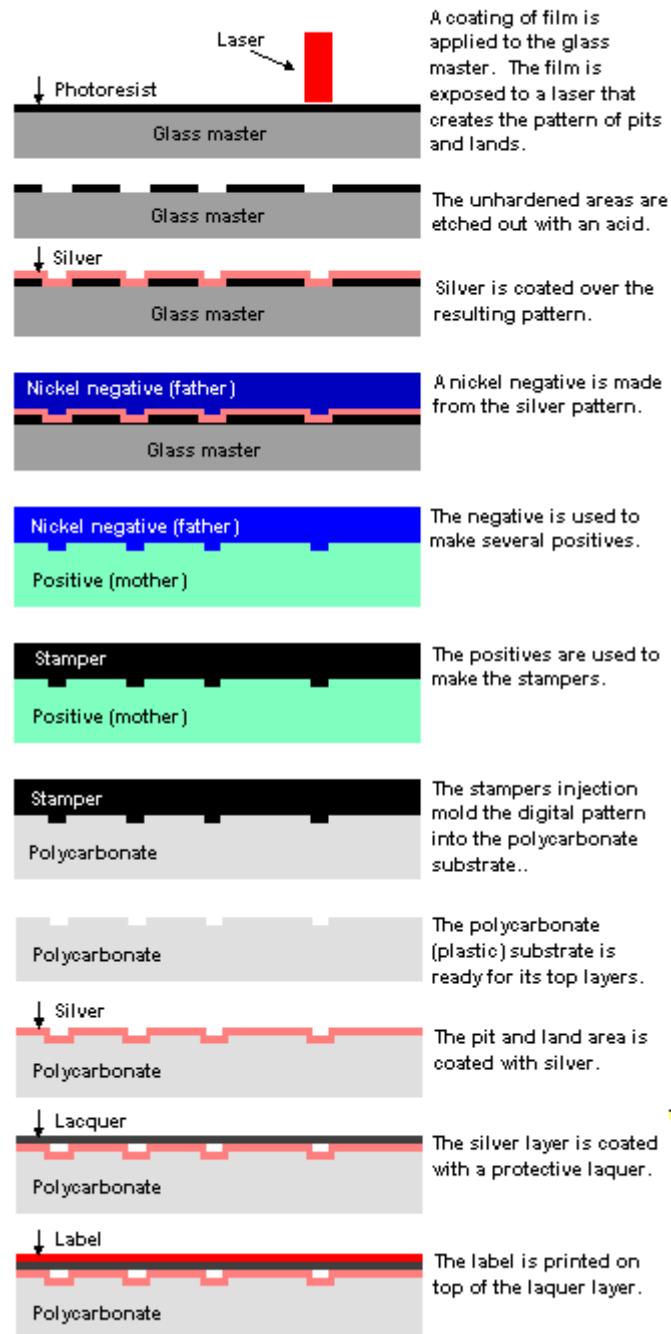


Figure 6 : Processus de construction d'un CD-ROM pressé (type CD musical)

Le support a évolué en disque inscriptible (selon les standards décrits dans l' « Orange book » (1988)) et réinscriptible dont la première production remonte à 1994.

From Computer Desktop Encyclopedia
 © 1998 The Computer Language Co., Inc.

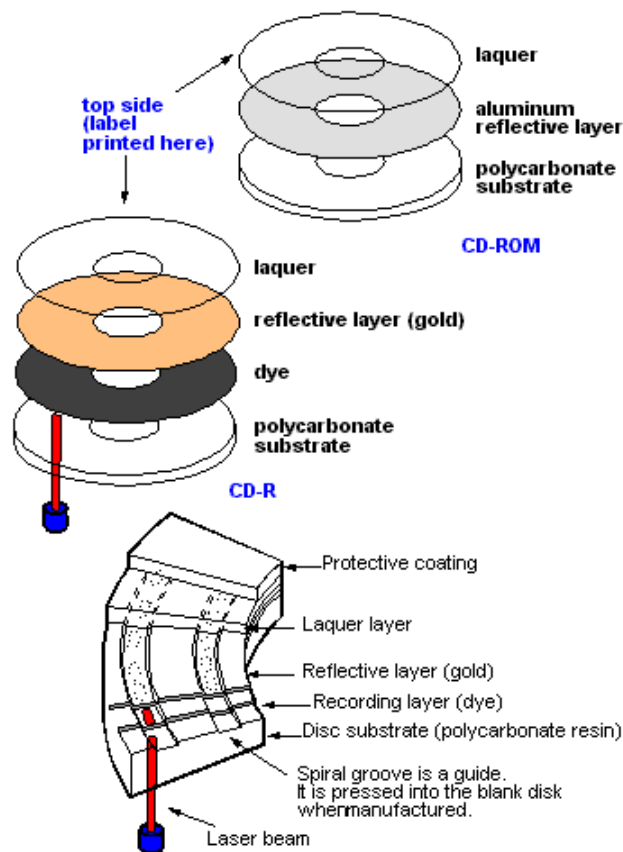


Figure 7 : structure d'un CD-ROM vs CD-R

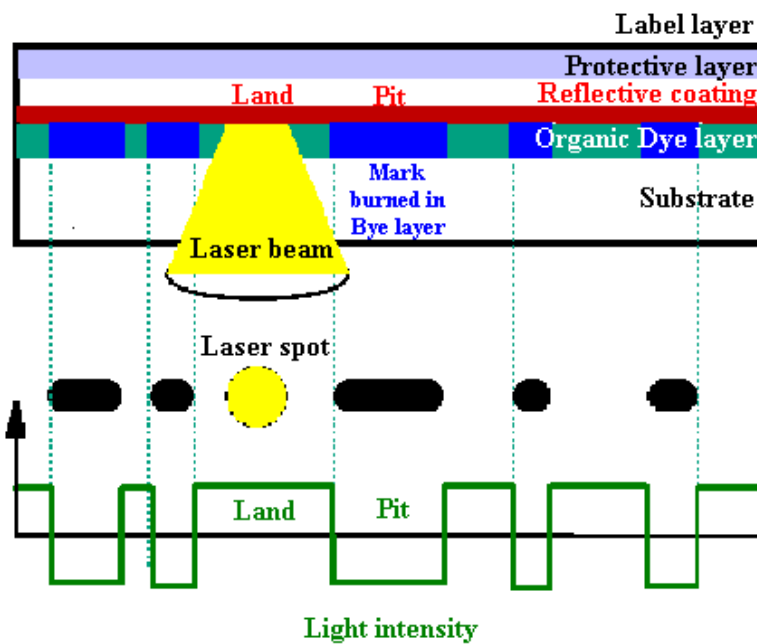


Figure 8 : structure des couches d'un CD-R [©www.usbyte.com]

Les recherches dans le domaine de la capacité de stockage ont ensuite évolué fortement dans les années 90 pour donner naissance au DVD (Digital Video Disc ou Digital Versatil Disc) consensus des grands producteurs sorti pour la première fois au Japon en 1996. D'une capacité sept fois supérieure pour sa version la plus simple (une couche, un côté), les DVD inscriptibles ont rapidement vu le jour en deux normes différentes (« - », Pioneer 1997 ou « + », DVD plus RW Alliance 2002) dû à l'absence de standard universel.

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2000 The Computer Language Co. Inc.

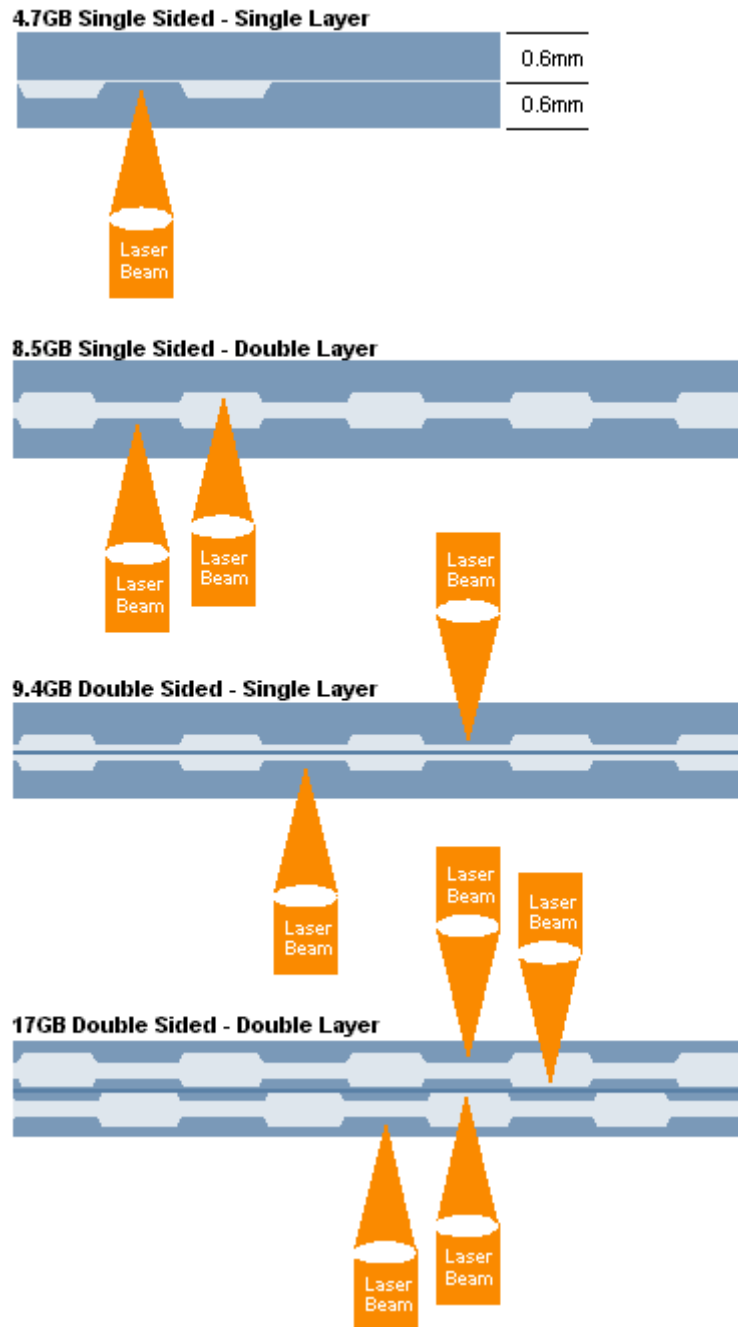


Figure 9 : les divers types de structure DVD

DVD-5: Single Side, Single Layer Disk (4.7 GB)

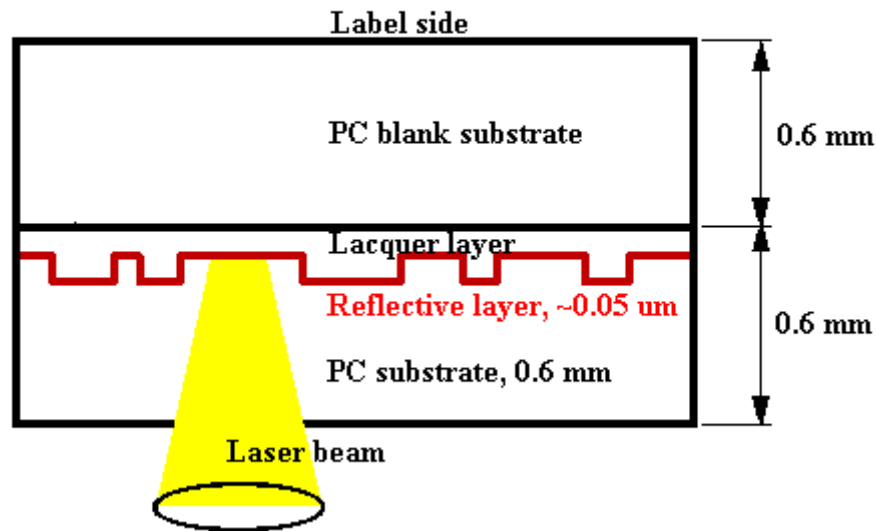


Figure 10 : structure des couches d'un DVD [©www.usbyte.com]

Les besoins en stockage d'information en grande quantité fait actuellement place à des recherches de successeurs qui voient deux consortiums s'occuper du :

« Blu-ray Disc » : annoncé en 2002, première sortie au Japon en 2003, dont la capacité est cinq fois supérieure au DVD-R

« HD-DVD » : démarrage de la production en 2005, dont la capacité est trois fois supérieure au DVD-R

Cet état de fait indique bien que ce type de support n'est pas encore prêt à disparaître !

2.3.1.2 Les matériaux constitutifs

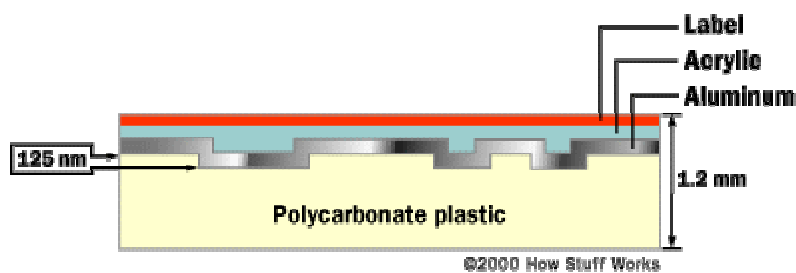


Figure 11 : Matériaux constitutifs d'un CD-ROM

Polycarbonate (PC) [15]: 90% des 23 grammes d'un CD sont constitués de polycarbonate qui joue donc le rôle de support. Fabriqué avec l'aide du Chlore, le PC est un thermoplastique dont la consommation annuelle mondiale atteint plus de 1'200'000t. Ce produit transparent, dispose d'une haute résistance mécanique et d'une bonne résistance au vieillissement. Il a de plus la faculté d'être aisément recyclable !

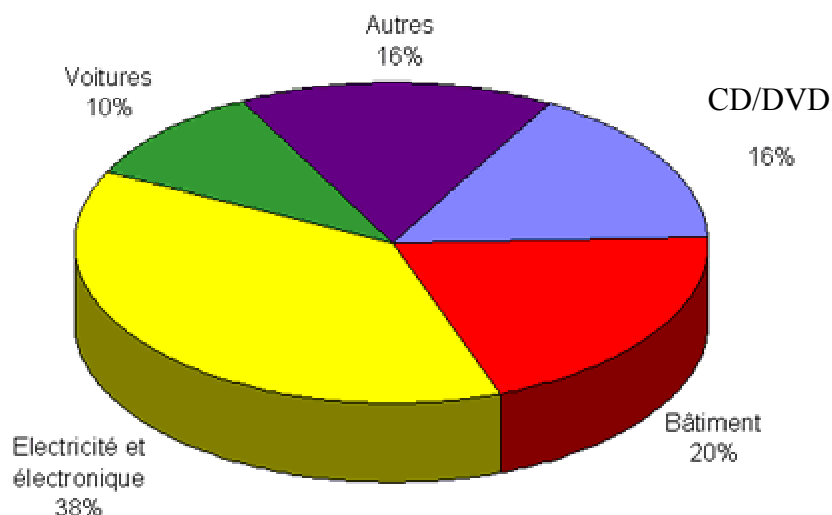


Figure 12 : Les secteurs demandeurs de PC [©<http://www.belgochlor.be>]

Si l'on constate actuellement des développements dans des procédés de recyclage du polycarbonate, la rentabilité est limitée par la faible quantité de réapprovisionnement en matière à recycler. Ce frein est associé principalement à l'absence de systèmes de récupération pour ce genre de plastique. Or, au vue de la quantité de PC mobilisée par les CD/DVD, il y a là une ressource assurée. Il s'agirait donc simplement de palier au problème de la récolte pour permettre au système de production de fonctionner. D'autant plus que l'utilisation du PC sur le marché est très variée comme le démontre le graphique de la figure ci-dessus.

Ceci est d'autant plus intéressant que la fabrication du PC, un plastique à haute valeur ajoutée, nécessite de puiser dans une ressource non renouvelable et de consommer une grosse quantité d'énergie (111.38MJ/kg) pour sa mise en forme.

Aluminium : la fine couche métallique réfléchissante déposée sur la matrice de PC, représente tout juste quelques pourcents de la quantité de matière. (114.06MJ/kg pour sa mise en forme)

Laques (acrylique) : la mince couche de protection déposée sur la surface réfléchissante

Dyes : la couche organique réagissant à la lumière, dans le cas des CD inscriptibles (fig. 7&8), peut être de constitution différente selon les constructeurs. Il s'agit pour les principales de la « Cyanine », de la « PhthaloCyanine » et de la « Metallized Azo ». C'est avec la combinaison de la couleur de la couche réfléchissante et de celle de la couche organique que la couleur du CD se construit.

La durée de vie d'un CD-R dépend de la stabilité chimique de la couche organique. Ainsi, dans le cas de la « Cyanine », cette durée est de quelques années. Pour cette raison, les fabricants ajoutent des additifs de stabilisation. Pour ce qui est de la « Azo » le temps de vie est de quelques dizaines d'années et pour la « PhthaloCyanine » la durée de vie peut s'élever à quelques centaines d'années. Moralité : pour les sauvegardes, évitez la « Cyanine »...

Il faut encore relever à ce stade que la « case » du CD est aussi récupérable, il s'agit dans ce cas de recyclage du polystyrène, de même que le papier de couverture.

2.3.2 Cycle de vie du produit

Pour permettre une vue d'ensemble, voici un schéma simplifié du cycle de vie d'un CD :

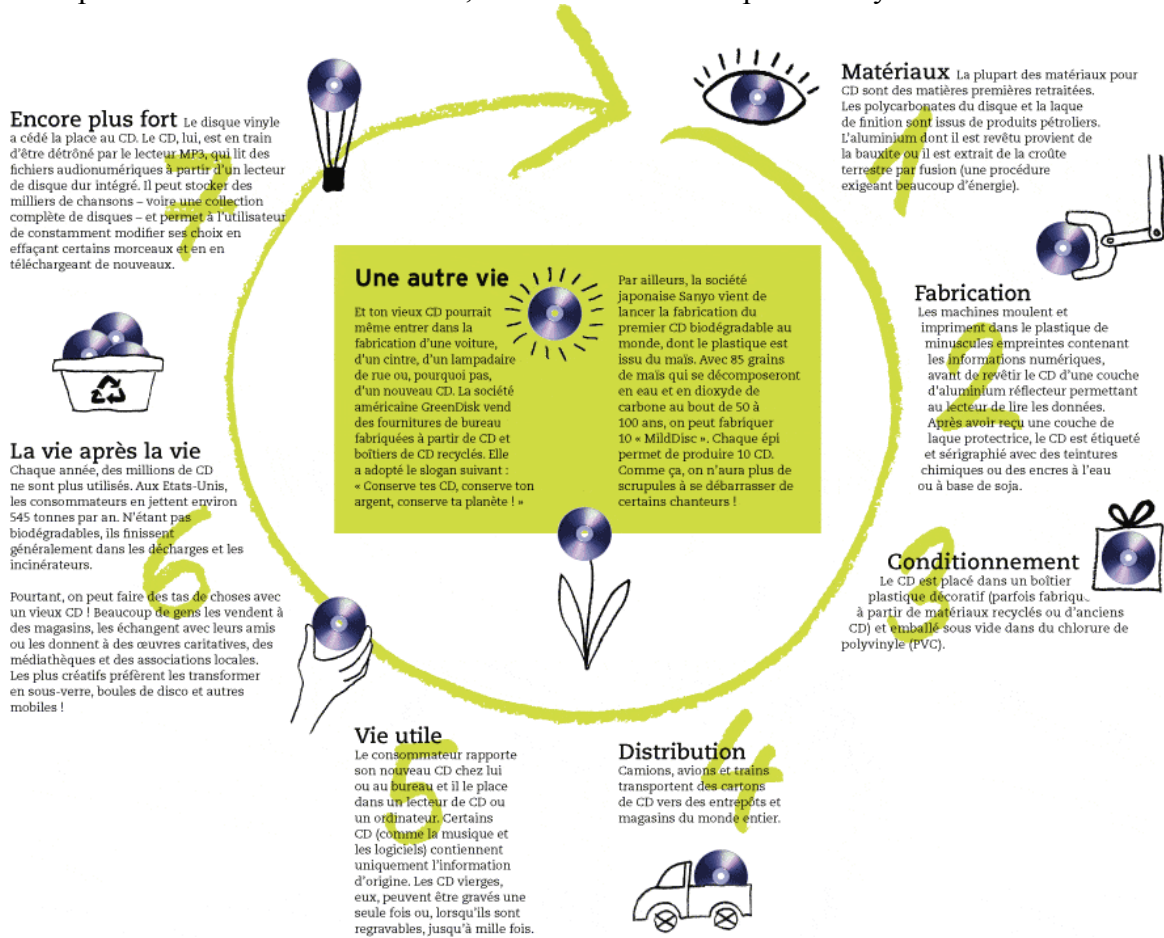


Figure 13 : Cycle de vie d'un CD [©http://www.belgochlor.be]

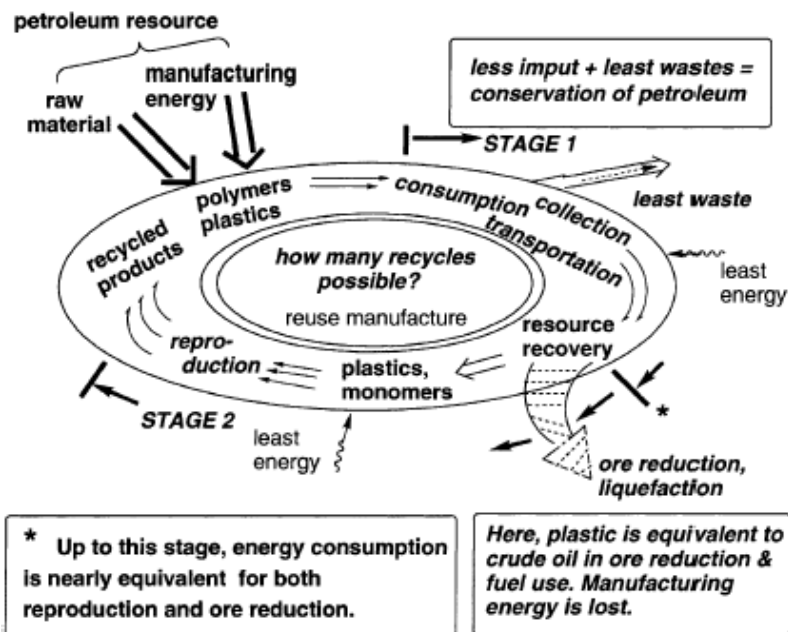


Figure 14 : Cycle d'énergie associée au CD [©Sohei Hata et al.]

2.3.3 Le recyclage

2.3.3.1 Protection des données

Dans un certain nombre de cas, proportionnellement relativement restreints, les données revêtent une dimension de sécurité. Pour des raisons de privacité ou de confidentialité, les CD conteneurs doivent être rendus illisibles. C'est donc avant tout à l'utilisateur d'assurer une telle opération.

La méthode la plus simple, et généralement suffisante, consiste à entailler profondément la couche réfléchissante du disque. En effet, de cette façon aucun lecteur normal ne pourra réussir à lire une information, car le faisceau laser sera incapable de se focaliser. Découper un CD reste une autre solution, mais relativement peu pratique selon le procédé de recyclage utilisé.

D'autant plus que les entreprises de recyclage garantissent en général la confidentialité des données. Ceci n'a évidemment de sens que si les CD/DVD y parviennent directement. Ce qui signifie que dans le cas des points de récolte communs, les données doivent être rendues illisibles avant dépôt.

Cet état de fait limite le design du point de récolte en question. En effet, soit il revient à l'utilisateur de rendre illisibles les données contenues pour un dépôt non sécurisé et facile d'accès, soit c'est le point de récolte lui-même qui assure la sécurité de son contenu par un accès restreint. Un bon moyen efficace d'allier les deux modes consisterait à fournir un réceptacle apte à détruire le contenu par une manœuvre de l'utilisateur tout en garantissant un accès facile au moyen de stockage lors de son évacuation. Prendre pour exemple le type de machines à écraser les bouteilles en PET présentes à l'EPFL.

En dernier recours, citons « le passage par le four à micro-ondes » pour effacer les données, mais cette méthode est vraiment déconseillée...

2.3.3.2 Techniques de recyclage

Le cas des CD est loin d'être unique, car il s'inscrit dans une problématique beaucoup plus large qui est celle du recyclage des plastiques en général.

Il s'agit dans tous les cas, pour bien comprendre le principe fondamental de motivation au recyclage, de se mettre dans la position de considérer que les déchets plastiques sont autant de sources de « matière première » que le pétrole brut lui-même. Ce qui est un point de vue totalement différent que de percevoir les déchets comme des éléments à éliminer.

Il existe à l'heure actuelle deux voies opérationnelles pour réaliser le recyclage proprement dit des CD/DVD, l'une est chimique, l'autre est mécanique.

Dans le premier cas, une des solutions concerne la transformation de polycarbonate (PC) constituant 90% d'un CD en 1.3-diméthyl-2-imidazolidinone et bisphénol A [16], deux produits ressources pour des procédés chimiques.

Basic Concept of Recycling Polycarbonate as Commercial Chemicals

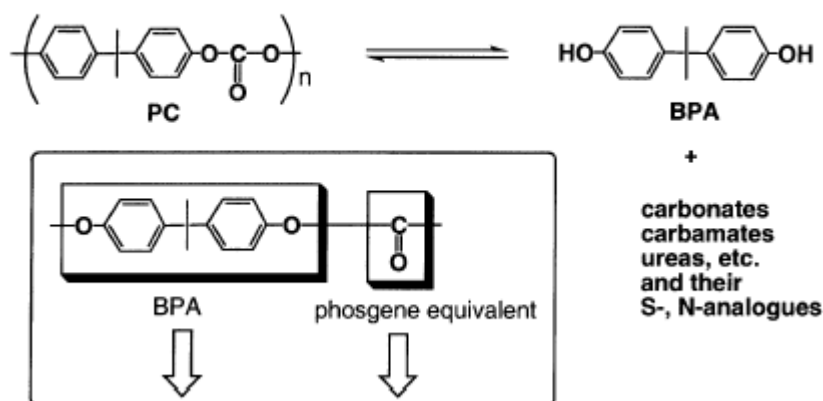


Figure 15 : Equation de base de la chimie de recyclage du PC [©Sohei Hata et al.]

Les auteurs de cette étude sont partis du principe que les plastiques doivent être recyclés en monomères par rétro-polymérisation dans le but de produire des matières vierges aptes à l'utilisation directe en chimie courante. La motivation de cette recherche se base sur le constat que dans le cas du PC, et d'une certaine quantité d'autres plastiques, il est plus avantageux de recycler que d'incinérer en termes énergétiques si :

$$[\text{pétrole pour l'énergie de production}] + [\text{pétrole pour la ressource du plastique}] - [\text{pétrole pour l'énergie de reproduction du plastique}] > 0$$

En effet, il est impossible de récupérer plus d'énergie, lors de l'incinération, que la somme des deux premiers termes. Par contre en effectuant le recyclage, il est possible d'économiser de la ressource (et donc aussi de l'énergie de mise en forme), malgré l'énergie nécessaire à la reproduction.

Sur la base de cette constatation, les auteurs proposent donc la recherche d'innovations continues et rapide dont le procédé cité est un exemple.

Dans le deuxième cas, une technique de séparation mécanique des couches a été développée par la société anglaise « Polymer Reprocessors » (PRL) [17]. Fondée en 1996, sur l'observation de l'absence de solutions de recyclage concernant le marché des déchets plastiques, cette société offre à ce jour un processus complet de traitement des CD et de leurs emballages qui atteint 100% de retour du matériel dans les applications du marché.

Le procédé utilisé est divisé en plusieurs étapes selon les éléments de composition :

- *le papier* : transformé de façon à entrer dans la production de carton.
- *la boîte contenant* : réduite à l'état de granule utilisable pour charger une machine d'extrusion. Le résultat consiste en la création de pellet de polystyrène cristallin utilisable dans beaucoup d'autres applications.
- *le CD* : introduit dans une machine particulière (brevetée) qui permet de séparer les laques, aluminium, et polycarbonate (PC). Le PC est ensuite réduit à l'état de granules servant de ressource pour alimenter une presse à injection permettant l'utilisation du plastique ainsi recyclé dans une multitude d'applications. Le reste de la séparation entre, quant à lui, dans la composition d'isolant de câbles électriques.



Figure 16 : Machine de séparation pour les CD [©PRL]

Ainsi, grâce au procédé mis en place par PRL, l'ensemble des composants du CD retrouve une nouvelle vie.

La première machine pour la séparation des DVD, issue de leur secteur R&D, est entrée en fonction dans le courant de l'année 2000.

A l'heure où l'Europe met en place une législation qui pousse à restreindre la quantité de déchets sous peine de taxes d'élimination, ce sont les fabricants et les compagnies de distribution qui sont contentes de pouvoir « évacuer » leur surplus d'inventés de produits sous licences. D'autant plus que PRL propose un certificat de destruction pour assurer la sécurité des données.

Il est encore à noter qu'au Japon, depuis l'année 2004, la compagnie Kankyo Assist Co., Ltd. [18] du groupe Taiyo Yuden, gros producteur de CD et DVD, a démarré un projet de recyclage rentable du polycarbonate (PC) à la hauteur de 100%. A l'aide d'une méthode simple de séparation du PC, les disques optiques collectés, défectueux ou obsolètes fournissent la matière première à la production d'autres objets plastiques. Cette démonstration introduit ainsi avec succès ce type de déchets comme ressource valable, à tel point que d'autres études sont en cours pour élargir le principe à d'autres formes de plastiques issus de la même manufacture.

Dans le même sens, selon le *BULLETIN ELECTRONIQUE DU JAPON du Service pour la Science et Technologie à Tokyo - Hebdomadaire - numéro 329 - 6 septembre 2004* –, « le Japan Plastic Waste Management Institute (PWMI) a commencé à développer une technologie pour recycler les CD et DVD, y compris les inventés et les produits hors spécifications. Le PWMI veut développer avant la fin de l'année fiscale un procédé efficace et sûr pour effacer les données (qui sont protégées par des droits d'auteurs), détacher et broyer les couches qui permettent de stocker les données, et recycler le polycarbonate (PC). »

Ainsi, outre les aspects purement techniques, ces explications tendent à démontrer la validité, en termes opérationnels et rentables, d'une procédure de recyclage des CD/DVD.

Si le résultat écologique est souvent le fondateur d'une telle démarche, il n'en est pas moins qu'une telle procédure doit être, à l'heure actuelle, économiquement viable. En effet, les lois du marché obligent, aucune entreprise privée ne se risquerait à introduire une telle démarche s'il n'y avait là aucuns intérêts financiers.

2.3.4 Alternatives au recyclage

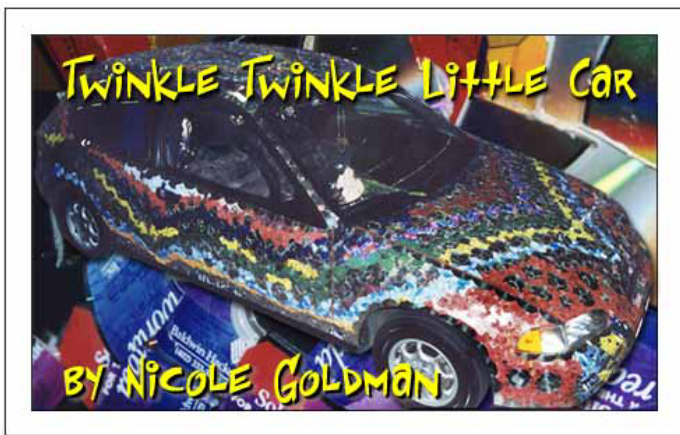
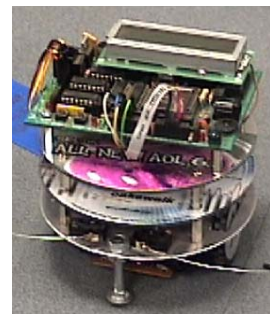
Le recyclage n'est certainement pas le seul moyen de revaloriser les déchets plastiques que sont les CD/DVD ou encore de résoudre la problématique des résultats de la consommation de biens. En effet, la modification de la fonction d'un objet et le changement de technologie sont deux voies justifiant un tel propos.

2.3.4.1 Réassignation de fonction

Il est instructif de constater à quel point un certain nombre de personnes ont trouvé le moyen de réutiliser les CD inutiles de bien diverse façon.

Selon Plume et Olivier Aichelbaum (MAJ: 2005/01/28) [19]

« Passons rapidement sur les classiques dessous-de-verre, sapin de Noël, épouvantails à moineaux ou tapisseries kitch. Sur le site LanAddict, un ingénieux bidouilleur est parvenu à créer une tour pour son PC, à l'aide de kits AOL. Ailleurs, un autre s'est servi de ces galettes comme ossature d'un petit robot, comme élément central pour la construction d'un spectroscope, pour alimenter une scie circulaire, fabriquer une lampe ou un four solaire. Un apprenti carrossier s'est, lui, amusé à recouvrir sa voiture de CD-Rom. Effet assuré pour aller draguer en boîte, le samedi soir ! Les artistes pourront concevoir une véritable œuvre d'art, digne d'être exposée à Beaubourg. Férés de collections (timbres, monnaies, etc.), pourquoi justement ne pas ouvrir un vrai musée avec les différentes versions de votre FAI adoré ? Pour les plus sportifs, ou casse-cou, un boomerang est concevable à l'aide de quatre CD-Rom. Et si vos enfants sont un peu turbulents, montez une voiture ou un aéroglisseur pour les occuper à moindre frais ! »



Cet article donne un aperçu fort évocateur de l'imagination des gens pour un objet aussi simple qu'un CD. S'il est vrai que d'un point de vue écologique, cela ne change rien au problème de la ressource non-renouvelable qu'est le pétrole, il faut reconnaître que l'on ne peut pas en dire autant d'un point de vue social. C'est, en effet, une manière intéressante de mettre en valeur un déchet qui prend ainsi une autre dimension qu'un simple objet inutile dont on ne sait que faire. Cet état d'esprit est très positif, car il contredit l'idée communément admise que le déchet est nécessairement quelque chose dont il faut se débarrasser et dans l'idéal, le plus loin possible. Ceci va ainsi certainement dans le sens d'éduquer notre inertielle société de consommation où les habitudes ont la vie dure, ce qui ne peut être qu'évolutif !

2.3.4.2 Changement de technologie

Annoncé en avril 2004, la coopération entre Sony et TOPPAN a vu le succès du développement d'un disque optique, de capacité 25GB, composé de 51% de papier ! Ce disque qui semble pouvoir être découpé avec des ciseaux, offre la qualité suffisante pour garantir la sécurité des données et un recyclage facilité. Cette initiative paraît donc très intéressante d'un point de vue environnemental. Mais il faut garder à l'esprit qu'il s'agit pour l'instant d'un communiqué de la part des dites entreprises et qu'entre la réalité pratique et l'idée de départ, il existe souvent des nuances de taille.

Quoi qu'il en soit, le principe même d'un tel effort de recherche orienté environnemental, mérite d'être encouragé, car un changement de technologie peut parfois révolutionner la solution d'une problématique. Il n'en reste pas moins qu'il s'agit de rester prudent, pour éviter de remplacer « un cheval borgne, par un cheval aveugle » comme le dit si justement le dicton populaire.

Dans la même idée, le transfert de technologie de stockage vers les clés USB, en particulier, tend à supplanter l'utilisation de CD pour le stockage temporaire de grosses quantités de données. Il est en effet bien plus pratique de disposer d'un micro disque dur pour échanger des données directement. Mais cela ne convient pas vraiment pour ce qui est des sauvegardes à long terme, ne représente pas un support pratique pour l'envoi postier, et revient beaucoup trop cher pour des fins publicitaires (rapport de prix 1 :100).

Par contre, la révolution « dématérialisante » viendra t'elle d'Internet ? En effet, avec l'augmentation du débit des connections Internet rien n'empêche d'imaginer que, d'ici quelques années, tous les transferts de données que les CD/DVD servaient, se trouvent être réalisable sur la toile ! Si le téléchargement de films, musiques et données de tous ordres est déjà possible de façon plus ou moins légale, la taille des données limite encore fortement le réseau Internet comme utilisation de remplacement au CD/DVD et toutes les formes de lecteurs ne sont pas forcément compatibles avec les fichiers issus du web. Mais dans une dizaine d'années qui sait...

Quoi qu'il en soit de ces différentes évolutions, pour ce qui est des CD/DVD, il y aura certainement un effet retard dû à l'accumulation chez les consommateurs. Cet état de fait nécessitera donc une procédure d'élimination tôt ou tard.

3 SYSTÈMES DE COLLECTE

3.1 PRINCIPES GENERAUX

3.1.1 Enoncé des principes

Avant toute application d'un procédé de recyclage, il est nécessaire de commencer par la mise en place d'un système de récupération. L'efficacité d'un tel système affecte fortement les résultats techniques et la rentabilité de l'entreprise de recyclage qui correspond au chaînon suivant.

Dans le cas de la récupération, la clé essentielle de la réussite est associée à la rencontre des facteurs humains (motivation, organisation) et des facteurs techniques (faisabilité, rentabilité). En effet, si l'on compare ce cas à l'exploitation d'une ressource, il est nécessaire de disposer de moyens pour l'extraction. Or, à l'inverse d'une carrière de pierre, la ressource est ici diffuse et ne peut être réunie que par la volonté des facteurs humains qui ne se manifestera que dans une infrastructure cohérente. Il est donc nécessaire que le système de collecte possède cette caractéristique.

3.1.2 Schéma conceptuel du flux de matière CD/DVD

Mécanisme de centralisation d'une ressource diffuse :

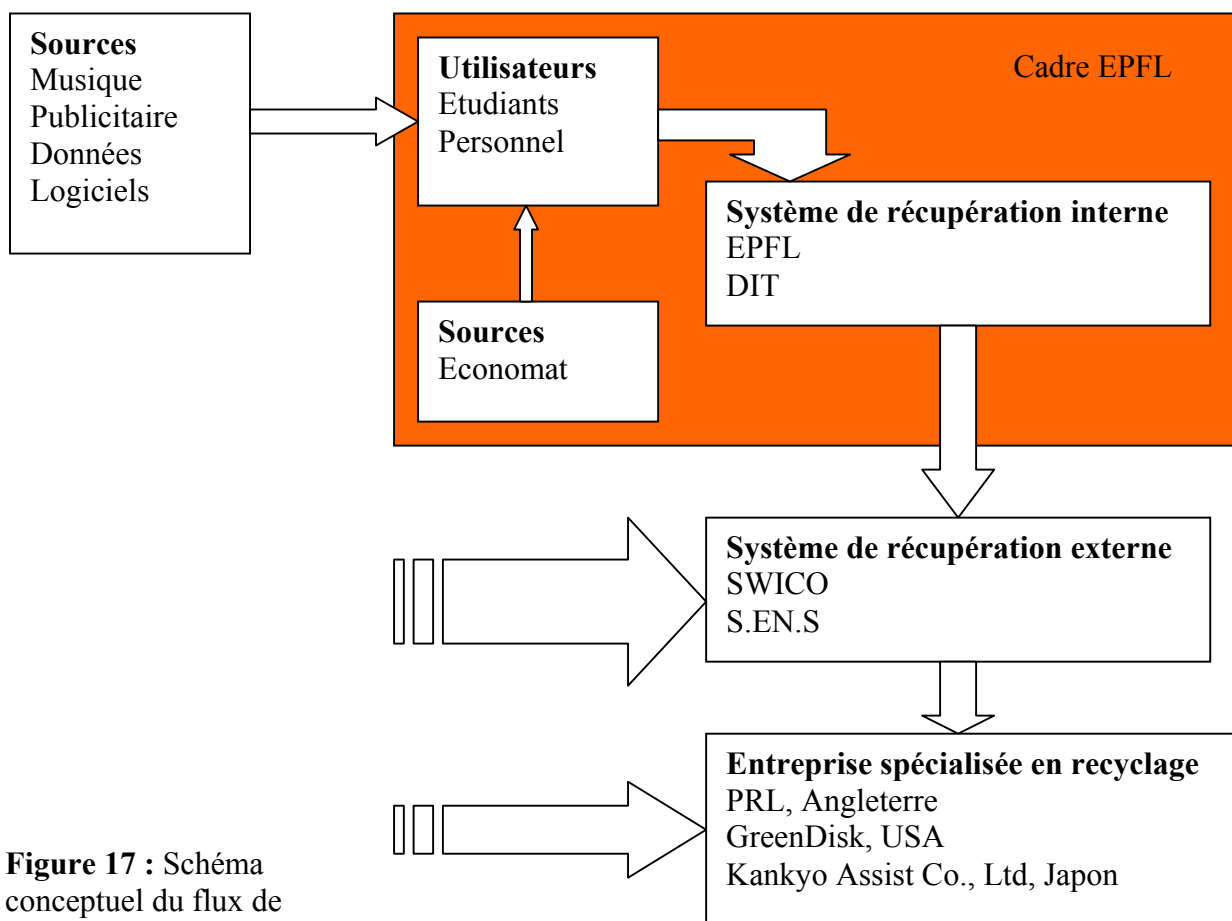


Figure 17 : Schéma conceptuel du flux de CD/DVD

3.2 QUELQUES INITIATIVES EXISTANTES

Il existe de par le monde quelques exemples d'intentions qui ont pour but de mettre en place un système de récolte des CD/DVD en vue de leur recyclage. Le plus souvent, il est possible d'y retrouver des initiatives visant à inviter les particuliers ou les entreprises à faire parvenir le matériel directement aux entreprises spécialisées.

En France, l'association « Cdmoi » [20] s'est donné pour fonctions d'organiser, de récolter et de revendre les CD/DVD à des entreprises de recyclage dans un but d'aide sociale. Elle met donc à disposition des grandes infrastructures du territoire (administrations, universités) des kits de collectes. L'association est liée avec plus de onze partenaires opérationnels dans les villes de Nancy, Metz et Longwy et cinq partenaires financiers, ce qui dénote bien le potentiel de l'activité. A l'opposé, une autre initiative de collecte nommée « la galette verte » [21], se retrouve malheureusement suspendue par manque de moyens financiers et humains depuis le 23.09.05.

Aux USA la compagnie « GreenDisk » [22], centrée à Washington, est active depuis 1993 dans le recyclage des produits technologiques. Initialement prévue pour répondre à la demande de traitement des déchets à propriété intellectuelle, tels que les logiciels obsolètes et documents administratifs où la protection des données doit être assurée, la société a agrandi son champ d'action et la gamme de ces produits grâce à la mise en place d'un système de récolte efficace. Ce dernier passe par l'intermédiaire d'une « technotrash can » avec une procédure d'envoi une fois la boîte pleine.

Un autre exemple dans le même pays est « Ecodisk » [23]. L'entreprise est basée sur les mêmes principes de sécurité des données et de recyclage, mais ne dispose pas de produits spécifiques assurant le système de récupération. Il s'agit simplement d'envoyer le matériel pour destruction.

Pour le cas de la Suisse, les filières S.EN.S et SWICO qui récupèrent les appareils électriques et électroniques au sens de L'OREA sont parfaitement adaptées à la collecte des CD. En effet, les points officiels S.EN.S et SWICO de même que les entreprises de récupération couvrent largement le territoire. Or dans la mesure où les disques font parties des accessoires et consommables selon la liste de reprise gratuite établie par la SWICO et que cet organisme assure le lien avec les sociétés de recyclage, il ne s'agirait finalement que de mettre en place la récupération au niveau local.

Dans ce sens, une initiative est mise en place dans le cadre de l'université de Genève par le groupe STEPS (Santé au Travail, Environnement, Prévention, Sécurité). Le public cible est, dans ce cas, le personnel, qui a la possibilité d'envoyer ses vieux CD et disquettes à la division informatique de l'Uni Dufour. Cette dernière se charge ensuite de transmettre le tout à une entreprise de récupération. L'information est présentée dans ce cas sous la forme d'une circulaire [24] indiquant « le pourquoi et le comment » d'une telle initiative de récupération.

Par contre à l'inverse du papier recyclable, les grandes administrations cantonales comme l'Etat de Genève¹ ne disposent absolument d'aucun système de récupération. Etant donné l'absence générale d'informations à propos du recyclage des CD/DVD, il est donc à supposer que cette situation est générale pour toutes les autres infrastructures du genre, de même que pour les entreprises.

¹ sur confirmation prise auprès de la personne responsable de <environnement-info@etat.ge.ch>

3.3 LA SITUATION DE L'EPFL : FLUX INTERNES

3.3.1 Identification des acteurs-clés du système interne

De façon à adapter le mieux possible la mise en place d'un système de récupération dans le cadre de l'EPFL, il est nécessaire de bien définir au préalable quels sont les acteurs-clés intervenant aux différents niveaux (organisation, gestion et utilisation) du système.

Acteurs clés	Organisme	Contact	Fonction	Niveau
RUMBA	VPPL	M. J. Videla	Coordinateur	organisation
DIT	VPPL	M. D-A Décosterd	Responsable infrastructure	organisation
Déchetterie centrale	DII-Intendance	M. D. Jaunin	Responsable	gestion
Economat	DII-Intendance	M. D.Boéchat	Chef de magasin	gestion
Secrétariats	EPFL	Sondage		gestion/utilisation
Personnel	EPFL	Sondage		utilisation
Etudiant	EPFL	Sondage		utilisation

Tab 1 : inventaire des acteurs clés internes

Les sous-chapitres suivants présentent donc ces différents acteurs et leurs niveaux d'intervention sur le système de récupération.

3.3.2 Le programme RUMBA à l'EPFL

D'après le site Internet de RUMBA [25] la définition et la raison d'être du programme sont les suivantes :

« RUMBA est un programme visant à mettre en place une gestion systématique des ressources et de l'environnement dans l'administration fédérale. Il se fonde sur l'arrêté du Conseil Fédéral du 15 mars 1999.

La Direction de l'EPFL a organisé l'équipe de travail RUMBA - EPFL et l'a chargée d'élaborer les mesures conduisant à l'introduction d'un système de gestion environnementale visant l'ensemble des missions de l'EPFL. »

Pour atteindre de tels principes, le groupe de travail RUMBA a articulé ses actions autour de trois axes principaux :

- enseignement et recherche : degré d'intégration des notions environnementales dans la formation
- infrastructures et exploitation : amélioration du bilan énergétique des installations techniques
- RUMBA pour tous : exercice des préoccupations environnementales lors des activités quotidiennes

Ce dernier point est particulièrement intéressant, dans le cadre de cette étude, car parmi les objectifs qui figurent, apparaît la gestion des déchets dans le sens de la diminution des déchets ménagers par l'intensification du tri.

Ceci signifie que la récupération des CD/DVD s'intègre parfaitement à la démarche proposée par le programme RUMBA et donc respecte le souhait de l'administration fédérale.

La rencontre avec M. José Videla, coordinateur du groupe RUMBA, a permis de confirmer par son point de vue l'intérêt d'une initiative autour de la récupération des CD/DVD au sein de l'EPFL.

L'étude présentée dans ces lignes dispose donc de ce fait, du soutien et de la promotion du programme RUMBA.

3.3.3 Le cas particulier du DIT

A l'heure actuelle, le DIT (domaine IT pour la planification et la logistique), suivant la directive concernant le recyclage du vieux matériel IT à l'EPFL, a mis en place un système de récupération centralisée. Les utilisateurs peuvent donc apporter leurs vieux ordinateurs ou vieux matériels électriques, si ces derniers ne sont pas réattribuables en les restituant au DIT.

Selon les mots de M. D-A. Décosterd : « Sous matériel électronique se collectent, en interne DIT, les supports magnétiques suivants dépouillés de leurs enveloppes cartonnées ou papier:

- CD, DVD, disquettes, cartouches vidéo, cartouches magnétiques diverses >

DIT-CLOG ou pupitreurs DIT-EX

A ce jour ce sont Mr. Wyss et Mr Grueter DIT-SII-CLO qui se chargent du point collecteur du DIT.

Nous faisons aussi la distinction si ce sont des CD et DVD alors que les autres supports sont mis en vrac dans un autre récipient. »

Dans le cas particulier qui nous intéresse, le DIT a donc mis en place une infrastructure interne de récupération des CD/DVD² qui collecte, très approximativement, de l'ordre de trois caisses grises de déménagement par ans en volume.

Ainsi, avec cette position de pionnier, le DIT représente une bonne expérience pilote au sein de l'EPFL, concernant la mise en pratique de la récupération.

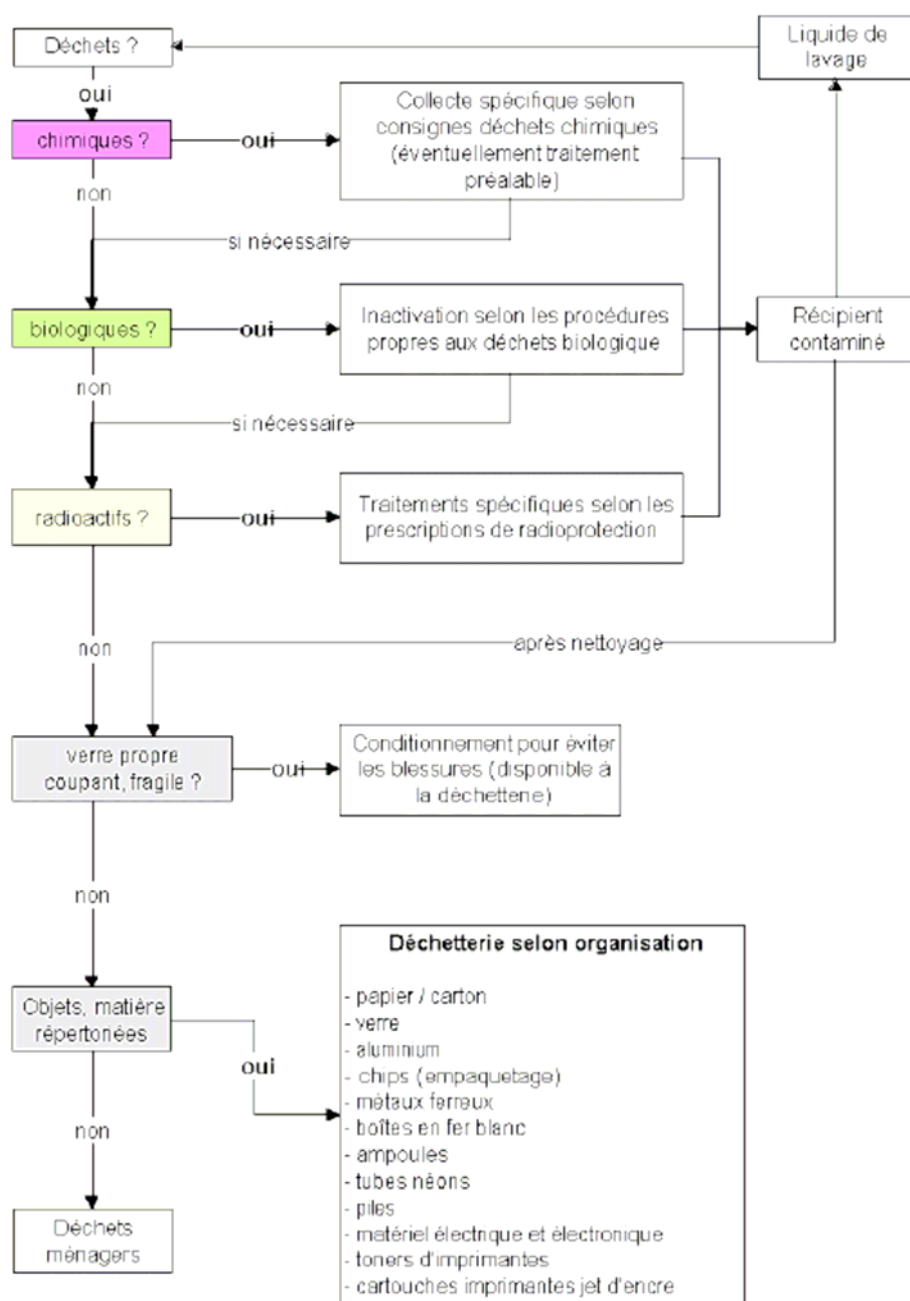
3.3.4 Organisation et gestion des déchets à l'EPFL

Le but de ce projet étant d'analyser l'utilité de la mise en place d'un système de récupération pour les CD/DVD, il s'agit donc de comprendre comment la récolte des déchets est actuellement organisée au sein même de l'EPFL. Cette étape est importante pour bien saisir le fonctionnement du système dans lequel s'insérerait la récolte proposée dans cette étude.

Selon le document intitulé « Guide de gestion des déchets à l'EPFL » [26], l'organisation s'énonce de la façon suivante :

« A l'EPFL, il existe toute une structure de collecte des déchets soit au niveau central ou dans les facultés qui s'organisent selon leur besoin. L'organisation détaillée de la gestion des déchets peut changer d'une faculté à l'autre. Elle doit faire l'objet d'information spécifique. »

² information recueillie auprès de M.D-A Décosterd du DIT



Adaptation d'un document interne de l'Institut de santé au Travail, Lausanne.

Figure 18 : La démarche générale de tri

Dans la mesure où les CD/DVD sont considérés comme accessoires du matériel électrique et électronique³, ils pourraient donc faire partie des objets et matières répertoriées.

³ Information confirmée par M.D-A Décosterd du DIT

- matériel électrique ou électronique	Containers	Déchetterie centrale	Jaunin 32079
- matériel informatique	Containers	SIC CLOG	Chautems 34375 ou Gruter 34372

Figure 19 : Responsable selon type de déchet *

Ceci signifie que selon le fonctionnement actuel du système de gestion des déchets, les CD/DVD récoltés devraient affluer, au final, vers la déchetterie centrale. Etat de fait confirmé par M. D-A. Décosterd sur contact avec M. D.Jaunin :

« Bonjour Monsieur,

Pour votre information et après renseignements pris directement chez Cablofer, les disquettes, CD-Rom et autres supports informatiques sont à éliminer avec les ordinateurs.

Daniel Jaunin »

La déchetterie centrale s'occupe donc ensuite de faire transporter le matériel (CD/DVD) soit directement à la société effectuant le recyclage, soit à un organisme de récupération spécialisé tel SWICO ou S.EN.S.

3.3.5 L'économat : une source interne

Pour ce avoir une idée de la consommation exacte de CD/DVD qui se fait au sein même de l'EPFL, par l'intermédiaire de la vente de supports inscriptibles aux différents laboratoires, M. D.Boéchat, chef magasinier de l'Economat a été contacté. D'après les chiffres de vente 2004, les unités de l'EPFL ont consommé près de 45'000 CD/DVD de type inscriptible. Il s'agit là d'une quantité proprement consommée par le système, valeur cible qu'il serait intéressante de compenser par un système de récupération. En effet, l'EPFL de par le nombre de ces membres, qui sont autant de sources pour les CD/DVD récoltables, devrait être idéalement capable, avec l'aide d'un système suffisant, de réunir une telle quantité.

3.3.6 L'avis des utilisateurs : le sondage

Lors de la mise en place d'un système du genre de celui proposé dans le cadre de cette étude, en plus du contexte d'implantation, il paraît nécessaire de recueillir l'avis des futurs utilisateurs. Dans la mesure où un tel système n'a aucune force obligatoire, mais fonctionne sur une base volontaire, il est particulièrement important de comprendre où se situent les besoins et les motivations.

Pour cette raison, un sondage a été proposé aux différents intéressés.

3.3.6.1 Le questionnaire : construction et soumission

Le sondage⁴ se présentait sous forme d'un ensemble de 24 questions divisées en 5 chapitres, avec en plus la possibilité de faire des remarques. Les informations recueillies ont pour but de renseigner sur le type de population, l'état des connaissances sur le recyclage, l'attitude actuelle, le potentiel et l'opinion vis à vis de la mise en place d'un système de récupération au sein de l'EPFL.

La mise en forme du questionnaire s'est faite par l'intermédiaire de la technologie web PHP en liaison avec une base de données MySQL. La présentation de la problématique et du sondage s'est donc réalisée via Internet sur le site www.candelart.net.

⁴ En Annexe III, le texte du questionnaire du sondage

Un e-mail a été envoyé au public cible comportant le but de l'étude et un lien vers le sondage. De cette façon les réponses au formulaire ont été saisies par les différentes personnes intéressées durant la période du 09.11.2005 au 01.12.2005.

3.3.6.2 Le public cible

Les membres actifs de l'EPFL sont essentiellement constitués des étudiants et du personnel. Dans le premier cas, il est relativement facile d'atteindre l'ensemble de la population par un e-mail commun en utilisant l'adresse générale « etudiants.epfl@epfl.ch » comme destinataire. Cette méthode étant habituelle dans le cadre des sondages pour les projets STS, un certain nombre de résultats étaient donc garantis.

Dans le deuxième cas, la liste de diffusion « personnel.epfl@epfl.ch » est trop générale pour qu'un sujet comme celui de cette étude soit considéré suffisant pour passer le filtre du modérateur. Le choix s'est donc porté sur les listes plus spécifiques :

« enseignants.epfl@epfl.ch »,

« assistants.epfl@epfl.ch »,

« doctorants.epfl@epfl.ch »,

« professeurs.epfl@epfl.ch »,

« secretaires.epfl@epfl.ch »

Les quatre premières listes étant modérées, seul l'e-mail destiné aux doctorants a été transmis, ceci pour une raison de politique interne de l'école comme l'ont expliqué Mme Isabelle Weber et Mme Nathalie Boder. Le message, a par contre, atteint directement toutes les secrétaires de l'EPFL car la dernière liste n'est pas modérée. Ainsi, dans le cadre de cette étude, le personnel sera représenté par les doctorants et secrétaires de chaque section.

3.3.6.3 Les résultats : synthèse et analyse

En l'espace de trois semaines d'ouverture, le sondage diffusé par un message mail à plus de 6300 personnes dans le cadre de l'EPFL a retourné au total 931 réponses.⁵

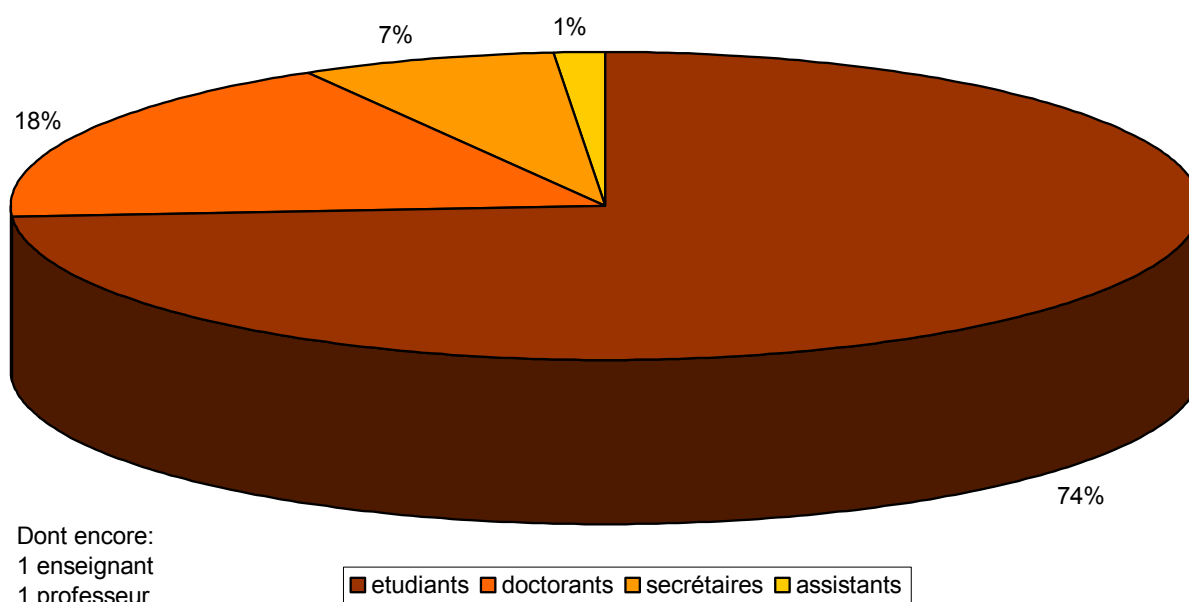


Figure 20 : Composition relative des populations du sondage

⁵ En Annexe III, le texte du questionnaire du sondage et les résultats

Proportionnellement aux effectifs de l'EPFL, cela représente un taux de participation :

- Etudiants : 14.3 %
- Doctorants : 11.4 %

Dans le cadre de cette étude seul les étudiants, doctorants et secrétaires ont pu être touchés directement. Ce qui signifie que les assistants, enseignants et professeurs qui ont répondu se sont fait transmettre les informations par une personne externe (secrétaire...)

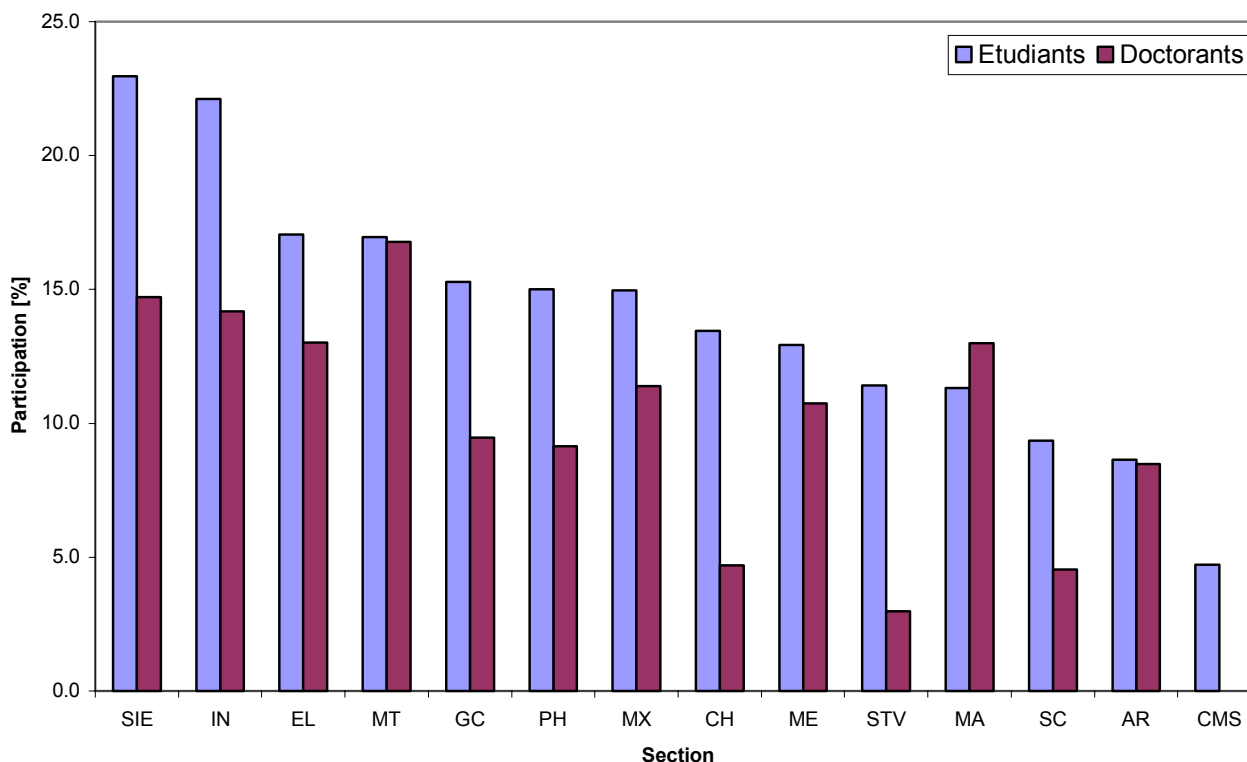


Figure 21 : Participation au sondage selon la section
Normalisé par le nombre d'étudiants/doctorants par section [27]

Il paraît intéressant de relever que les populations qui se sentent les plus concernées sont les étudiants des sections de Science et Ingénierie de l'Environnement et d'Informatique, ce qui semble relativement logique. En effet pour l'une les aspects du recyclage et pour l'autre la qualité du support. Cette remarque reste vraie aussi pour la population des doctorants. La position des architectes est un peu surprenante, car faisant partie de la faculté ENAC, ils seraient attendus plus participatifs.

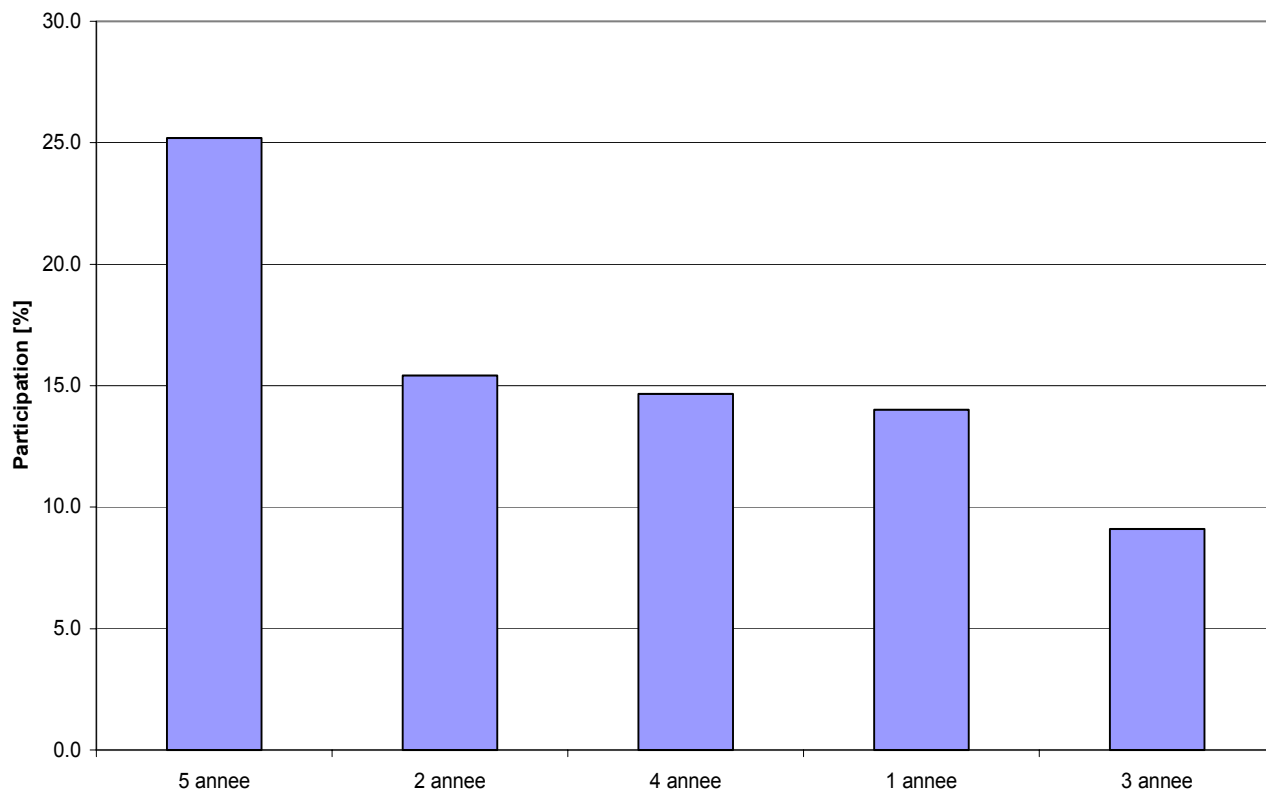


Figure 22 : Participation des étudiants au sondage selon l'année
Normalisé par le nombre d'étudiants total par année [27]

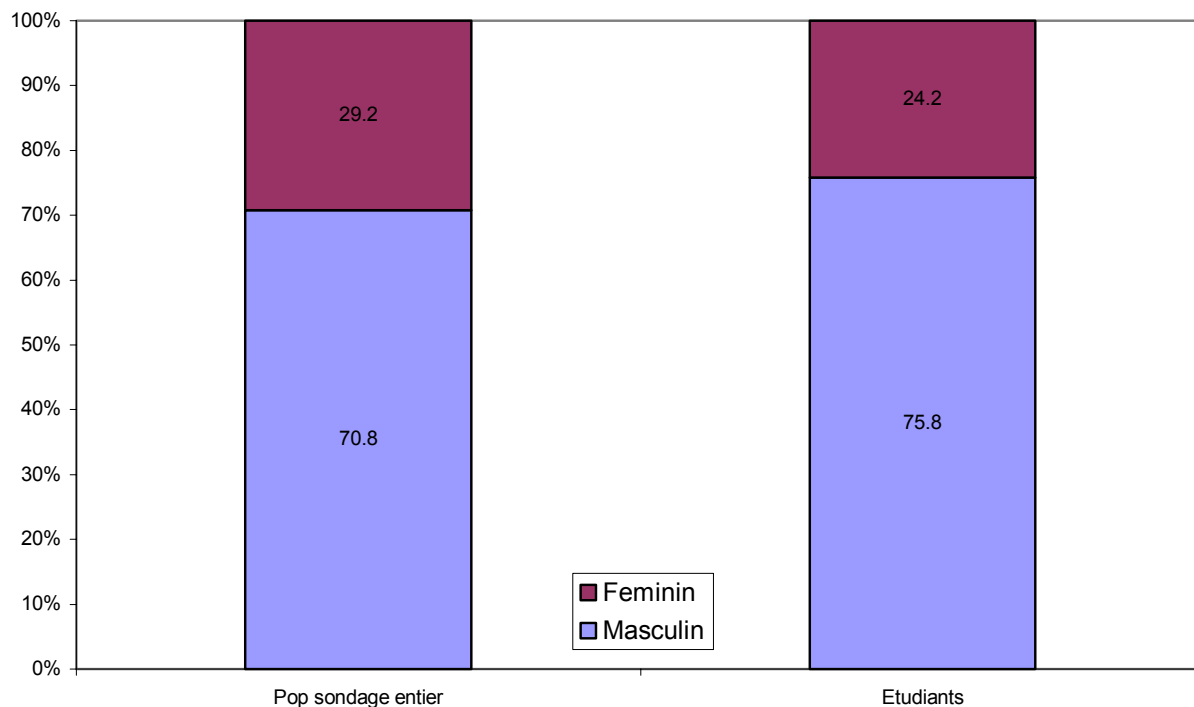


Figure 23 : Participation au sondage selon le sexe

Il est possible de remarquer que les femmes semblent autant concernées que les hommes étant donné le fait qu'elle représente 23% de la population étudiante de l'EPFL. [28]

Connaissances sur le recyclage

Si 32% des sondés savent que les CD/DVD se recyclent seul 2.5% sont au courant de la manière de procéder et 3% savent où déposer le matériel pour le ramassage.

Ce qu'il se fait des CD inutiles

La majorité des gens (71%) stockent leurs disques optiques et une bonne partie d'entre eux les jettent à la poubelle (61%). Ceci explique donc facilement le faible nombre qui les donnent pour recyclage (4.4%).

Se débarrasser de ses CD

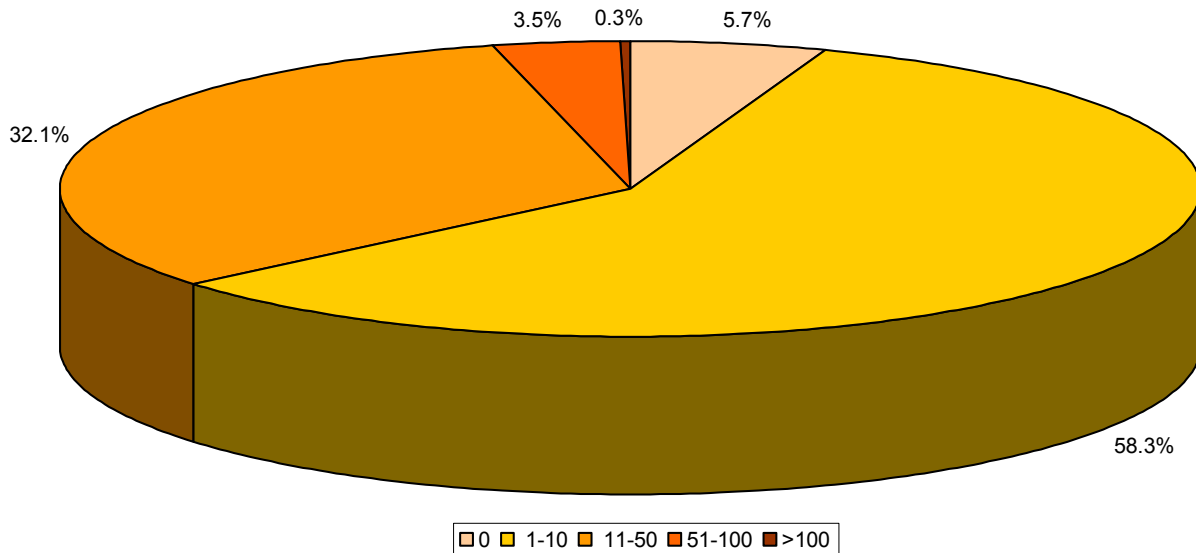


Figure 24 : Quantité de CD/DVD potentielle à récupérer relatives au nombre total de sondés

Le potentiel moyen, grossière estimation faite sur la base des intervalles (cf graphe ci-dessus) et de leur taux de réponse, donne une valeur de l'ordre de 15'000 pcs par années. Ce résultat est à mettre ne rapport au 50'000 pcs vendues par l'économat chaque année rien que pour les différents organismes de l'école.

Les CD de type inscriptibles (R, RW) sont ceux dont les sondé voudrais se débarrasser le plus souvent (75% des cas) suivi par les CD publicitaires (56% des cas). Ce constat a certainement pour origine la courte durée de vie de ce genre de produit.

Dans la majorité des cas (65%) la protection des données possède une importance et la technique de destruction manuelle (griffure sur la surface réfléchissante) ne satisfait que la moitié des gens.

Utilité d'un système de récolte

Une large majorité des sondés (94%) trouve que récolter les CD/DVD en vue de leur recyclage est utile et nécessaire et 92% d'entre eux souhaiteraient disposer de points de ramassage au sein de l'EPFL. Ainsi 89% seraient prêt à y déposer des CD/DVD, 9.8% considèrent qu'ils n'en disposent pas suffisamment et 3.4% pour qui cela représente trop d'efforts inutiles.

Remarques⁶

Une bonne surprise des résultats concerne le nombre de remarques librement écrites par les sondés (20% des réponses au total). La plupart d'entre-elles sont des encouragements positifs ou des idées de lieu pour disposer les points de récolte. Une autre partie concerne des questions plus spécifiques quant au recyclage, et il se dégage, dans un bon nombre de cas un réel désir d'être mieux informé.

⁶ En Annexe IV, le texte des remarques par thème

3.4 FLUX EXTERNES

3.4.1 Système de récolte externe⁷

A l'heure actuelle, il existe en Suisse tout un système complet de points de récolte pour les déchets. Si la forme varie d'un canton à l'autre, le principe de base reste en général le même. Les ordures ménagères, le verre, le PET, l'aluminium, le fer blanc, le papier disposent de voies de récupération spécifiques pour lesquelles chaque commune propose des containers.

Dans le cas plus particulier qui nous intéresse, les points de récolte pour les déchets électriques et électroniques, desquels font partie les CD/DVD, sont relativement bien distribués sur le territoire grâce à la promotion des organismes SWICO (association économique suisse spécialisée dans les technologies de l'information, de la communication et de l'organisation) et S.EN.S (Fondation pour la gestion et la récupération des déchets en Suisse). Ceci malgré le flou légal⁸ qui règne autour de l'application de l'OREA (ordonnance sur la reprise du matériel électrique/électronique) qui ne facilite pas l'introduction de containers au niveau des déchetteries communales. Il reste toujours le moyen de demander au repreneur de venir directement sur site, ce qui n'a de sens que pour les grandes institutions qui peuvent remettre de grandes quantités récoltées.

Dans le cas de l'EPEL, étant donné la taille des infrastructures, ce dernier point prend donc toute son importance. Dans l'état actuel de la situation, c'est l'entreprise spécialisée Cablofer SA (Partenaire de SWICO) qui reprend les déchets informatiques/électroniques par l'intermédiaire du DIT.

CT	NPA	Localité	Organisation
VD	1000	Lausanne	Goutte Récupération SA
VD	1004	Lausanne	Camion Transport AG
VD	1005	Lausanne	Ville de Lausanne (GEDREL SA)
VD	1009	Pully	Commune de Pully
VD	1024	Ecublens	Thevenaz-Leduc SA
VD	1037	Etagnières	Commune de Etagnières
VD	1052	Le Mont sur Lausanne	Commune de Le Mont-sur-Lausanne
VD	1052	Le Mont sur Lausanne	Métabader Sàrl, Recyclage
VD	1053	Cugy VD	Commune de Cugy
VD	1054	Morrens	Commune de Morrens
VD	1055	Froideville	Commune de Froideville
VD	1066	Epalinges	Commune d' Epalinges
VD	1070	Puidoux	ACPRS, Déchetterie
VD	1092	Belmont-sur-Ls.	Commune de Belmont-sur-Lausanne
VD	1094	Paudex	Commune de Paudex
VD	1095	Lutry	Commune de Lutry
VD	1096	Cully	SIEL
VD	1170	Aubonne	Déchetterie intercomm. de Chétry
VD	1180	Rolle	AIER/STEP
VD	1188	Gimel	Déchetterie
VD	1196	Gland	Local voirie (Région Gland)
VD	1196	Gland	Sotridec SA, Centre de tri
VD	1260	Nyon	Voirie de Nyon
VD	1264	St-Cergue	Commune / Dépôt de la voirie Centre du village
VD	1296	Coppet	Local de la voirie (gare de Coppet)
VD	1303	Penthaz	Valorsa SA

⁷ Voir la fig 17 : schéma conceptuel des flux

⁸ Voir le chapitre 2.1

VD	1315	La Sarraz	Commune de la Sarraz, Step-Déchetterie
VD	1400	Yverdon-les-B.	Strid SA
VD	1610	Oron-la-Ville	ARO / Déchetterie des Bures
VD	1659	Rougemont	Commune de Rougemont
VD	1660	Château-d'Oex	Commune, Déch. intercom. Chaudanne
VD	1867	Ollon	Commune d'Ollon
VD	1880	Bex	Cablofer Bex SA

Tab 2 : La liste SWICO des centres de reprise de matériel électrique/électronique sur le canton de Vaud

Sur la base de ce descriptif, il est donc possible de se rendre compte que la couverture du système de récupération externe est importante. Il ne paraît donc pas particulièrement compliqué techniquement et financièrement de lier le résultat de la récolte interne d'une institution avec le réseau SWICO. De cette façon le transport des objets recyclables est assuré directement vers les usines spécialisées.

Dans le cadre de cette étude, un contact a été établi avec M. Peter Bornand, président de la filière recyclage de l'organisme SWICO. Ce dernier confirme que « Chez les entreprises ou tous les autres institutions comme le vôtre (EPFL) nous ramassons les accessoires (CD/DVD) ensemble avec les déchets électroniques. ».

Cette personne ajoute aussi « Je vous recommande d'avoir une possibilité de collecte à l'EPFL et de retourner le matériel directement dans notre système. Je suis intéressé à savoir comment la collecte du matériel informatique (inclus les accessoires et consommables) est organisé chez vous. ». Ceci tend donc à confirmer le bien fondé de la proposition de mise en place d'un système de collecte au sein de l'école.

Toujours selon M. Bornand à l'heure actuelle le système SWICO récolte ainsi de l'ordre de grandeur de 25 t de CD/DVD pour toute la Suisse. Cette quantité n'est certes pas négligeable, mais relativement faible face au 3000-4000 t à éliminer par années (Chiffre *OFEFP, division déchet*).

3.4.2 Entreprises spécialisées

Selon l'intitulé de la section « recyclage » du site Internet de l'organisation SWICO :

« La garantie de recyclage SWICO existe depuis 1994. Elle garantit la reprise exhaustive de tous les appareils issus des secteurs informatique, bureautique, électronique grand public, télécommunications, industrie graphique et commerce dentaire.

Les vieux appareils peuvent ainsi être remis gratuitement en recyclage. Le recyclage est financé par les consommatrices et les consommateurs qui s'acquittent d'une contribution lors de l'achat d'appareils neufs, appelée taxe anticipée de recyclage (TAR). ». Il paraîtrait donc logique de déduire que les CD/DVD, produit accessoire qu'il est possible de remettre au centre voisin, va suivre le chemin vers une entreprise spécialisée dans le recyclage des plastiques. D'autant plus que d'après le président de la section recyclage de SWICO, « le polycarbonate est bien réutilisable, les recycleurs collectent les CD séparément et quand ils ont assez de matériel on fait le transfert chez un recycleur spécialisé sur les plastics. »

Mais à la question : Quelle(s) entreprise(s) effectue le travail de recyclage du polycarbonate en Suisse? Aucun site web d'entreprises spécialistes n'a pu apporter de renseignements. Que cela soit Poly Recycling, Inno Recycling AG, BSR Brüttsch Security Recycling AG, Immark AG exposés comme repreneurs de CD/DVD par l'OFEFP et M. Peter Bornand, aucune ne semble utiliser directement de procédé de recyclage pour les disques optiques.

Si les plastiques tel que PP, PE, PS, PET, PA, PVC, PMMA et ABS sont cités, il n'y a aucune précision concernant le polycarbonate (PC).

N'y aurait-il donc aucune entreprise capable de ce type de recyclage sur le territoire national ? C'est bien ce que tendent à prouver les réponses de Yan Perruchoud, de Cablofer Bex SA :

« Dans notre cas, nous n'avons pas trouvé de solution (qui reste économiquement réaliste !) pour un recyclage optimal des CD et DVD. » et d'ajouter « Actuellement il n'y a aucune filière sérieuse pour le recyclage des CD et DVD. Le matériel que nous collectons est donc destiné à des usines d'incinération. ».

Ou encore de la part de Patrik Geisselhardt, de RE-LOG, dont Inno Recycling AG est une entreprise pilote :

« Je ne connais pas une entreprise en Suisse qui recycle sois-même les CD. Peut-être vous trouverez en Allemagne quelque chose. »

L'absence de réponses de la part de toutes les autres entreprises contactées, ne permet malheureusement pas non plus d'infirmier cette constatation.

Cet état de fait est pour le moins surprenant ! En effet, il y a d'un côté des entreprises qui collectent les disques optiques par une voie spécifique avec de la publicité de la part entre autre de l'OFEFP et de l'autre des entreprises spécialisées suisses qui ne disposent d'aucun processus de recyclage des CD/DVD.

Qu'advient-il donc de ces accessoires au final ?

Si, au sens de la réponse de M. Yan Perruchoud, l'incinération est la dernière étape du processus, comment justifier l'ensemble du système de récolte précédemment décrit, dans la mesure où jeter directement les disques aux ordures ménagères mène à un résultat final identique ?

Sinon, les CD/DVD récupérés sont-ils exporter vers une usine européenne capable d'effectuer ce travail ? Mais alors, le transport est-il justifiable écologiquement ?

3.5 INFRASTRUCTURE PROPOSEE

Des chapitres précédents, il est possible de tirer deux voies d'action bien différentes, qui n'auront pas le même impact, sur la mise en place d'un système de récupération pour les CD/DVD.

3.5.1 La solution « end of pipe »

Reprenant dans ce cas un concept provenant de l'écologie industrielle [29], la technique « end-of-pipe » équivaut à s'occuper de tous les traitements en fin de chaîne. Cette attitude est actuellement largement utilisée par la société de consommation qui souhaitant se débarrasser le plus loin possible de ses déchets encombrant dont elle ne sait trop que faire. Ainsi, par exemple, un mélange d'eau polluées arrive à la STEP ou les ordures ménagères à l'incinérateur. Ces lieux doivent donc être technologiquement très bien équipés pour pouvoir faire face à toute sortes d'éventualités provenant des mélanges à traiter. Cet état de fait nécessite donc de consentir de plus en plus de gros investissements financiers pour de moins en moins d'efficacité (spécificité des pollutions).

Dans le cas particulier qui occupe cette étude, il est possible de tirer les arguments suivants issus des chapitres précédents et allant dans le sens de cette solution :

- Absence d'obligations légales (Les CD/DVD n'appartiennent pas à l'annexe de l'OREA)
- Trop faible volume utile (3000-4000t par année selon l'OFEFP) face à d'autres matériaux tels que verre ou PET
- Pas de problèmes écologiques particuliers à l'incinération qui peut en faire la revalorisation énergétique (réseau de chauffage, pour autant que la centrale en soit équipée !)
- Système de récupération déjà existant par l'intermédiaire des ordures ménagères, « fourre tout » simple et pratique
- Disparition probable du support optique à moyen terme au vu de l'évolution technologique (CD-papier, Internet, serveurs de données, clé USB, mini disques durs...)
- Absence d'usines spécialisées dans le recyclage des CD/DVD sur le territoire suisse
- Difficultés de faire évoluer les mentalités vers un autre système d'habitudes

Au sens de cette argumentation, la démonstration est bien faite de l'inutilité de la mise en place d'un système de récupération local (type EPFL), voir global (type SWICO) pour ce qui concerne les CD/DVD.

Elle conforte d'ailleurs d'autant plus le consommateur dans ses habitudes de surtout faire le moins d'effort possible (physiquement et financièrement) en parachevant ce type d'éducation. Il est en effet tellement pratique de pouvoir se débarrasser facilement d'objets encombrants par la poubelle sans vraiment en connaître la destination finale, si ce n'est qu'elle n'est pas dans le voisinage direct. Or il est par contre certain que l'implantation d'une usine d'incinération, pourtant nécessaire au fonctionnement de ce système, remporte nettement moins de succès.

3.5.2 La solution « développement durable »

Ayant pour fondement un modèle de développement socialement équitable, économiquement viable et écologiquement supportable [30], la notion de développement durable trouve dans le contexte de cette étude une application selon les arguments suivants, fruit de l'analyse des chapitres précédents :

- Un encouragement à la mise en place de systèmes de récolte des CD/DVD de la part de l'Etat
- Un potentiel de l'ordre de plus de 3600t de polycarbonate recyclable rien qu'en Suisse, voir plus étant donné l'effet de déstockage de ce plastique à haute valeur ajoutée. En terme d'énergie de mise en forme cela représente : $3'600'000 \text{ [kg]} * 111.38 \text{ [MJ/kg]} = 400'968 \text{ GJ}$ par an [31]. Autrement dit, de quoi assurer pour près de deux ans l'énergie de chauffage et d'électricité du site de l'EPFL.⁹
- Techniquement et économiquement réalisable, preuve en est de l'existence des sociétés anglaise « Polymer Reprocessors » et japonaise Kankyo Assist Co., Ltd ou d'autres organismes tels que PWMI.
- Revalorisation d'un déchet en une ressource (multiusage du polycarbonate, polystyrène et papier)
- Economie d'une ressource non renouvelable (le pétrole, une énergie potentielle) Ecobilan positif car [énergie du pétrole dans mx] + [énergie pétrole de mise en forme] - [énergie pétrole pour le recyclage] > [énergie pétrole récupérée lors de l'incinération]
- Système global de récupération existant, déjà bien implanté pour d'autres filières du même genre (SWICO)
- Motivation sociale participative démontrée par le sondage

Ainsi cette argumentation tend à démontrer le bien fondé du recyclage des CD/DVD. Or un tel procédé nécessite, en aval, un système de récupération efficace afin de centraliser ce déchet/ressource « diffus ».

S'il n'existe, semble t'il, à l'heure actuelle malheureusement aucune usine spécialisée dans le traitement des CD/DVD sur le sol suisse, ce qui reste, par ailleurs, le principal handicap à la mise en place d'un système de récupération, il n'en est pas moins que les solutions existent. Il suffirait donc d'une initiative du milieu industriel dans ce sens pour que tout le système puisse se mettre en marche.

Dans l'hypothèse d'une telle réalisation, il serait très intéressant pour l'EPFL de mettre en place un système de récupération en interne et ceci pour les raisons suivantes :

- L'adéquation à la politique de développement durable de l'école exposée par RUMBA
- Le soutien déjà acquis lors de la réalisation de cette étude par les associations/organisations RUMBA, AGEPOLY, SWICO, DIT
- L'aspect novateur, car peu d'administrations disposent d'un tel système
- La simplicité du système de récolte interne lié à la connexion au système existant de SWICO (externe)
- Répondre à un besoin des utilisateurs qui ne savent pas vraiment ce qu'ils doivent faire de leurs CD/DVD

Il est par ailleurs intéressant de faire remarquer que parmi les contacts pris directement lors de la réalisation de ce projet, la majorité des gens considère intuitivement les CD/DVD comme certainement nocifs écologiquement. Ce qui les fait réellement hésiter à jeter les disques à la

⁹ Selon les chiffres du bilan 2004 fourni par le groupe RUMBA

poubelle. Faute de mieux, une part de la population les stocke et l'autre finit par les jeter avec relativement mauvaise conscience. Cette attitude sociale est vraiment importante, car elle démontre une sensibilité qui n'existait pas encore voici quelques années. Cette évolution des mentalités certainement engendrée par l'implantation de la notion de développement durable dans le quotidien est donc à favoriser le plus possible par tout projet qui éloigne des habitudes du type « end of pipe ». Mais il est aussi évident que cela ne doit pas se faire à n'importe quel prix pour des raisons de principe, sous peine d'aboutir à des situations illogiques. Il s'agit en effet de bien se rappeler que le développement durable, en pratique, consiste en des projets socialement équitables, économiquement viables et écologiquement supportables !

Toujours sous la même hypothèse, l'infrastructure mise en place pour permettre la récupération des CD/DVD en sein de l'EPFL, devrait tenir compte des conditions suivantes, issues des constats de cette étude :

- Le design du box de réception doit respecter la protection des données : soit par un moyen rendant inaccessible les CD/DVD récoltés sauf aux personnes autorisées, soit par une méthode de destruction de la couche réfléchive, tenant compte de la méthode de recyclage appliquée par la suite.(par exemple : fractionnement du CD/DVD par un mouvement mécanique tel celui appliqué aux bouteilles PET)
- Localisation des points de récupération : ceci dépend en grande partie du public visé, mais au vu des résultats du sondage un certain nombre de points communs se dégagent, par exemple :
 - L'économat, le DIT, l'AGEPOLY, le help desk Poséidon
 - Avec les autres points de collecte de tri sélectif de chaque bâtiment
 - A la réception de la faculté, en salle informatique
 - Près des lieux centraux fortement fréquentés, où il existe déjà des points de collectes bien en vue (ex : la coupole)
- Chercher à atteindre un objectif cible de récupération de 50'000pcs par année, ce qui correspond à compenser les ventes de CD/DVD faites par l'économat à l'EPFL
- Considérer que la destination finale du système de récupération interne est la déchetterie centrale et donc penser le réseau en conséquence
- Se servir des résultats de « l'expérience pilote » menée au DIT

Une telle infrastructure n'a évidemment de sens que s'il est possible de s'assurer que les efforts consentis ne sont pas vains, à savoir que tous ce tri ne finisse pas en définitive directement à l'incinérateur, auquel cas, il est bien plus simple de jeter les CD/DVD directement à la poubelle.

Dans les faits, l'EPFL n'exerce pas d'influence directe sur la disponibilité d'une usine spécialisée dans le recyclage des CD/DVD en Suisse. Il resterait encore à justifier l'export de ces déchets vers une usine capable d'un tel traitement à l'étranger.

4 CONCLUSION

A l'aide de la description faite de l'état de la situation actuelle, il est donc possible de relever que, d'un point de vue légal, il n'existe aucune obligation légale. Les CD/DVD ne font en effet pas partie de l'annexe de l'OERA. L'attitude de l'Etat peut ainsi se lire à travers la réponse faite à la motion déposée au Conseil National par M.Hess en juin 2000 comme étant d'accord de soutenir toute initiative allant dans ce sens, mais pas d'y adjoindre la force de la loi.

Ceci se fait sous le constat d'un marché pourtant encore en pleine expansion au vu des ventes des produits liés à l'utilisation des CD/DVD. D'après l'OFEFP, les déchets de ce type s'élèvent à près de 4000t par année. Ce fait commence d'ailleurs à faire réfléchir certains consommateurs qui demandent au travers des forum de discussions Internet quelles sont les voies existantes pour faire recycler leurs disques optiques. Sachant que bon nombre d'utilisateurs les stockent depuis un certain temps, de même que les éditeurs de logiciels, l'effet de tampon pourrait être important. (déstockage en masse)

Un certain nombre d'entreprise, à l'image de « polymer-reprocessors », ont pu démontrer par leur pratique, que le recyclage des CD/DVD est techniquement réalisable et économiquement viable. Ainsi, malgré le fait que l'incinération des CD/DVD ne pose pas de problèmes environnementaux majeurs, cela représente plutôt un non-sens écologique dans la mesure où il est tout à fait possible de réaliser, par le recyclage du polycarbonate et polystyrène, une économie sur la ressource non renouvelable qu'est le pétrole. De cette façon, il est aussi possible de donner vie à un outil de production basé sur la revalorisation d'un déchet, en soit une belle application des principes de développement durable.

Au travers des systèmes de collectes étudiés, il a pu être mis en évidence un certain nombre d'initiatives fonctionnelles existantes dans divers pays comme la France et les USA. Pour le cas particulier de la Suisse, il existe un réseau national de points de collectes déjà bien implanté pour ce qui concerne la récupération du matériel électrique tombant sous le coup de l'OREA. Le propriétaire SWICO propose ainsi de récupérer les CD/DVD par le même biais, et il assure ensuite la liaison avec les entreprises spécialisées dans le recyclage.

En étudiant la structure interne de l'EPFL, il est possible de constater qu'elle est prête à recevoir un système de récupération pour les CD/DVD. Que cela soit du point de vue technique (infrastructure, lien à la déchetterie centrale) ou de l'avis des associations/organisations RUMBA, AGEPOLY, DIT ou encore des publics sondés, il existe un véritable intérêt. Les principaux choix dans ce cas de figure sont ainsi essentiellement le design des points de récolte et leurs lieux d'implantation.

Cet état de fait pousse donc le choix dans la direction de l'option « développement durable » proposée par la présente étude, mais il reste une réserve de taille qui concerne l'absence d'une entreprise spécialisée dans le recyclage des CD/DVD sur le sol national. Or ce frein à la mise en place de tout système de récupération dépasse le cadre de l'EPFL. L'export de tels déchets en Europe est-elle justifiable à ce titre ?

Quoi qu'il en soit, une fois l'une des deux stratégies adoptée, il reste encore à considérer le manque d'informations sur le sujet. En effet, bon nombre de sondés ont relevé la pertinence et l'intérêt de cette étude dû à ce point de vue là.

5 BIBLIOGRAPHIE

- [1] COSANDEY, M., La formation de l'ingénieur et le défi posé par l'évolution de l'humanité. (1984)
- [2] Voir le site Internet de l'association : <http://www.usine21.org/>
- [3] Voir le site Internet de la confédération : http://www.admin.ch/ch/fr/rs/814_620/index.html
- [4] selon l'article de Florian Haenggeli paru sur <http://www.forumdechets.ch>, bulletin n°32 juillet 2000
- [5] Fondation pour la gestion et la récupération des déchets en Suisse : <http://www.sens.ch>
- [6] selon l'article de Bernard Bally, Valorsa SA, paru sur <http://www.forumdechets.ch>, bulletin n°32 juillet 2000
- [7] l'association économique suisse spécialisée dans les technologies de l'information, de la communication et de l'organisation : <http://www.swico.ch>
- [8] En Annexe I, le texte de la motion 00.3324 de M.Hess Bernhard au complet
- [9] Selon le guide des déchets de l'OFEFP, 2001 :
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_abfall/abfallwegweiser
- [10] Présenté sur le site Internet : <http://www.canadianenvironmental.com/wasteexchange>
- [11] Présenté sur le site Internet : <http://forums.futura-sciences.com>
- [12] Présenté sur le site Internet : <http://groups.google.ch/group/fr.soc.environnement>
- [13] Portail de définitions selon plusieurs sources encyclopédiques : <http://www.answers.com>
- [14] Schématique de la structure technologique d'un CD/DVD : <http://www.usbyte.com>
- [15] Données techniques sur le polycarbonate : <http://www.belgochlor.be>
- [16] En référence à l'article de Sohei Hata et al. accepté en décembre 2001 :
"Chemical conversion of poly(carbonate) to 1,3-dimethyl-2-imidazolidinone (DMI) and bisphenol A: a practical approach to the chemical recycling of plastic waste"
- [17] Descriptif de la société anglaise polymer-reprocessors et de ses activités :
<http://www.polymer-reprocessors.co.uk/index.html>
- [18] Selon une publication du constructeur Taiyo Yuden :
<http://www.yuden.co.jp/e/release/pdf/2004/20041027e.pdf>

- [19] En référence à l'article « Que faire des CD d'abonnement à Internet ? » par Plume et Olivier Aichelbaum : http://www.acbm.com/virus/num_26/recycler-cd-kit-internet.html
Avec pour les auteurs des images :
<http://www.aolcdroms.com>
<http://www.lanaddict.com>
<http://www.robots.org>
<http://neil.fraser.name>
<http://www.artcars.com/twinkle>
<http://www.aolcollecting.com>
- [20] Descriptif de l'association : <http://www.cdmoi.asso.fr>
- [21] Descriptif de l'association : <http://galette-verte.rhizomes.org>
- [22] Descriptif de la société : <http://www.greendisk.com/gdsite/Default.aspx>
- [23] Descriptif de la société : <http://www.ecodisk.com/Services.html>
- [24] En Annexe II, le texte de la circulaire proposée par l'UNI Genève
- [25] Descriptif du programme : <http://rumba.epfl.ch>
- [26] Le document intitulé « Guide de gestion des déchets à l'EPFL » :
http://securite.epfl.ch/pdf/guide_dechets.pdf
- [27] Les effectifs EPFL des étudiants et doctorants du 28.11.2005 ont été obtenus auprès de M.J-P. Festeau, chef du service académique.
- [28] Selon les statistiques 2004-2005 fournies par le service académique :
<http://www.epfl.ch/academique/pdf/TABLEAU1.pdf>
- [29] Suren Erkman « Vers une écologie industrielle », ISBN : 2-84377-027-0
- [30] Selon la définition de la CNUED, rapport Brundtland, 1987, concernant la pérennité du modèle de développement des sociétés
- [31] Selon la valeur d'énergie de production du polycarbonate repris du cours « Ecobilan et analyse du Cycle de Vie » du prof. Olivier Jolliet