

Méthodologie de veille prospective appliquée aux déchets industriels banaux

Cas des emballages plastiques et des Véhicules Hors d'Usages



**METHODOLOGIE DE VEILLE PROSPECTIVE APPLIQUEE
AUX DECHETS INDUSTRIELS BANAUX**

**- LE CAS DES EMBALLAGES PLASTIQUES ET
DES VEHICULES HORS D'USAGES -**

RAPPORT FINAL

mai 2002

S. FAUCHEUX - C3ED - Univ. de Versailles

Créée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets et l'Environnement – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

Avertissement :

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :
RECORD, Méthodologie de veille prospective appliquée aux déchets industriels banaux – Le cas des emballages plastiques et des Véhicules Hors d'Usages, 2002, 319 p, n°00-0703/1A.
- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
www.ademe.fr

© RECORD, 2002

Tables des matières

<i>Introduction : Le déchet industriel banal, DIB : de quoi parle-t-on ?</i>	1
0.1. Contexte et enjeux.....	1
0.2. La présentation de la recherche	8
0.2.1. La problématique et la grille de lecture.....	8
0.2.2. Les objectifs et les résultats attendus.	11
0.3. La méthodologie.....	13
0.3.1. Les champs empirique et théorique	13
Groupe de propositions 0.1.	20
Groupe de propositions 0.2.	25
0.3.2. La démarche et les principales étapes	25
0.4. Le plan de la recherche	28
<i>Chapitre 1 : La veille-prospective environnementale : définitions et méthodes</i>	29
1.1. La prospective environnementale : un éclairage méthodologique	32
1.1.1. "Foresight technologique"/"Foresight social"	33
Groupe de propositions 1.1.	35
1.1.2. Une nouvelle relation entre prospective et concertation collective : vers une "prospective concertative".....	35
Groupe de propositions 1.2.	39
1.1.3. Les différentes méthodes de prospective : une analyse comparative des pratiques.....	39
1.2. De la prospective à la veille	53
1.3. La veille prospective environnementale : une proposition de méthodologie pour les entreprises du réseau RECORD	58
<i>Chapitre 2 : Une application aux emballages plastiques</i>	63
2.1 Les enjeux face aux déchets emballage plastiques.....	63
2.1.1. Le poids croissant de l'emballage plastique	64
Groupe de proposition 2.1	67
2.1.2. Les problèmes liés à l'utilisation croissante du plastique	67
2.1.2.1. Hétérogénéité du plastique et incompatibilité chimique	67
2.1.2.2. Les modalités de traitement des plastiques sont limitées	70
Groupe de propositions 2.2.	71
2.1.2.3. La durée de vie de l'emballage plastique	71
2.1.2.4. Une pression des parties prenantes sur les conditions de collecte et d'élimination des déchets.....	72
2.1.3. L'emballage plastique comme flux de déchet prioritaire	77
2.1.3.1. D'un point de vue technologique	77
2.1.3.2. D'un point de vue économique	78
2.1.3.4. D'un point de vue politique	80
Groupe de propositions 2.3.	83
2.2. La veille réglementaire	84

2.2.1. Le régime des DIB en droit comparé	84
2.2.1.1. La réglementation allemande	84
2.2.1.2. Les réglementations française et européenne	86
Groupe de propositions 2.4.	94
2.2.1.3. La réglementation américaine	94
2.2.1.4. La réglementation britannique	96
2.2.1.5. La réglementation néerlandaise.....	98
2.2.2. Quelques éléments de conclusion de cette veille réglementaire	99
Groupe de propositions 2.5.	102
2.3. La veille technologique	108
2.3.1. Les facteurs affectant les choix technologiques	109
2.3.2. Les innovations technologiques	118
2.3.2.1. Les innovations matière	119
2.3.2.2. Les innovations de procédés	123
Groupe de propositions 2.6.	125
2.3.2.3. Les innovations de service	125
2.3.2.4. Les innovations provenant d'autres logiques.....	127
Groupe de propositions 2.7.	129
2.3.3. Une proposition de "road map"	129
2.4. La veille-prospective sur la demande sociale.....	135
2.4.1. La perception socio-économique de la demande	139
Groupe de propositions 2.8.	144
2.4.2. L'acceptabilité sociale des plastiques	144
Groupe de propositions 2.9.	146
2.5. La veille stratégique	147
Chapitre 3 : Une application aux Véhicules Hors d'Usage (VHU)	150
3.1. Contexte et enjeux de cette étude de cas.....	150
3.1.1. Les problèmes de définitions et de terminologie	152
3.1.2. Le flux des VHU	154
3.1.2.1 L'évolution structurelle du secteur automobile	155
3.1.2.2. Evolution du stock de VHU	155
3.1.2.3. La composition des véhicules et son évolution au cours du temps.....	156
3.1.2.4. Le taux de recyclage des matériaux des VHU	158
3.1.3. Les impacts environnementaux.....	161
3.1.4. De nombreuses parties prenantes aux intérêts conflictuels	165
3.1.5. Des critères de priorité	171
3.1.5.1. Initiatives européennes	171
3.1.5.2. Le cas de la France.....	172
3.1.5.3. Le cas de l'Allemagne	174
3.1.5.4. Le cas du Royaume-Uni.....	177
3.1.5.5. Le cas des Pays-Bas	179
3.1.5.6. Le cas des Etats-Unis	180
3.1.6. Résumé et conclusions	182

3.2. La veille réglementaire	183
3.2.1. Les initiatives européennes	183
Groupe de propositions 3.1.	187
3.2.2. Les interprétations nationales	188
3.2.2.1. Les engagements volontaires	190
3.2.2.2. Un état des lieux.....	195
3.2.2.3. Conclusions	198
Groupe de propositions 3.2.	199
3.3. La veille technologique	200
3.3.1. Les innovations de produits.....	200
3.3.1.1. Les innovations sur les composants	200
3.3.1.2. Les innovations sur le véhicule	204
Groupe de propositions 3.3.	223
3.3.2. Les innovations de procédés	223
3.3.2.1. Le design for recycling - DFR.....	224
3.3.2.2. L'Analyse du Cycle de Vie - ACV	225
3.3.2.3. Le design for dismantling - DFD	226
Groupe de propositions 3.4.	228
3.3.3. Les innovations matière	228
3.3.3.1. La simplification des matières.....	228
3.3.3.2. La concurrence des matières	230
3.3.4. Une traduction sous forme d'innovations institutionnelles	231
3.3.4.1. Le démantèlement et les réseaux de valorisation.....	231
3.3.4.2. Les mouvements de coopération dans la recherche	232
3.3.4.3. La réutilisation des pièces	233
3.3.4.4. Conclusions et recommandations.....	234
Groupe de propositions 3.5.	236
3.3.4.5. Une proposition de "road map" pour les VHU	236
3.4. La veille sur la demande sociale	240
3.4.1. Le changement du concept de mobilité	242
3.4.2. Le télétravail et la demande sociale	245
Groupe de propositions 3.6.	247
Recommandations au niveau de la demande sociale	248
3.5. La veille stratégique	248

Table des illustrations

Figure 0.1. : Les contributions du plastique dans le cadre d'une politique de développement durable, Apme, At Work for a Sustainable Future, 1998.....	1
Figure 0.2. : Les relations de corrélation entre croissance économique et volume des déchets en Europe de l'Ouest, Eurostat, 1999	6
Figure 1.2. : Une typologie de l'expérience nord américaine en matière de foresight.....	50
Figure 1.4. : Une typologie des expériences allemandes	51
Figure 1.5. : Une typologie des expériences hollandaises en matière de foresights	52
Figure 1.6. : Une typologie de l'expérience française en matière de prospective dans les années 1990.....	52
Figure 2.1. : une approche systémique du processus de traitement des déchets électriques et électroniques, ESTO Project Report, JRC, 2000, "Regulation and Innovation in the Recycling Industry".....	76
Figure 2.2. : Comparaison des pollutions émises par différents modes de traitement d'un produit d'emballage en fin de vie, Ecobilan, 1995.	82
Figure 2.3. : Une présentation d'une analyse du cycle de vie pour les emballages et déchets d'emballages.	100
Figure 2.4. : Impact des réglementations nationales, inspiré à la base d'une étude de Bontoux et alii, 1996.....	103
Figure 2.5. : Une classification des modes de traitement des déchets, Stutz, 1999.	108
Figure 2.6. : Proposition d'une "road map" pour les polymères.....	131
Figure 2.7. : Les parties prenantes pour une stratégie de développement durable.....	135
Figure 2.8. : Etude consommateur, Gallup Europe, 2002	139
Figure 2.9. : Une évaluation de la confiance des individus envers les pouvoirs définis au niveau local, régional et européen, Gallup Europe, 2002.	141
Figure 2.10. : Evaluation des procédures de communication des consommateurs, Gallup, 2002.....	143
Figure 2.11 : Description d'un exercice de veille prospective.	148
Figure 3.1. : Le cycle de traitement d'un VHU	162
Figure 3.2. : Le système VHU.....	166
Figure 3.3. : Typologie des engagements individuels	191
Figure 3.4. : Typologie des engagements collectifs	192
Figure 3.5. : Programmes, partenariats, politiques et variables intervenant dans l'ACV automobile.....	225
Figure 3.6. : Les trois sentiers d'innovation.....	235
Figure 3.7. : Une description de la veille stratégique.....	249
Tableau 0.1. : Les principaux principes réglementaires reconnus dans différents pays	18

Tableau 1.1. Une récapitulation des diverses méthodes de prospective	49
Tableau 1.2. : Méthodes de veille en fonction de l'objet et des objectifs de la veille	57
Tableau 2.1. : Exemple de compatibilité chimique	68
Tableau 2.2. : Une évaluation des performances des politiques de prévention des déchets aux Etats-Unis, (OCDE, 2000).	112
Tableau 2.3. : Quelques facteurs affectant le traitement des déchets par recyclage.	113
Tableau 2.4. : Quelques exemples de plastiques biodégradables en Europe	120
Tableau 3.1. : Nombre estimé de VHU parvenant à la phase de désassemblage dans les pays européens	156
Tableau 3.2. : Composition estimée des RBA en Allemagne, 1998	159
Tableau 3.3. : Coût de la mise en décharge des RBA dans différents pays	160
Tableau 3.4. : L'industrie du désassemblage en Europe	169
Tableau 3.5. : Techniques de broyage en Europe	170
Tableau 3.6. : Cahier des charges des acteurs impliqués dans la gestion des VHU	172
Tableau 3.7. : Objectifs d'amélioration de la gestion des VHU	176
Tableau 3.8. : Partage des responsabilités entre acteurs impliqués en matière de gestion des VHU	178
Tableau 3.9. : Etat des lieux des interprétations nationales de la directive européenne sur les VHU	188
Tableau 3.10. : Réglementations et engagements volontaires visant les VHU, dans les pays européens et aux Etats-Unis (1999)	196
Tableau 3.11. : Utiliser des sources d'énergie alternatives – Toyota, 1999	211
Tableau 3.12. : Sélection d'efforts de recherche coopérative dans le domaine des VHU dans les années 1990.....	233

Introduction : Le déchet industriel banal, DIB : de quoi parle-t-on ?

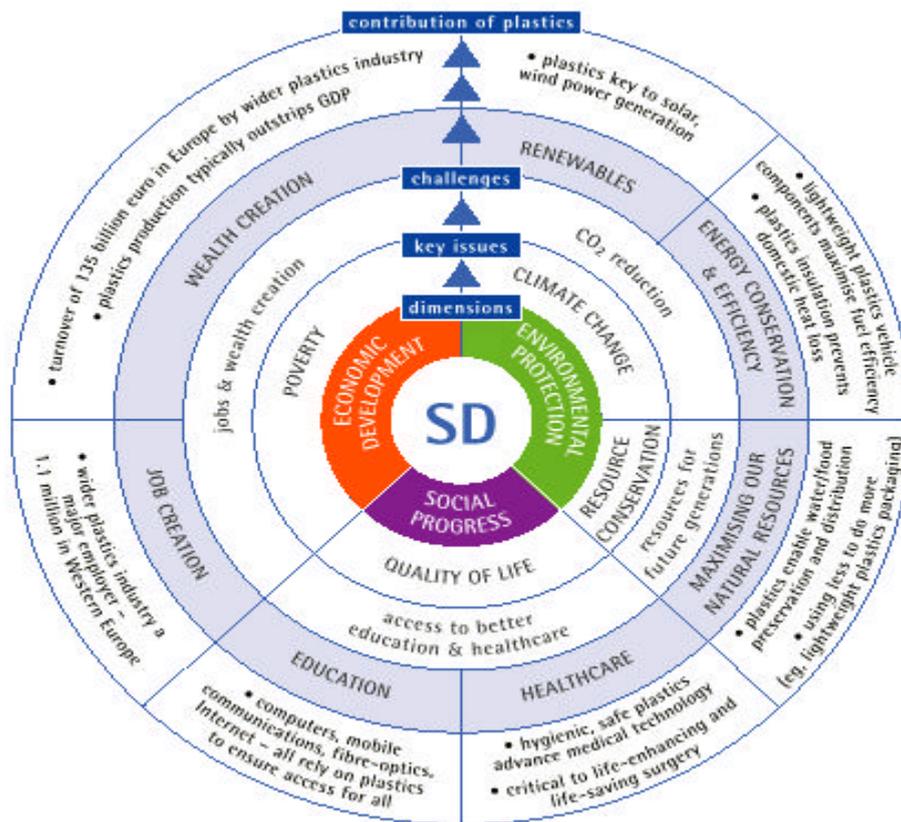
0.1. Contexte et enjeux

Pendant longtemps, la gestion des déchets n'était abordée qu'en termes de mise en décharge ou incinération, avec ou sans récupération d'énergie, c'est-à-dire de volonté de s'en débarrasser, sans trop s'occuper des conséquences qui pouvaient survenir.

Aujourd'hui la question de la gestion des déchets se pose avec beaucoup d'acuité et dans un contexte stratégique porteur de nombreux enjeux. En effet les directives européennes ont fixé des résultats à atteindre ; les lois françaises ont défini des obligations ; les techniques ont évolué ; les connaissances se sont améliorées ; les industriels sont préparés et les citoyens sont disposés à s'interroger sur les conséquences portant sur leurs règles de comportement en matière de consommation et donc de déchets.

Par exemple, l'industrie plastique est largement engagée dans le souci de réaliser une contribution positive aux trois dimensions du développement durable (économique, social et écologique). Nous illustrons cet aspect dans la figure 0.1. montrant combien les propriétés exceptionnelles du plastique peuvent s'avérer un composant important dans une économie soutenable.

Figure 0.1. : Les contributions du plastique dans le cadre d'une politique de développement durable, Apme, At Work for a Sustainable Future, 1998



Ce graphique illustre également combien les relations entre la firme et l'ensemble des parties prenantes (stakeholders) d'un problème environnemental sont complexes et nombreuses. Ainsi, depuis le milieu des années 1990, on constate des pressions de plus en plus fortes, relatives à l'évolution des valeurs sociales, à l'accroissement de l'activisme des consommateurs et actionnaires¹, au développement de nouveaux principes juridiques impliquant un transfert de responsabilités toujours plus importante vers l'entreprise, à une évolution des cadres juridiques et institutionnels appelant à une concertation accrue entre tous les partenaires de l'entreprise (le Livre Blanc sur la gouvernance européenne du 25/07/01), la réduction des ressources naturelles, l'évolution exponentielle de l'investissement socialement responsable et des indices boursiers sur le développement durable... Ces pressions et incitations² pèsent sur les entreprises afin qu'elles partagent de manière responsable et transparente la gestion de leurs activités avec le gouvernement et la société civile.

¹ "L'exemple des Pays-Bas dans le cas du PVC contenu dans les emballages plastiques illustre le réel potentiel que représentent la sensibilisation et l'éducation des consommateurs." H. Meeijer, entretien 4/9/01, MINVRM

² "Les facteurs de développement d'une technologie se partagent entre questions de coûts et efficacité, et le problème de l'utilité que la société trouve dans cette innovation. Le succès d'une technologie dépend de sa diffusion dans le temps dans les activités et de son adoption par la population." D. Rossetti, entretien 4/07/01, DG Recherche

Pour les entreprises, cela se traduit par la nécessité de concilier les exigences de performance économique, avec, non seulement la préservation de l'environnement, mais aussi leur responsabilité sociétale (le Livre Vert sur la responsabilité sociale de l'entreprise). La responsabilité sociale de l'entreprise³ peut s'appréhender comme la mise en œuvre de la dimension sociale du développement durable au sein des stratégies d'entreprise.

Au delà de cette prise en compte du poids croissant de la demande sociale, l'utilisation accrue du plastique ou autre matériau difficile à recycler implique de s'interroger immédiatement sur une gestion soutenable des déchets correspondants. La volonté de mener des stratégies de limitation des déchets s'est ainsi affirmée depuis quelques années dans les pays de l'OCDE.

Le développement d'une telle stratégie se justifie par différents motifs.

- Par exemple, des enjeux de compétitivité internationale peuvent expliquer la mise en œuvre d'une politique active de traitement des déchets. Une stratégie "win-win" (Fauchaux et al., 1998 ; Porter et al., 1995), impliquant une gestion rigoureuse, peut se traduire par une réduction des coûts de fonctionnement ou par une limitation des dépenses supplémentaires et donc peut se révéler un moteur de compétitivité. Deux facteurs justifient l'intégration croissante du développement durable dans les critères d'évaluation des firmes par les institutions financières (comme le Dow Jones Sustainability Index, DJSI). D'une part, le concept de soutenabilité d'entreprise est très intéressant pour les investisseurs car il a pour but d'accroître à long terme la valeur de l'action de la firme. D'autre part, les entreprises dites "soutenables" (DJSI rassemble deux cents compagnies dans 64 secteurs installées sur 33 pays, comme par exemple, Norsk Hydro) manifestent le plus souvent des performances supérieures et des profils de retour sur investissement favorables. La soutenabilité au niveau de l'entreprise peut devenir un enjeu de rentabilité car elle crée une valeur à long terme pour l'action financière en saisissant des opportunités et en gérant les risques issus de développements économiques, environnementaux et sociaux.
- Des motifs de réputation et d'image de marque peuvent également justifier une approche "soutenable" de la stratégie d'une firme. Qu'il s'agisse de boycotts des consommateurs (comme dans le cas de la plate-forme pétrolière Brent Spar pour Shell) ou des actions des ONG (on peut citer l'exemple des OGM), l'entreprise doit intégrer directement ou non

³ "La responsabilité sociale de l'entreprise se rapporte à son comportement éthique envers la société. En particulier, elle implique une gestion responsable de ses relations avec les autres acteurs internes et externes ayant un intérêt légitime dans ses activités et pas seulement les actionnaires." WCSO, 1999

l'évolution de la demande sociale⁴. Nous constaterons, à l'appui des différents sondages évoqués dans les sections suivantes consacrées à la veille sur la demande sociale, que la demande évolutive du consommateur doit être prise en compte dans l'élaboration d'une politique de traitement des déchets. De nombreux retours d'expériences issus de différents secteurs révèlent que, de plus en plus, la qualité décisionnelle en matière de choix technologique et industriel doit être recherchée en articulant l'expertise technique à la concertation entre acteurs représentatifs de la demande sociale. On note que les ONG changent de stratégie vis-à-vis des entreprises qui font preuve d'ouverture à l'égard du développement durable et notamment du dialogue sociétal, en offrant de véritables partenariats. C'est ainsi que les plus grandes ONG ont ouvert des départements "entreprise" (avec par exemple, l'accord entre WWF et les ciments Lafarge ou les Amis de la Terre et Calcia). De plus, lorsque les entreprises refusent le dialogue, les ONG n'hésitent pas à utiliser le levier de l'actionnariat pour acquérir des parts de capital suffisantes pour se faire entendre (comme par exemple Greenpeace qui a acquis une part non négligeable du capital de Lapeyre).

- De même, le cadre juridique et institutionnel international évolue vers un renforcement de la participation des acteurs dans les choix technologiques et industriels comportant des risques environnementaux et sanitaires. Les instruments de régulation environnementale privilégient de plus en plus la régulation environnementale intégrant le dialogue social plutôt que la stricte réglementation (les engagements volontaires ou la procédure de l'éco-audit sont des instruments déjà utilisés dans le cas de la gestion des déchets en Allemagne ou aux Pays-Bas). Il existe aussi une incitation généralisée à inscrire la mise en œuvre de telles politiques dans le cadre de la gouvernance participative⁵, développée avec le principe 10 de la déclaration de Rio, le Livre Blanc sur la gouvernance, la Convention O'Rourke⁶ ou encore le Livre Vert sur la structure européenne de responsabilité sociale de l'entreprise du 18 juillet 2001.

⁴ En ce qui concerne l'impact indirect, "l'intégration de la demande sociale dans les stratégies d'Atofina ne vient respecter que son objectif d'amélioration de son image de marque ." JL Cros, entretien juin 2001, Atofina

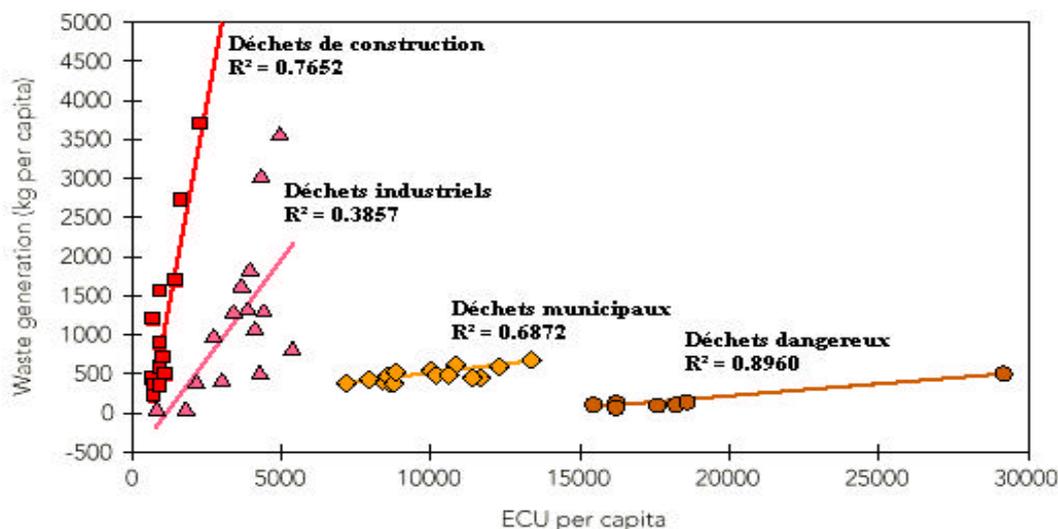
⁵ La Commission Européenne, désigne la gouvernance comme *"la totalité des différents moyens par lesquels les individus et les institutions publiques et privées gèrent leurs affaires communes. Il vise aussi bien des institutions et des régimes officiels dotés de compétences d'exécution, que des arrangements amiables que les citoyens et les institutions estiment, d'un commun accord ou intuitivement, vouloir passer"* (Commission Européenne, 1995).

⁶ "Depuis sa création en juin 1998, cette convention n'a pas encore été ratifiée pour l'environnement par les Etats Membres. Elle consiste à considérer une approche stakeholders basée sur trois points : donner un accès à l'information environnementale ; accorder le droit de participer aux décisions administratives locales ; octroyer le droit des particuliers d'engager des poursuites en matières de dommages à l'environnement, ce qui implique une consultation préalable des citoyens." L. Kraemer, entretien 4/7/01, DG Gouvernance Environnementale

- Enfin, des enjeux technologiques interviennent dans une politique de gestion des déchets. Plusieurs études (OECD, 1997, 1998 ; Eurostat, 1999) démontrent qu'il n'existe pas de corrélation entre le PNB des pays et le volume de déchets produits. Sur les déchets industriels, il existe des variations significatives entre pays. Par exemple, en Allemagne et au Danemark, le taux de création des déchets consécutive au PNB est beaucoup plus faible que dans les autres pays. Or dans ces pays, l'utilisation de technologies propres axée sur la limitation des déchets (incluant le recyclage interne) est privilégiée⁷. On ne trouve ainsi aucune corrélation entre la croissance économique et le volume des déchets (la figure 0.2. montre une corrélation R^2 inférieure à 0,7, ce qui implique une absence de relation entre le taux de croissance économique exprimée en ECU/tête et le taux de déchets en Kg/tête). Les choix technologiques opérés dans le cadre des politiques nationales de traitement des déchets jouent ainsi un rôle essentiel.

⁷ "La prévention aide à casser la relation qui existe entre croissance économique et croissance des déchets" M. Van Neuenhoven, entretien 4/9/01, AOO

Figure 0.2. : Les relations de corrélation entre croissance économique et volume des déchets en Europe de l'Ouest, Eurostat, 1999



Les pays de l'OCDE mènent aujourd'hui une réflexion approfondie sur les options d'évitement des déchets. Dès 1998, l'OCDE redéfinit l'objectif de son programme sur la limitation des déchets ("Waste Prevention and Limitation"). Celle-ci est définie comme regroupant les stratégies de recyclage, de prévention des déchets (c'est-à-dire la réduction à la source et le strict évitement) et l'incinération (selon les différents pays de l'OCDE). Nous avons recensé quelques motifs qui justifient le développement de cette nouvelle politique de gestion des déchets :

- Un changement des modèles de production et de consommation.
- Un développement de technologies qui utilisent moins de ressources naturelles.
- Une volonté de dégager des ressources financières pour d'autres priorités par l'abaissement des coûts de gestion des déchets.
- Une stimulation de la demande pour des produits et services verts.
- Un souhait de minimiser les risques écologiques.
- Une réduction des coûts sociaux liés au développement de décharges.
- Une promotion des approches coopératives entre parties prenantes⁸.
- Un volume croissant et hétérogène des déchets.

⁸ "L'évaluation technologique vise à articuler dans les processus de décisions les logiques technologique, économique, sociale et sociétale. Les méthodes utilisées s'orientent de plus en plus vers des méthodes participatives d'expérimentation in situ ou de conférences de consensus comme au Danemark par exemple." D. Rossetti, entretien 4/7/01, DG Recherche

Le développement d'un corpus international cohérent de définitions des termes associés à un ensemble de critères transparents est indispensable pour initier une politique de gestion des déchets applicable dans tous les pays. Des tentatives d'harmonisation sont menées par l'Europe (The European Waste Catalogue), l'OCDE (Green, Amber and Red Lists, International Waste Identification Code...) afin d'harmoniser les définitions et d'établir une classification internationale. Les enjeux consistent à définir des marchés de matériaux recyclés ayant une valeur économique mesurable (avec la mise en place d'une bourse pour les matériaux recyclés), un respect des législations dans le transport, une labellisation standard qui limite les effets de barrières qui pourraient se constituer entre pays. Toutefois, ce consensus devrait aussi s'élargir sur les méthodes de recyclage et leur évaluation. Jusqu'à présent, on reconnaît communément des marges d'erreur dans les évaluations d'au moins 20%. Ce manque de fiabilité des statistiques conduit à limiter la pertinence des choix stratégiques possibles. Au delà du calcul proprement dit, la même réflexion doit être menée sur les méthodes utilisées. On s'aperçoit que dans un même pays, en fonction des secteurs les méthodes de collecte des données et donc les résultats des enquêtes sont fort différents. Plusieurs associations d'industries, Eurostat, l'OCDE, European Environment Agency, participent à l'élaboration d'une méthode de collecte, d'évaluation et d'harmonisation des données. Par exemple, l'APME⁹ a dressé un catalogue au niveau européen, et un document première étape vers la collecte de données standards, est annexé à la directive européenne sur l'emballage. De même, la Commission Européenne a mis au point un standard méthodologique et d'évaluation sur les flux d'emballage (CEN TC261/SC4).

Une des applications d'un programme WPPC¹⁰ de l'OCDE (mai 1999) sur la limitation des déchets a été de lancer un "manuel" de la prévention des déchets, comme outil d'aide à la décision quant au choix des méthodes de gestion des déchets à adopter. Sont également étudiés dans ce rapport les différentes barrières qui peuvent se dresser dans la mise en œuvre d'une politique de gestion des déchets. Nous identifierons ces barrières¹¹ et développerons les points abordés dans ce programme afin de proposer une expertise en matière de veille-prospective relative à la gestion des DIB fixant les deux objectifs suivants :

⁹ APME : Association Européenne de Producteurs de Plastiques. Association of Plastics Manufacturers in Europe.

¹⁰ WPPC : Working Party on Pollution Prevention and Control, OECD

¹¹ Les six barrières identifiées par l'OCDE et qui représenteront les questions sous-jacentes de notre expertise sont : la définition et l'évaluation des DIB, la rentabilité économique de la solution, la disponibilité de l'innovation technologique, l'état de la réglementation, les instruments de politique économique retenus dans un pays, l'impact des modèles de consommation et comportementaux.

- La description d'un système de veille-prospective sur quatre niveaux complémentaires.
- L'élaboration des orientations et recommandations en matière de recherches prioritaires à caractère socio-économique à mener.

0.2. La présentation de la recherche

0.2.1. La problématique et la grille de lecture

Notre "manuel" est élaboré en retenant un certain nombre d'hypothèses que nous présentons ci-dessous. Nous avons retenu quatre points principaux pour cerner le cadre d'une politique de gestion des déchets :

1. Le déchet est envisagé dans une optique de cycle de vie du produit.

Cette vision de l'économie en termes de cycles de vie permet d'appréhender le déchet comme un bien matériel à intégrer à part entière dans une logique d'optimisation des ressources. L'objectif de la production est de générer un rapport utilisation des biens/valeur le plus élevé possible. Une description d'une telle logique de production sous forme de "système technique" est donnée en annexe 1.

2. L'approche d'une gestion des déchets est différenciée par matériau

Les statistiques qui sont à notre disposition (quelques exemples sont donnés en annexe 2) montrent une forte diversité des situations en termes de flux de déchets, d'instruments d'évaluation, de méthodes de traitement des déchets selon les secteurs, les pays. Aussi, il nous est apparu pertinent de mener cette étude sur des cas bien spécifiques, définis en accord avec les représentants de RECORD. Nous nous concentrerons sur deux types de déchets : l'emballage plastique et les Véhicules Hors d'Usage. Les premières sections des chapitres d'application justifieront les choix de matière opérés.

3. Une intégration des aspects économiques et sociaux

Le recyclage, qui représente une des options de traitement des déchets, s'avère une opération complexe précédée par des opérations de préparation comme la collecte ou le tri des déchets. Au cours de ces étapes, la participation du public est primordiale. Dans une logique de traitement des déchets, il est impératif d'intégrer des aspects économiques de rentabilité et sociaux. Le plus simple est peut être d'illustrer ce besoin d'implication de la demande sociale (voir deux exemples dans l'encadré 1).

**Encadré 1 : Deux exemples d'intégration de la demande sociale
dans une politique de gestion des déchets**

1) Body Shop, fabricant et distributeur de produits cosmétiques a misé sa croissance sur l'environnement. De la fabrication du produit jusqu'à sa distribution, tout est conçu autour de la notion d'économie des ressources : gamme élaborée à partir de produits naturels, tests sur animaux interdits, emballages réduits au minimum et formation du personnel à la protection de l'environnement (caisses d'expédition faites en plastique recyclé, carton récupéré, papier recyclé utilisé)... Dans les boutiques, les flacons en plastiques peuvent être réutilisés (les clients peuvent rapporter leurs flacons vides pour les faire remplir sur place) ou récupérés pour être recyclés (des conteneurs spéciaux sont réservés aux bouteilles usagées).

Ces concepts ont un succès variable selon les cultures nationales. Aux Etats Unis et en Grande Bretagne, le concept plaît car les consommatrices sont à la recherche d'une approche naturelle de la beauté et ne rechignent pas à contribuer à la protection de l'environnement. En Grande-Bretagne, Body Shop a pu récupérer près de 47 tonnes de polyéthylène par an et chaque semaine, près de 14000 bouteilles sont re-remplies. Au niveau européen, 11% des emballages sont ramenés par les consommateurs dans les boutiques. C'est encore peu mais il faut savoir qu'en moyenne, les collectes sélectives de plastique, ne récupèrent que 1% du potentiel. En France, en revanche, la consommatrice est habituée à une communication produit relativement scientifique et accorde une place importante aux emballages et sur-emballages. Le discours sur la bouteille réutilisée est jugée antinomique avec l'hygiène qu'imposent les produits de beauté. Aussi les résultats de récupération et recyclage sont largement inférieurs en France. Selon les responsables du groupe il faudra renseigner expliquer l'intérêt de la réutilisation et du recyclage pour la protection de l'environnement avant d'obtenir quelques résultats sur une meilleure collecte.

2) Les deux leaders suisses de la distribution Coop et Migros ont décidé depuis le milieu des années 1980, de révolutionner l'emballage de leurs produits, quitte à aller à contre courant des désirs des consommateurs. Ainsi, les dentifrices sont-ils vendus en tubes, sans conditionnement en carton. La mode des éco-recharges a connu une véritable explosion et s'étend à d'autres produits que les lessives et détergents, tels que les shampoings, café épices et aromates. Afin d'informer le consommateur de l'intérêt de toutes ces mesures, Coop et Migros ont lancé des actions de communication à grande échelle.

Ainsi, dans l'outil veille-prospective développé dans cette étude, nous intégrons l'évolution de la demande publique vis-à-vis des déchets. Il s'agit d'étudier le comportement des acteurs à l'égard des politiques de traitement de déchets proposées par les gouvernements. L'enjeu est important, car en terme de gouvernance participative, les décisions générales communautaires sont représentatives du jeu de forces qui s'exerce au travers d'un dialogue. Et au niveau des instances de décision européennes, malgré les effets d'expériences résultant des autres "DG", le domaine de l'environnement présente un certains nombres de lacunes qui révèlent une sous-efficacité des décisions environnementales¹².

4. Une introduction des mécanismes institutionnels

Il s'agit de prendre en compte les niveaux de décision locaux, nationaux, européens et régionaux pour assurer le maximum de cohérence d'une politique de gestion des déchets conjointement avec une vision de cycle de vie du produit. Le mode de régulation sur le traitement des déchets passe par un savant mélange entre taxes, règlements, incitations, concertations. Un descriptif rapide de ces mécanismes est donné en annexe 3.

Le cadre institutionnel sous-tend toute réflexion menée autour d'une méthodologie de veille-prospective. Nous avons dès lors relevé trois principes récurrents dans les évolutions des politiques de gestion de traitement des déchets en Europe, qui servent de cadre d'analyse :

- Une fixation d'objectifs généraux de réduction non assortis de sanctions : accords volontaires (Allemagne, Pays-Bas) qui établissent des objectifs généraux de limitation des déchets d'emballages sans mécanismes de surveillance et de sanctions.
- Un recours à des sanctions sans fixation d'objectifs généraux de réduction : accords volontaires insuffisants et réglementations plus sévères et impératives.
- Une fixation d'objectifs généraux de réduction assortis de sanction : élaboration d'un programme de réduction des déchets s'accompagnant de la prise de conscience d'un principe de responsabilité du fait des produits. Cela signifie que le fabricant d'un article est également responsable de son élimination dans de bonnes conditions même après qu'il ait été vendu. En vertu de ce principe, toutes les parties intervenant dans la chaîne de l'emballage, par exemple, doivent apporter leur concours afin d'assurer que les emballages usés ne constituent pas un problème du point de vue environnemental. La sanction utilisée pour faire respecter ce principe prend la forme d'une obligation de reprendre l'emballage.

¹² "En raison des intérêts diffus des personnes intéressées, l'absence de représentativité de certaines catégories d'acteurs, on a pu constater une tendance à ne prendre en compte que les intérêts relatifs à une maximisation du profit économique." L. Kraemer, entretien 4/7/01, DG Gouvernance Environnementale

Cette obligation signifie que par principe, quiconque met en circulation un emballage doit le reprendre après usage et le réutiliser ou le recycler en dehors du système d'élimination des déchets. Deux approches sont possibles pour un tel système d'obligation de reprise, selon que l'on estime que la responsabilité et les coûts doivent être entièrement (position de l'Allemagne) ou seulement en partie (pour la France) à la charge des producteurs.

Ces tendances sont bien sûr prises en compte dans le système de veille-prospective mis en avant dans ce rapport selon les études de cas sélectionnées.

0.2.2. Les objectifs et les résultats attendus.

Cette étude fournit les résultats, la méthodologie, les sources de données et en partie l'outil de veille prospective pour les déchets industriels "emballage plastique" et "Véhicule Hors d'Usage, VHU".

La question des déchets est abordée par une approche en termes de cycle de vie. Le tableau de bord proposé opère également une distinction entre les différents aspects économiques et institutionnels ayant un impact sur la quantité et la qualité des déchets.

La dimension socio-économique est privilégiée afin de proposer une analyse économique des opportunités et contraintes pour les acteurs français impliqués dans cette activité (entreprises de traitement et de réduction des déchets, fournisseurs de déchets, organismes publics de recherche, etc...). L'aspect technique n'est pas négligé et est validé par les tuteurs. Un éclairage en termes d'éco-efficacité des solutions techniques est proposé afin de compléter la vision globale offerte par la présente étude.

L'étude se fixe quatre objectifs que nous détaillons ci-après. Ils sont complémentaires et donc indissociables car ils correspondent aux quatre niveaux d'un système de veille : i) la veille technologique, ii) la veille réglementaire, iii) la veille socio-économique, iv) la veille stratégique.

i) Une veille-prospective technologique est menée sur les matériaux "emballages plastiques" et "VHU" à partir d'une analyse comparative au niveau international de tous les grands foresights technologiques environnementaux ; d'entretiens menés auprès des responsables des "groupes déchets" des foresights de la Commission Européenne, en Allemagne, en Grande-Bretagne, en Allemagne, aux Pays-Bas et en France ; d'un suivi des principaux sites internet

de prospective ; d'un dépouillement de la littérature. Les principaux résultats sont synthétisés sous forme d'une carte technologique des innovations ("road map") décrivant les grandes tendances en émergence des innovations technologiques en matière de réduction des déchets.

ii) La veille-prospective réglementaire se traduit par une analyse des nouvelles réglementations en cours aux Etats-Unis, aux Pays-Bas, en Allemagne, en Grande-Bretagne et à la Commission Européenne ayant des impacts sur le traitement des déchets. L'analyse des évolutions futures de ces régulations permettent de discuter des rôles, de l'efficacité et des conditions d'acceptabilité sociale des différents instruments.

iii) La veille-prospective socio-économique analyse les comportements des parties prenantes face à différentes stratégies de traitement des déchets, et à l'évolution des fonctions de demande et d'offre de produit-déchet. Une analyse des sondages, de tous les exercices de prospective sur la demande sociale en matière de développement durable, des entretiens approfondis avec les responsables de ces exercices, un dépouillement des sites internet et de la littérature nous permettent de dresser un panorama caractérisant cette veille-prospective.

iv) La veille prospective stratégique vise la proposition d'un agenda des priorités à initier au sein de Record en matière de traitement des déchets. Ces enseignements ou recommandations sont issus des trois étapes précédentes. Celles-ci sont en effet complémentaires et indissociables. Par exemple, les tendances issues de la veille prospective technologique peuvent proposer une substitution accrue des services aux produits (il s'agit par exemple de la vente de services "car sharing" plutôt que des automobiles). Cette innovation technologique n'aura d'impact sur l'économie que si elle est socialement acceptée (la veille-prospective socio-économique valide cette évolution) et si les enjeux réglementaires vont dans ce sens (le principe de réutilisation est jugé prioritaire dans certains pays seulement). L'objectif de cette partie consiste à tirer des enseignements des étapes précédentes qui sont présentés sous forme de tableaux, des orientations et recommandations en matière de recherches prioritaires à caractère socio-économique à mener au sein de Record.

Ce travail fournit les éléments constitutifs d'un système de veille-prospective pour le secteur des déchets aux membres de Record. Il s'agira ensuite d'adapter le système au type de déchet concerné, et nourrir régulièrement ce système au sein d'un travail en réseau.

0.3. La méthodologie

Avant de présenter la démarche retenue dans cette étude, nous développons les problèmes que nous avons rencontrés pour définir les termes mêmes de l'étude. Ainsi dans la section 0.3.1., nous posons les hypothèses relatives aux définitions et évaluations des déchets que nous avons retenues. Nous justifions les terminologies utilisées par rapport aux enjeux économiques et stratégiques ainsi créés.

0.3.1. Les champs empirique et théorique

0.3.1.1. Des problèmes de définition et d'évaluation des déchets

Le déchet industriel banal n'est pas un concept homogène. Il n'est pas défini de manière standard selon les pays, ce qui nous pose un certain nombre de difficultés. Par exemple, les différentes définitions peuvent créer des distorsions de marché et rendre les interprétations de statistiques difficiles. Dans certains pays, les définitions sont suffisamment larges pour laisser la place à des interprétations, ce qui ne permet pas d'établir de différences entre déchet ou non, recyclable ou non, dangereux ou non. Comme le système de veille-prospective s'appuie sur une partie "réglementaire", nous soulignons ci-dessous quelques points préliminaires importants pour la suite du rapport.

La définition du déchet en France est posée par la loi du 15 juillet 1975 : *"est déchet tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toutes substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon"*. Cette définition s'avère source de difficultés¹³. Elle mélange, en effet, des considérations objectives (résidu d'un processus de transformation, production et d'utilisation) avec des considérations plus subjectives (le déchet, c'est ce que l'on abandonne).

¹³ "On pourrait finalement définir un déchet comme un matériau issu du process et autour de la production afin de ne pas le confondre avec des produits en fin de vie. Le DIB est également source de confusion, et il serait préférable de parler de déchets industriels non dangereux d'entreprises, comme le fait le catalogue Européen." A.Geldron, entretien 27/06/01, ADEME.

"Les Pays-Bas ont dépassé ce débat entre déchets industriels dangereux ou non. En 2002, la mise en place d'un nouveau plan de gestion des déchets s'appuiera sur une anticipation réglementaire de la Commission Européenne, visant à ne plus distinguer les deux flux. En effet, l'élimination des deux stocks de déchets n'est pas si éloigné, et les efforts d'informations sur la dangerosité des produits qui ont diminué le volume de déchets dangereux" M. Van Neuwenhoven, entretien 4/9/01, AOO

"Afin de privilégier une stratégie préventive de traitement des déchets, il serait judicieux de définir le déchet par rapport à la notion d'abandon et le volet de perte d'usage du bien. De plus, par application du principe de précaution, il serait utile d'inclure les déchets qui n'en sont pas encore mais qui risquent de l'être dans un avenir proche. Aussi une approche intégrée des produits adoptant une classification par produits-concept de gisements évités est préférable." M. Chalot, entretien 7/06/01, ENGREF

Surtout cette approche pose le problème de la nature des produits pouvant être recyclés. Au sens de la loi française, rien ne les distingue des autres et ils sont assimilés aux déchets.

L'examen des définitions du déchet dans les pays concernés par cette étude, leurs méthodes d'évaluation ainsi que leurs conséquences en termes d'enjeux pour toute politique de traitement des déchets sont proposés dans l'annexe 4. Les principes subjectifs et objectifs sur lesquels s'appuient les définitions dans les différents pays sont largement diffus et sous entendus. Nous ne conservons ici qu'une présentation synthétique de ces éléments qui nous permet de mieux évaluer les conséquences des définitions retenues sur les principes réglementaires, sur les modes de traitement sélectionnés qui sont privilégiés dans les différents pays analysés.

	France	Allemagne	Grande-Bretagne	Etats-Unis	Pays-Bas
Critère objectif	X	X	0	0	X
Critère subjectif (volonté de se défaire)	X	X	X	0	X

Au niveau de la Commission européenne, par exemple, la définition du déchet apparaît comme une synthèse des approches allemandes et françaises. Elle retient à la fois des critères objectifs et subjectif. Sur le plan de la gestion des déchets, cette définition se traduit par une directive du 18 mars 1991 qui s'articule autour de trois idées fortes¹⁴ :

- Prévenir et réduire la production de déchets, ainsi que leur nocivité en particulier par le développement des technologies propres.

¹⁴ "Les objectifs communs aux pays Membres de l'OCDE sont : prévention et réduction de la production de déchets, utilisation accrue des matériaux recyclés dans la production, et internalisation des coûts pour l'environnement dans le prix des produits. Parmi les instruments de mise en oeuvre des stratégies de traitement des déchets, les plus couramment utilisés dans les pays de l'OCDE figurent : (a) les objectifs de réduction et/ou de recyclage imposés par les pouvoirs publics ; (b) les conditions dans lesquelles les producteurs sont autorisés à transférer leurs responsabilités individuelles à une entité collective spécialement créée à cet effet par les industriels ; et (c) des prescriptions particulières liées à d'autres objectifs des pouvoirs publics tels que la préservation d'une part du marché des produits réutilisables ou le mode de comptabilisation de la récupération d'énergie dans la réalisation des objectifs de recyclage. Ces conditions peuvent être instaurées par des lois d'habilitation, des décrets d'application ou des accords volontaires." F. Vancini, entretien 12 juin 2001, OECD

- Développer la valorisation par recyclage réemploi et récupération, ce qui incluse également la valorisation thermique. La mise en décharge doit être vouée à la disparition et limitée à l'accueil des seuls déchets ultimes (2002).
- Le traitement des déchets doit se faire à proximité de leurs lieux de production. Le déchet ne doit pas être considéré comme une marchandise comme les autres, soumise à la règle de la libre circulation.

Les enjeux en termes de priorités nationales de gestion des déchets, de réglementations à mettre en œuvre, de choix stratégiques pour les entreprises sont importants. A titre d'illustration, nous avons dressé un tableau présentant les principales lois relatives à la gestion des déchets.

Nous avons classé, en France et en Europe, quelques réglementations essentielles selon une perspective horizontale ou verticale (c'est-à-dire pour un déchet particulier) .

Réglementations horizontales en France :

- loi 75/633 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux
 - loi 15/07/75 précisée par décret 77-151 du 7/02/77
- loi 76/663 relative aux installations classées pour protection de l'environnement
- circulaire du 21/10/81 relative au service d'élimination des déchets des ménages
- loi 88-1261 sur l'élimination et transit de certaines catégories de déchets
- loi 92-646 du 13/07/92 relative à l'élimination des déchets modifiant la loi du 15/7/75
- loi 95-101 relative au renforcement de la protection de l'environnement
- décret 36-1008 relatif aux plans d'élimination des déchets ménagers
- circulaire du 28/04/98 sur mise en œuvre de plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés

Réglementations horizontales en Europe

- directive cadre 75/442/CEE, relative aux déchets
 - JOCE 25/07/75 modifiée par directive 18/03/91 complétée par décision Commission 20/12/93
- directive 83/369/CEE concernant la prévention de la pollution atmosphérique en provenance des installations nouvelles d'incinération des déchets municipaux
- directive 89/429/CEE concernant la réduction de la pollution atmosphérique en provenance des installations existantes d'incinération des déchets municipaux
- directive sur l'incinération des déchets municipaux
- proposition de directive sur la responsabilité en matière de dommages causés à l'environnement (objectif d'atteinte de la prévention)

Réglementations verticales en France

- décret 97-113 du 8/12/97 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des boues usées complété par l'arrêté du 8/01/98 fixant prescriptions techniques
- décret 79-981 du 21/11/79 sur les huiles usagées
- circulaire du 26/04/93 sur les orientations des vieux papiers sur des filières de récupération
- décret 92-377 du 1/4/92 portant application pour déchets résultant de l'abandon des emballages de loi du 15/7/75
- décret 94-609 du 13/7/94 relatif aux déchets d'emballage dont les détenteurs ne sont pas les ménages
- décret 99-374 du 12/05/99 relatif à la mise sur le marché des piles et accumulateurs et à leur élimination

Réglementations verticales en Europe

- directive 75/439/CEE concernant l'élimination des huiles usagées
- recommandation 81/972/CEE concernant la réutilisation des vieux papiers et l'utilisation de papiers recyclés
- directive 94/62/CE relative aux emballages et déchets d'emballages
- directive 96/59/CE concernant l'élimination des PCB et PCT
- directive relative aux véhicules hors d'usage

0.3.1.2. Les principes réglementaires retenus

Dans l'étude des réglementations, nous nous attachons également aux principes qui sous-tendent ces réglementations. En effet, dans une étude de veille-prospective, ce sont ces principes qui nous aident à discerner les diverses évolutions légales et d'interpréter les directives en préparation. Nous recensons différents principes sur lesquels s'appuient les réglementations :

- La responsabilité,
- Le principe pollueur-payeur,
- Le principe de précaution.

i) La responsabilité:

Comme l'expliquent Bavaillet et Wertenschlag (1996), si la prise de conscience environnementale est un phénomène récent, le droit de la responsabilité l'est beaucoup moins. Par définition, la responsabilité répond à l'obligation d'assumer les conséquences de ses actes. Il s'agit donc d'une notion très générale marquée par des connotations d'ordre moral, politique mais aussi civil, pénal et disciplinaire. Dans le cadre de certaines activités polluantes, celles-ci

sont régies tout à la fois par le droit commun de la responsabilité civile et par des textes spéciaux. Il s'agit notamment du cas de la législation en matière de déchets. Nous distinguons plusieurs catégories :

- ***La responsabilité pour faute :***

C'est l'article 1382 du Code Civil qui fonde le régime français de la responsabilité pour faute. Celui-ci prévoit que "*tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui-ci par la faute duquel il est arrivé, à le réparer*". En cas de litiges, le système paraît fort intéressant pour le plaignant (la victime) puisque la responsabilité civile peut être invoquée non seulement par le fait du pollueur mais aussi par sa négligence ou son imprudence (article 1383 du Code Civil). Selon Bavaillet et *alii* (1996), trois conditions doivent être réunies pour légitimer une action pour responsabilité pour faute :

- Démontrer l'existence d'une faute.
- Prouver la réalité du dommage subi.
- Etablir un lien de causalité entre la faute et le dommage subi.

Pourtant, la jurisprudence s'avère assez limitée sur le terrain de la faute. En règle générale, c'est la responsabilité sans faute qui est invoquée dans le cadre d'actions en réparation de dommages dus à la pollution¹⁵.

- ***La responsabilité sans faute :***

Dans ce contexte, le demandeur se voit dispenser d'avoir à apporter la preuve de la faute: il lui suffit donc de démontrer un fait à l'origine d'un dommage. En matière de D.I.B., le principe de la responsabilité s'applique mais ne va pas sans poser de problèmes.

ii) Le principe pollueur-payeur:

Ce second principe est étroitement lié à la notion précédente. Largement inspiré de la théorie économique de l'internalisation des coûts externes, le principe pollueur-payeur (P.P.P.), a été érigé en principe phare du droit de l'environnement, dès les années 70. Il signifie que "*le pollueur doit supporter le coût des mesures de réduction de la pollution décidée par les pouvoirs publics afin que l'environnement soit dans un "état acceptable"*" (OCDE (1989), pp.

¹⁵ "Si la directive européenne de 1985 engage la responsabilité civile des producteurs pour les dommages causés pour les dommages causés par des produits défectueux, ce qui vise les déchets, une proposition de directive européenne fin 2001 devrait élargir la responsabilité des producteurs par la volonté d'atteindre la prévention avec une responsabilité en matière de dommages causés à l'environnement." L. Kraemer, entretien 4/7/01, DG Gouvernance Environnementale

31). Dans une acception restreinte - précisément celle retenue par l'OCDE et l'Europe - le principe s'analyse alors comme une internalisation partielle qui permet d'imposer des taxes ou des redevances de dépollution au pollueur sans en faire supporter le coût à l'ensemble de la collectivité.

iii) Le principe de précaution:

L'émergence du principe de précaution trouve son origine dans la propagation du concept de développement durable consacré lors de la Conférence de Stockholm en 1972. A cette époque, la nécessité de préserver l'environnement en est à l'origine. Par la suite, beaucoup de conventions internationales ont joué un rôle dans le processus d'affirmation du principe.

Le principe de précaution est généralement mis en œuvre lorsque trois éléments sont réunis:

- l'incertitude scientifique c'est-à-dire le degré de connaissances des effets de l'activité,
- le risque de dommage c'est-à-dire la probabilité de la réalisation des effets nocifs,
- le seuil de gravité acceptable du dommage c'est-à-dire son caractère grave et irréversible.

Ces principes sous tendent en se croisant les différentes réglementations. Ainsi, en Europe, il n'existe pas de consensus comme le montre le tableau suivant :

Tableau 0.1. : Les principaux principes réglementaires reconnus dans différents pays

	Principe de prévention	Principe de précaution	Principe du pollueur-payeur	Principe de proximité	Principe de responsabilité
Allemagne	Disparition progressive	Version modérée + +	Définition OCDE + +	Existence de PDEM	Responsabilité civile
France	- -	Version modérée	Définition OCDE	Existence de PDEM + +	Responsabilité avec et sans faute + +
Etats-Unis	- -	Version faible	Définition OCDE	Existence de PDEM avec flexibilité	Responsabilité universelle + +
Grande-Bretagne	- -	Version faible	Définition OCDE	- -	Responsabilité civile
Pays-Bas	Jamais cité mais + +	- -	Concerne l'incinération et les CET + +	- - -	Responsabilité civile

iv) De plus, **au niveau des déchets**, nous devons citer un autre principe qui tend à prendre une importance croissante en Europe¹⁶. **Il s'agit du principe de responsabilité étendue**.

Ce principe repose sur l'idée d'internaliser tous les coûts environnementaux des produits au travers de leur cycle de vie. Elle élargit les responsabilités qui incombaient auparavant aux producteurs et aux distributeurs (sécurité du personnel, prévention et traitement des rejets dans l'environnement dus à la production, responsabilité financière et juridique pour une gestion rationnelle des déchets de production) pour y inclure des responsabilités (financières ou matérielles, ou les deux) concernant la gestion du produit après consommation. Ce faisant, le principe de responsabilité étendue encourage les producteurs à réévaluer leurs décisions concernant le choix des matériaux, les procédés de production, les emballages et les stratégies commerciales de façon à réduire les coûts liés à la phase aval de la consommation des produits, dont ils doivent désormais assumer la charge¹⁷.

¹⁶ "Cette démarche qui consiste à prendre en compte dans la conception et la production d'un produit la totalité de son cycle de vie constitue pour les producteurs une incitation exceptionnelle à prendre des mesures qui vont dans le sens des objectifs communs aux pays Membres de l'OCDE : prévention et réduction de la production de déchets, utilisation accrue des matériaux recyclés dans la production, et internalisation des coûts pour l'environnement dans le prix des produits." F. Vancini, entretien du 12/06/01, OECD

"La responsabilité du producteur devrait être effective du début jusqu'à la fin du cycle de vie du produit et ne pose pas de problème." J.L. Cros, entretien du 25/06/01, Atofina

¹⁷ "Il est clair cependant qu'un tel système doit s'appuyer sur un mécanisme financier afin de répondre aux considérations environnementales tout en rendant viable le système économique. Par exemple, ce système pour les VHU a rencontré un fort succès aux Pays-Bas et a permis non seulement une réduction des Résidus de Broyage Automobile mais également une diminution de la taxe initiale de récupération à l'achat du véhicule de 50%" M. Van Neuwenhoven, entretien 4/9/01, AOO

Cette stratégie devrait inciter à la réduction à la source des déchets et promouvoir de nouveaux concepts, tel que la dématérialisation, les nouvelles stratégies d'emballages. Nous verrons par le biais des cas pratiques comment se traduit l'évolution des principes dans les réglementations.

GROUPE DE PROPOSITIONS 0.1.

- Nécessité d'harmoniser la définition du concept de déchet industriel et d'évaluation. Il s'agit de participer au mouvement européen de traitement des déchets industriels (dangereux ou pas, banals ou pas).
- Elargissement de la responsabilité du producteur qui devrait inciter les entreprises à privilégier une politique du produit lorsque l'on met en place une stratégie de traitement des déchets.
- L'application de la responsabilité élargie du producteur poussera à terme les entreprises à réfléchir à une logique de traitement des déchets qui aille dans le sens européen d'une stratégie d'évitement (tout en conservant un équilibre entre traitement et prévention)

0.3.1.3. Les technologies disponibles

Les options de traitement des déchets sont aujourd'hui assez variées : décharge, broyage et mise en décharge, compostage, incinération avec ou sans récupération d'énergie, traitement physico-chimique (qui vise à rendre les déchets relativement inertes d'un point de vue chimique par des procédés de neutralisation, d'extraction d'éléments polluants ou d'échange d'ions. De ce traitement résulte des boues qui doivent être déshydratées ou solidifiées avant d'être mises en décharge ou incinérées).

Le recyclage n'est pas à proprement parler un mode de traitement des déchets. Il consiste en fait à éviter la production de déchets en faisant repartir un produit usagé dans le circuit économique. Le recyclage ne peut être évalué de manière isolée mais seulement dans le cadre d'une stratégie globale de gestion des déchets¹⁸, pour des raisons de valeur économique des

¹⁸ Le recyclage n'est pas toujours nécessairement la solution préférable pour la gestion des déchets : la deuxième loi de la thermodynamique impose une limitation dans la transformation de l'énergie et obéit à la loi des rendements décroissants sur ce point. Ainsi ce mode de traitement ne peut être envisagé que dans le cadre d'une stratégie globale de traitement des déchets.

déchets, des coûts de pollution et des solutions qui sont énormes. D'autres options telles que la prévention¹⁹, la réutilisation ou la valorisation énergie seraient dans certains domaines plus avantageuses²⁰.

Le choix de tel ou tel mode de traitement dépend d'un certain nombre de facteurs qui relèvent de logiques techniques (avec une réflexion en termes de politique du produit²¹), mais également réglementaires, sociales et politiques²². Une entreprise devra tenir compte de tous ces éléments afin d'élaborer sa propre stratégie.

Un système de veille prospective devrait l'aider à choisir tel ou tel mode de traitement en fonction d'un certain nombre de caractéristiques. Par exemple, nous pouvons énumérer les éléments suivants :

- Sur un plan technologique, la désirabilité pour un recyclage croissant dépend des mérites relatifs comparés des autres options. Il s'agirait en fonction du matériau, de la localisation, des infrastructures disponibles, de l'application choisie, des conditions scientifiques et techniques de définir un seuil environnemental et économique pour le recyclage.
- Sur un plan économique, le prix élevé du produit recyclé, l'existence d'un marché suffisant de produits valorisés sont autant d'éléments qui auront des conséquences sur le choix technologique. Ainsi, les plastiques en mélange où un seul opérateur est présent en France sur l'aspect valorisation (SERP recyclage) ne représentent pas un marché

¹⁹ "C'est le premier principe sur lequel une gestion optimale des déchets devrait s'appuyer. Cette stratégie d'évitement se développe autour de deux axes : i) la réduction à la source qui permet d'économiser des flux de matière et d'énergie. Ces deux critères d'éco-efficience peuvent également avoir une incidence sur l'image de marque de l'entreprise auprès du consommateur ; ii) la dématérialisation qui permet de vendre un service à la place d'un bien ce qui permet une meilleure gestion des flux de déchets, tendance facilitée par la généralisation des NTICs . Toutefois, ces stratégies impliquent un changement dans les valeurs fondamentales de citoyens et des alternatives suffisamment rentables." M. Chalot, entretien 7/06/01, ENGREF

²⁰ "L'ADEME essaie d'orienter les préoccupations des PME, acteur très spécifique dans la gestion des DIB, vers les stratégies de prévention. En effet, plus de déchets conduit à plus de gaspillage de matière première, élément important des comptabilités des PME." E. Darlot, entretien 11/06/01, Ademe

²¹ "Une gestion en amont des déchets évite les abandons qui sont liés à la perte de la valeur d'usage/d'échange d'un bien." M. Chalot, entretien 7/06/01, ENGREF

"Une stratégie de traitement des déchets est plus prometteuse lorsqu'elle est envisagée dans une vision systémique en prenant en compte des mesures en amont et aval du processus de production." L. Kraemer, entretien 4/7/01, DG Gouvernance Environnementale

²² "La stratégie prioritaire jusqu'à présent de la Commission Européenne reposait sur une valorisation matière. Aussi, les solutions de type recyclage matière, réutilisation étaient privilégiées. Si le curatif occupe toujours une grande place, peu à peu l'aspect prévention gagne du terrain" M. Frieling, entretien 3/7/01, DG Environnement

suffisamment rentable. Des améliorations dans les procédés de séparation à la fois automatique et chimique viendraient remplacer les défaillances existantes du marché²³.

- Sur un plan réglementaire, la définition et la description des techniques sont différentes selon les pays. Par exemple, la directive européenne sur l'emballage (91/156 amendant 75/442) donne la première définition du recyclage comme la *"réintroduction dans le processus de production de matériaux déchets dans un but de production identique ou dans un autre but incluant un recyclage organique mais excluant la valorisation énergie"*. Or, pour certains pays la valorisation énergétique est considérée comme du recyclage.
- Sur un plan social, dans le cas d'incinération, les pressions du public peuvent rendre ce procédé de moins en moins attrayant. Le traitement par incinération correspond à une méthode qui consiste à faire passer ces déchets dans des fours pour en réaliser la combustion à 950°. Mais à la sortie des fours, les usines d'incinération produisent deux sortes de rejets :
 - les sous-produits solides et lourds, tels que les mâchefers, les cendres et les produits ferreux ;
 - les sous-produits légers tels que les cendres volantes, les poussières contenant des métaux, les gaz et vapeurs de produits volatils (mercure compris), le tout constituant les parties visibles et invisibles de ce que l'on appelle les fumées et qui sont rejetées dans l'atmosphère à travers des cheminées.

On distingue les deux niveaux d'inquiétude suivants provenant de la demande sociale qui auront des conséquences sur le choix ou non de la technique d'incinération²⁴ :

- les résidus solides qui renferment une proportion certaine de métaux lourds et les fumées ;
- des risques d'apparition de pluies acides ayant un impact sur la végétation et la population, un risque d'augmentation du taux de maladies pulmonaires liées aux aéro-contaminants, et un risque d'accroissement des cancers liés surtout à la présence de métaux lourds.
- Sur un plan politique, les différents pays ont hiérarchisé les diverses options technologiques à leur disposition en fonction des priorités nationales en termes de développement durable. Ils ont ainsi tenté d'élaborer des catégories génériques de traitement des déchets en retenant les options de limitation, réutilisation, recyclage, récupération, incinération (avec ou sans valorisation énergétique). La question de

²³ "De plus, le potentiel français en matière de recherche sur ce type de solution est bien positionné." A. Geldron, entretien 27 juin 01, Ademe

²⁴ On peut consulter à cet effet, l'enquête Crédoc sur "les conditions de vie et aspirations des Français".

hiérarchisation se heurte cependant aux difficultés de définition déjà énoncés ainsi qu'à des problèmes politiques²⁵. Seul un examen des cas pratiques nous permettra de conclure sur cette question.

Ainsi les stratégies techniques de traitement des déchets devront elles prendre en compte les éléments suivants :

- ⇒ Dans la logique de recyclabilité, les facteurs stratégiques qui conduisent à inciter la mise en œuvre d'une telle stratégie sont : l'homogénéité du produit récupéré, le marché existant pour le produit récupéré, la valeur monétaire du matériau, le coût de collecte et celui de transport, le coût de traitement et de transformation en matériau réutilisable et le coût de mise en décharge de tout résidu matériel²⁶. Dans ce contexte, les activités de recyclage rentable vont surtout concerner les flux de matériau qui sont réguliers, homogènes, relativement propres et qui conservent leurs propriétés au cours du temps et procurent des économies quand ils sont traités.
- ⇒ Si techniquement tout est possible, lorsque l'on raisonne uniquement en terme d'économie de marché, rien n'est recyclable : la faiblesse du système actuel de recyclage repose sur une distorsion de prix encore trop importante. Aujourd'hui il n'est pas normal que le prix du vieux papier soit nul et même négatif. Il n'est pas normal que le prix du PVC recyclé soit deux à trois fois supérieur à celui du PVC vierge. Comment peut on raisonnablement dire à un récupérateur de collecter des vieux papiers ou des plastiques usagés, de les stocker et les donner gratuitement à un papetier qui en fera un produit commercialisable. A part quelques pionniers²⁷, rares sont les transformateurs de matières plastiques à

²⁵ "Même si la prévention est la priorité des la Commission Européenne, la mise en œuvre d'une telle stratégie sera réalisée en fonction de facteurs nationaux économiques, culturels, écologiques et historiques. Et les stratégies nationales ont des caractéristiques techniques, volontaires et éducatifs." M. Frieling, entretien 3/7/01, DG Environnement

²⁶ "La variation des cours des matières premières, l'obtention d'un coût acceptable au niveau des techniques, le problème de l'image des produits recyclés, l'activité de lobbying des producteurs en faveur de l'incinération sont autant de facteurs de blocage pour le recyclage des matières plastiques" E. Darlot, entretien du 11/06/01, Ademe

²⁷ "Nous avons mis en place dans nos magasins, des conteneurs pour récupérer les flacons en plastique. Mais compte tenu des faibles quantités collectées et de l'éloignement de nos magasins, personne n'accepte de prendre de tels déchets." (A.Crozet, directrice de la communication Body Shop).

accepter ce type de raisonnement. Les options techniques de traitement choisies dépendent des conditions d'éco-efficacité et de leur acceptabilité sociale²⁸.

- ⇒ Le poids de la demande sociale devient un critère ayant de plus en plus d'importance dans le choix des modes de traitement des déchets²⁹. L'attitude bienveillante envers l'environnement, la participation des consommateurs montrent différentes facettes à travers l'Europe et peut être une barrière ou une incitation au développement des meilleures pratiques de recyclage³⁰. Cela passe par une meilleure éducation des consommateurs, des campagnes de publicité mieux ciblées, adaptées aux conditions locales³¹.
- ⇒ Les rôles de l'industrie et des autorités publiques sont aussi cruciaux pour le succès des opérations de recyclage.

²⁸ "Pour l'instant, les industriels, à l'instar de Plastic Omnium, ne jouent pas la carte de la transparence de l'information quant au recyclage du plastique. Mais cette politique est à double tranchant, car lorsque l'usage du plastique recyclé sera banalisé, les entreprises joueront sur la transparence pour améliorer leur image de marque, ce qui se traduira par une conscience environnementale plus forte." A. Geldron, entretien 27/06/01, Ademe. Cette tendance se généralisera avec la "mise en application de la Convention O'Rourke sur les conditions d'accès à l'information", L. Kraemer, entretien 4/7/01, DG Gouvernance Environnementale.

"La tendance va être à une demande de plus en plus accrue des citoyens pour connaître les agissements des industriels sur la gestion des déchets et notamment sur l'affichage du coût d'internalisation du recyclage des déchets." M. Chalot, entretien 7/06/01, ENGREF

²⁹ "Une pression sociale vis-à-vis du recyclage commence à émerger : il existe une généralisation de la suspicion environnementale quant à la dangerosité sanitaire et environnementale de cette technique. Peut être que prochainement l'alternative du recyclage ne sera plus préférée des français." A. Geldron, entretien 27 juin 2001, Ademe

³⁰ "Malgré la priorité politique affichée par la Commission Européenne pour une stratégie de prévention, des initiatives concrètes au niveau national allant dans ce sens ne verront le jour que lorsque le poids de la société sera suffisamment important pour jouer un rôle dans les processus de décision européens basés sur une consultation de toutes les parties prenantes. Il s'agit d'éduquer les comportements des acteurs de la société pour favoriser les stratégies d'évitement." M. Frieling, entretien 3/7/01, DG Environnement

³¹ "Cela passe également par une acceptation par la demande sociale d'un coût supplémentaire de traitement des déchets : si au niveau collectif, les ménages préfèrent nettement la prévention, au niveau individuel, ils ont du mal à accepter les coûts supplémentaires engendrés par une telle politique." A. Geldron, entretien 27/06/01, Ademe

GROUPE DE PROPOSITIONS 0.2.

- Identifier une hiérarchie des priorités des entreprises en fonction de la taille de la firme, de sa sensibilité au problème, des objectifs environnementaux, des aides financières...
- L'initiative en matière de gestion des déchets peut provenir des firmes et pas seulement des gouvernements, celles-ci y trouvant un avantage en termes d'image de marque.
- Intégrer la demande sociale et sensibiliser le consommateur à la démarche adoptée vis-à-vis du traitement des déchets.
- Encourager les démarches participatives de concertation avec les différentes parties prenantes (syndicats professionnels, consommateurs...), informer le consommateur.

0.3.2. La démarche et les principales étapes

La démarche que nous avons adoptée dans ce travail peut être résumée de la façon suivante :

- Une étude systématique de la littérature grise nationale et internationale publiée, une description et une analyse des systèmes de veille et de prospective appliqués au champ de l'environnement utilisés (en France, dans les principaux pays européens sélectionnés ainsi qu'aux Etats-Unis) dans la gestion des déchets, spécifiquement dans les domaines des emballages plastiques et véhicules en fin de vie, en matière d'environnement et dans la détection de "signaux faibles".
- Une recherche systématique sur les sites web nationaux et internationaux consacrés à la prospective en général et à l'environnement en particulier (liste des sites Internet consultés en annexe) dans les domaines technologiques, réglementaires et socio-politiques relativement aux domaines d'études sélectionnés.
- Une mobilisation de l'ensemble des travaux du C3ED et de ses réseaux internationaux de chercheurs (ex : Réseau Européen sur le Développement Durable –REDD- et International Society for Ecological Economics –ISEE-) en matière de gouvernance, de développement durable et de recherche technologique environnementale (voir sites internet donnés en annexe).
- Une première série d'enquêtes qualitatives menée en France auprès des industries concernées par la gestion des déchets, des syndicats professionnels, organismes publics de recherche et auprès des principales institutions publiques concernées par l'application des

modalités de traitement des déchets, et par un système de prospective environnementale. Cette première série d'enquêtes a fait appel à une méthode d'entretiens semi-directifs dont la durée a été systématiquement d'environ deux heures. Au total une dizaine d'entretiens de ce type a été menée au cours de la période de réalisation de ce travail. Ces entretiens ont permis d'obtenir une vue synthétique de la situation actuelle réelle et telle qu'elle est perçue par les différents acteurs en matière de prospective environnementale portant sur la gestion des déchets, ainsi que les attentes et propositions dans ce domaine émanant de ces acteurs.

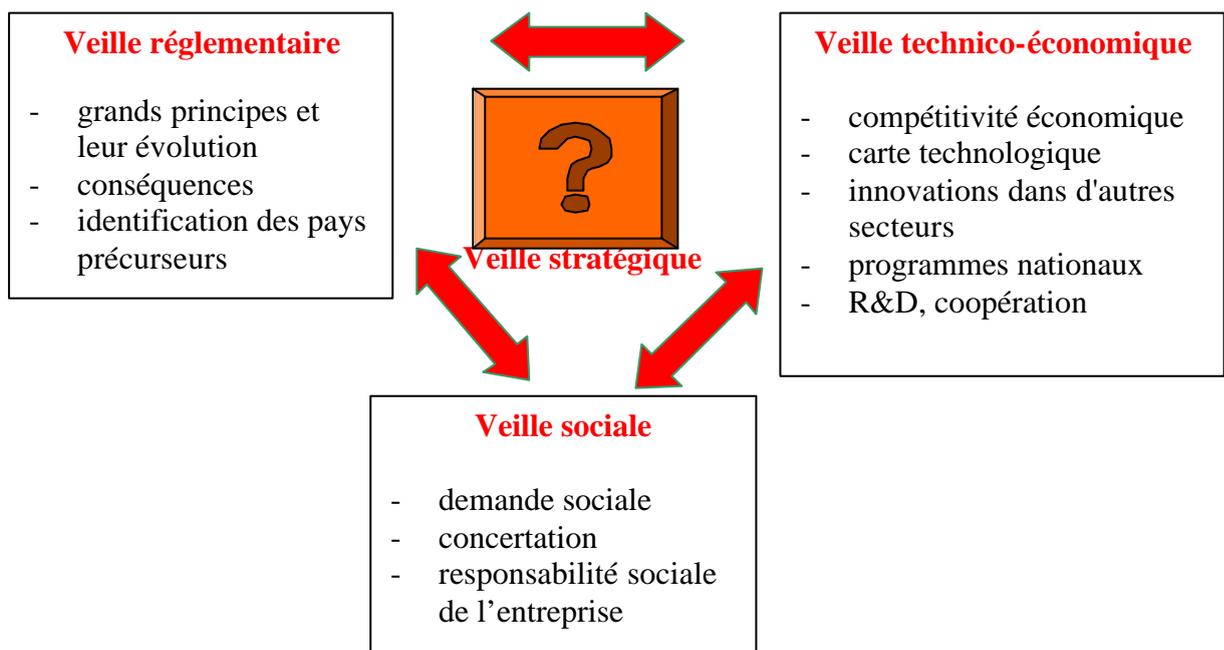
- Une seconde série d'enquêtes qualitatives auprès d'experts nationaux ou de la Commission Européenne, de caractère méthodologique afin d'affiner un certain nombre de points conceptuels comme la notion de signal faible, la relation entre veille et prospective, les outils et méthodes pertinents, la notion de demande sociale, la politique d'innovation technologique, etc... Là encore, nous avons pratiqué des entretiens de type semi-directif (au nombre de 6) dont la durée a été d'environ deux heures.
- Une troisième série d'enquêtes qualitatives a été réalisée dans les pays suivants (Allemagne, aux Pays-Bas, en Grande-Bretagne), auprès des principaux acteurs et institutions impliqués dans la prospective environnementale en matière de gestion des déchets industriels, de ces différents pays. Ceci nous a permis de préciser les méthodes, les institutions et les organisations, les difficultés rencontrées, les soutiens politiques, les résultats, etc...de leur système de veille-prospective environnementale. La durée de chacun de ces entretiens a été, en moyenne, de l'ordre de trois heures ou a été réalisée par questionnaire écrit. La liste des six entretiens menés est jointe en annexe.

A partir de cette expertise, nous proposons des éléments constitutifs d'un système de veille-prospective comprenant :

- Une analyse comparative des grands systèmes de veille-prospective technologiques environnementaux, permettant de dresser les grandes tendances en émergence des innovations technologiques en matière de réduction et de traitement des déchets. Cette analyse comparative ne peut être menée sans référence à des critères réglementaires ou à des questions de la société civile. Aussi nous proposons avant de croiser toutes les données, de mener une analyse comparative sur les éléments suivants :
- Tous les exercices de prospective sur la demande sociale en matière de gestion des DIB, permettant de percevoir les tendances, enjeux et conséquences des choix technologiques.

- L'évolution de la réglementation environnementale relative à la gestion des DIB, permettant d'évaluer les nouvelles régulations ayant une incidence sur les industriels liés à la gestion des DIB, et sur les conditions d'acceptabilité sociale des nouveaux instruments que l'on pourrait proposer ainsi qu'une évaluation des conséquences pour les choix technologiques.
- Une prospective stratégique permettant de relier les enseignements tirés des trois étapes précédentes. Cette phase sera menée à partir des expériences recensées dans les différents pays et validée par les divers entretiens menés auprès d'industriels, représentants d'organismes contactés au cours des précédentes étapes. Cette dernière étape donnera lieu à la présentation de recommandations prospectives en matière de recherche socio-économique.

Nous pouvons résumer les étapes réalisées dans ce rapport pour nos différentes études de cas de la façon suivante :



Les éléments méthodologiques indispensables pour la construction d'un système de veille prospective sont proposés dans le chapitre 1. Les chapitres 2 et 3 seront consacrés à la mise en œuvre d'un tel système de veille-prospective pour les matériaux sélectionnés : l'emballage plastique et le VHU.

0.4. Le plan de la recherche

Introduction : Le déchet industriel banal, DIB : de quoi parle-t-on ?

- 0.1. Contexte et enjeux
- 0.2. Présentation de la recherche
- 0.3. La méthodologie

Chapitre 1 : La veille prospective environnementale : définitions, méthodes

- 1.1. La prospective environnementale : un éclairage méthodologique
- 1.2. De la prospective à la veille
- 1.3. La veille-prospective environnementale : une proposition de méthodologie pour les entreprises du réseau RECORD

Chapitre 2 : Une application aux emballages plastiques

- 2.1. Justification du choix des emballages plastiques
- 2.2. La veille réglementaire sur les pays sélectionnés
- 2.3. La veille technologique
- 2.4. La veille sur la demande sociale
- 2.5. Conclusions sur la veille stratégique

Chapitre 3 : Une application aux Véhicules Hors d'Usage (VHU)

- 3.1. Justification du choix VHU
- 3.2. La veille réglementaire sur les pays sélectionnés
- 3.3. La veille technologique
- 3.4. La veille prospective sur la demande sociale
- 3.5. Conclusions sur la veille stratégique

Chapitre 1 : La veille-prospective environnementale : définitions et méthodes

Les études de prospective ont suscité, dans les années 1990, un regain d'attention qui s'est opéré dans les deux champs de la politique environnementale et de la politique technologique, rapprochés par la mise en œuvre des politiques de développement durable³². Ainsi, de nombreux auteurs insistent sur le fait que si les avancées technologiques vont se multiplier à une vitesse inconnue dans la première moitié du 21^{ème} siècle, elles vont aussi créer de plus en plus de risques, notamment du point de vue de leurs effets environnementaux (Halal et alii, 1998 ; IPTS, 1999). Il est de plus en plus difficile de procéder à une évaluation univoque de la pertinence environnementale des nouveaux systèmes technologiques. A titre d'illustration, la croissance des moyens de communication et d'information, au lieu d'aller dans le sens de la dématérialisation, peut très bien engendrer un gaspillage d'énergie et de matières (Faucheux et Hue, 2001).

Par ailleurs, les problèmes environnementaux se présentent de plus en plus à un niveau global et dans le long terme, tout en comportant des risques collectifs irréversibles (effets externes, santé publique, générations futures, etc.). Sur ces questions, les faits sont le plus souvent incertains, les enjeux sont élevés et la décision est urgente (Funtowicz et Ravetz, 1991 ; 1994). L'environnement est désormais un sujet qui éveille de multiples conflits d'intérêts au sein des sociétés et entre elles (ex : pluies acides, diminution de la couche d'ozone, accroissement de l'effet de serre, pertes en biodiversité, problèmes de quantité et de qualité de l'eau) (Faucheux et O'Connor, 1999a ; Faucheux et Noël, 1990 ; Roqueplo, 1988). Il est devenu courant, dans le contexte des risques environnementaux, d'évoquer les dimensions suivantes :

- Une pluralité de valeurs sociales et donc de préoccupations et de critères de justification divergents.
- Des incertitudes irréductibles.
- Des enjeux distributionnels et décisionnels élevés.

Les enjeux d'irréversibilité se révèlent à travers une dimension souvent oubliée des menaces environnementales liées aux choix technologiques, celle de l'héritage du passé. En effet,

³² Par la suite, nous utilisons indifféremment les termes de développement durable, développement soutenable, durabilité, soutenabilité.

lorsqu'une technologie est abandonnée pour une nouvelle (par exemple l'énergie nucléaire en Allemagne ou l'exploitation des mines de charbon en France il y a quelques décennies), ses impacts environnementaux et/ou sociétaux ne sont pas immédiatement résolus. Ainsi, en France, en raison de l'inondation des mines de charbon désaffectées, des problèmes de pollution d'eau et des sols surgissent. En Allemagne, plusieurs générations futures devront vivre avec des risques potentiels associés aux déchets nucléaires. Avec la durée de vie des innovations technologiques qui devient de plus en plus brève, un nouveau défi de veille apparaît face aux technologies abandonnées. La nécessité de maintenir une compétence technologique pour de telles technologies se fera de plus en plus sentir dans le futur, afin d'éviter, pour les générations futures, des crises environnementales, sociales, voire économiques. Comment concilier le besoin d'introduire toujours plus d'innovations technologiques avec la nécessité de gérer les impacts toujours plus nombreux des systèmes technologiques choisis dans le passé ?

Face aux irréversibilités des risques collectifs environnementaux, la prévention s'impose, ce qui implique un engagement en amont de toute politique de choix technologique. Les adaptations ex post ne sont plus possibles. La réponse passe par une maîtrise du risque ex ante, d'où la notion de prospective. Les années 1990 ont apporté une accélération significative des activités de prospective dans de nombreux pays, notamment européens, mais dans des optiques différentes de ce qui se pratiquait dans le passé.

Jusqu'à présent, la notion de prospective (notamment en matière environnementale) s'est fondée en grande partie sur des dires d'experts scientifiques et techniques. Or, dans le nouveau contexte des risques environnementaux, la science et la technologie ne sont pas toujours en mesure, à elles seules, de prendre la responsabilité pour désigner le "bon" ou le "meilleur" choix technologique. La qualité décisionnelle est alors à poursuivre en articulant l'expertise à la concertation des acteurs représentatifs de la "demande sociale".

Il s'agit de "reconcilier savoirs profanes et connaissances scientifiques pour permettre un véritable exercice de la démocratie technique" (Callon, 1998). D'ailleurs, les pays qui ont le plus perfectionné les exercices de prospective et qui sont parmi les plus avancés des points de vue de l'innovation technologique et de la maîtrise des risques environnementaux, affirment de concert qu'il s'agit aujourd'hui de se focaliser sur l'aspect demande sociale.

Rappelons que, selon Sagoff (1998), pour aborder la demande sociale, deux niveaux interviennent : (i) les préférences individuelles telles qu'elles sont exprimées par les

choix du consommateur dans une situation donnée ; (ii) l'avis de l'individu en tant que membre de la collectivité, c'est-à-dire fort de son statut de citoyen au niveau local, national et même planétaire. Sur cette base, la question des processus décisionnels démocratiques est de plus en plus analysée de façon délibérative et pas seulement comme un agrégat des comportements stratégiques. Ceci nous renvoie de nouveau à la construction et à la mise en œuvre de processus sociaux de concertation.

Dans ce cadre, certains ne parlent déjà plus de "foresight technologique", mais de "foresight social". Les enquêtes DELPHI sont, soit en cours de restructuration totale, soit tombées en désuétude, soit utilisées de façon complémentaire avec d'autres méthodes capables d'intégrer cette nouvelle orientation³³. Ainsi, le gouvernement britannique a-t-il annoncé en octobre 1999, le lancement d'un nouvel exercice de prospective totalement recentré sur la "demande sociale". Les thèmes choisis et l'accent mis sur la participation des forces sociales montrent que ce nouveau "foresight" sera largement orienté vers "l'animation sociale" et la valorisation de l'utilité sociale de la science pour tous (Masood, 1998 ; Barré, 1999).

Les études de prospective ne prétendent plus prédire le futur. Le terme de "forecast" (prévision) a d'ailleurs été abandonné au profit de celui de "foresight" (difficilement traduisible en français). Elles doivent plutôt offrir des visions du futur, allonger l'horizon temporel des stratégies des politiques scientifiques et technologiques et inciter les acteurs à prendre part au développement du futur. Elles constituent donc un moyen, a priori, d'améliorer l'interaction stratégique entre les acteurs clés et d'anticiper la mise en œuvre politique. La problématique s'est donc renversée dans le sens où le processus de l'étude de prospective importe autant que les résultats, ce qui renvoie à l'hypothèse de rationalité procédurale (Faucheux et O'Connor (eds), 1998). Le concept de "foresight" devient en lui-même un instrument pour faciliter les processus de concertation sociale. C'est la raison pour laquelle nous pouvons parler de l'émergence d'une "prospective concertative".

Dans le domaine des DIB, les aspects socio-économiques sont essentiels, notamment dans l'évaluation des dommages provoqués à la société. Cela signifie que, dans nos analyses d'évaluation comparative des systèmes de veille-prospective en matière d'environnement, nous tiendrons compte de tous les problèmes environnementaux existants et potentiels qui pourraient résulter du développement technologique. Pour anticiper de tels effets directs et

³³ "Il convient de compléter les exercices basés sur la méthode Delphi par des discussions et concertations entre parties prenantes sur les résultats, obtenus qui seraient en eux-mêmes pas très intéressants." D. Rossetti, entretien du 4/7/01, DG Recherche.

indirects nous nous attacherons à plusieurs facteurs relevant de domaines variés. Nous prendrons en compte :

- les conséquences des innovations technologiques dans le traitement des déchets ainsi que les innovations scientifiques qui indirectement modifieront les produits et processus qui généreront des déchets à traiter,
- les directives réglementaires à venir ainsi que l'évolution des principes sur lesquels elles reposent,
- les valeurs sociales et les comportements des consommateurs vis-à-vis des déchets. Nous partons de l'hypothèse selon laquelle les nouveaux développements technologiques doivent être poussés en fonction des besoins exprimés par la société³⁴.

1.1. La prospective environnementale : un éclairage méthodologique

Les exercices de prospective sont à la fois en plein essor et en mutation depuis la fin des années 1980³⁵. Les réflexions tant au niveau méthodologique que pratique font l'objet d'une vaste littérature internationale. Le renouveau de la prospective passe par l'essor au niveau international des "foresights". Le "foresight" se différencie des traditionnels "forecast" sur au moins deux aspects :

Le "forecast" est un exercice probabiliste permettant d'anticiper un futur possible par le biais d'une estimation d'ordre quantitatif.

Le "foresight" offre plusieurs futurs possibles dépendant des choix d'aujourd'hui et recourt à des méthodes pouvant concilier aspects quantitatifs et qualitatifs.

De ce point de vue, la distinction entre "forecast" et "foresight" correspond assez bien à l'opposition opérée par la tradition française, de Berger (1967) à Godet (1991), entre prévision et prospective³⁶. Le "foresight" s'intéresse aux futurs possibles et souhaitables correspondant à des besoins de la société. Certains considèrent même que le "foresight offre la possibilité de négocier une nouvelle relation plus fructueuse ou un nouveau 'contrat social' entre la science et la technologie, d'une part et la société, d'autre part" (Martin, 1997).

³⁴ "Dans les nouveaux Foresights, on ne considère pas la technologie comme une fin en soi, mais que le système technologique est là pour nourrir la demande sociale" (entretien avec Dr Frans A. Vollenbroek, Ministry of Housing ; Spatial Planning and the Environment –Pays Bas).

³⁵ "Les *technological forecast*, après avoir connu une certaine popularité dans les années 1960 et début des années 1970, sont tombés en désuétude en raison de leur incapacité à avoir prévu la crise pétrolière de 1973. Pendant la seconde moitié des années 1980, l'intérêt s'est porté sur le foresight ou la *prospective*" (OECD, 1996, p 22).

³⁶ "Il n'existe d'ailleurs pas d'équivalent parfait du terme 'prospective' en langue anglaise, le plus proche étant foresighting" (Héraud et alii, 1997, p36).

Lorsque nous parlons d'exercice de prospective dans cette recherche, c'est en référence à ces spécificités attribuées aux "foresights".

1.1.1. "Foresight technologique"/"Foresight social"

Deux grandes philosophies coexistent au sein de la prospective : le foresight technologique et le foresight social.

1.1.1.1. La première obéit à un impératif d'innovation technologique.

La vision technicienne prédomine : une programmation adéquate de la R&D permettra une série d'innovations technologiques répondant à l'ensemble des objectifs d'une politique environnementale. C'est ce que l'on qualifie dans la littérature de "foresight technologique". L'innovation technologique peut d'ailleurs être poursuivie pour deux types de motifs :

- Un motif de "leadership économique". L'innovation technologique est le moteur de la compétitivité. L'exercice de prospective "critical technologies" réalisé par la Rand Corporation aux Etats-Unis est particulièrement illustratif à cet égard. En effet, les technologies de l'environnement et de l'énergie y sont perçues comme des "critical technologies" au même titre, qu'en leur temps, les technologies militaires. On peut d'ores et déjà noter que l'exercice de prospective à la base des "technologies clés" réalisés par le Ministère de l'Industrie en France en 1995 et relancé récemment est très proche de cette perspective.
- Un motif de bien-être social. L'innovation technologique doit répondre aux besoins de la société qui ne se confondent pas nécessairement avec la compétitivité. Cette conception inspire de plus en plus d'exercices de prospective servant à mettre en œuvre des politiques de recherches. En effet, le contexte de la R&D a beaucoup changé à partir des années 1980. Jusqu'à cette période, l'allocation des fonds de R&D était allouée en fonction de la qualité de la recherche et des chercheurs ainsi que de la pertinence des thèmes proposés. Dans les années 1980, des liens plus importants avec des thèmes socio-économiques comme la santé ou l'environnement ont été jugés prioritaires. Dans les années 1990, le besoin d'information détaillée sur cette pertinence socio-économique de la R&D et la capacité de la R&D à répondre aux besoins de la société (ou de la demande sociale) les a

conduits à développer un nouvel instrument clé pour guider la politique de R&D : les foresights et en particulier les "foresights technologiques"³⁷.

1.1.1.2. La seconde obéit à un impératif sociétal

On s'interroge d'abord sur les besoins de la société en termes économiques, sociaux ou écologiques, puis on cherche les moyens (notamment technologiques) de les satisfaire et les nouveaux problèmes émergents (y compris ceux liés à la technologie). La priorité ne porte plus sur l'innovation technologique qui ne devient qu'un moyen parmi d'autres de parvenir à un objectif de société. Cette forme de prospective peut alors être qualifiée de "Foresight social". Elle connaît un certain succès avec le concept de développement durable, notamment pour des choix de politiques d'amélioration environnementales (ou de santé et plus largement de qualité de vie). Les Pays-Bas sont les premiers à avoir affiché ce type de prospective dès le début des années 1990.

Au niveau de l'entreprise, ce type d'exercice est valorisé par l'adoption d'une stratégie mettant en avant la notion de responsabilité sociale (Livre Vert de la Commission Européenne, 31/12/01). De nombreuses études ont montré que certaines mesures de responsabilité sociale, orientées vers la préservation de l'environnement pouvaient en plus améliorer la rentabilité des entreprises (S. Faucheux et alii, 2001). Ainsi l'entreprise aurait intérêt à développer des stratégies de responsabilité sociale pour des motifs d'incitation à l'innovation, de réduction des coûts de fonctionnement, de stimulant de la productivité et d'attraction de la firme ou encore pour des motifs de réputation. Cette évolution générale assure l'intégration croissante de la dimension sociale du développement durable au sein des entreprises. Et l'utilisation du foresight social ne fait que rendre compte de cette évolution.

Les deux types de prospective peuvent être menés de façon complémentaire. Ainsi, s'il s'agit d'orienter les politiques en vue d'une amélioration de l'environnement, on peut, par le biais

³⁷ Il ne faut pas confondre le "foresight technologique" et l'évaluation technologique (technology assessment), même s'il existe des points de recouvrement entre les deux en termes de méthodes employées et d'informations compilées. En effet, ils ont des points de départ et des finalités différentes. "Dans le cas de l'évaluation technologique, on commence avec une technologie particulière (ou une série de technologies) et on se demande quels impacts (positifs ou négatifs) elles peuvent avoir. Dans le Foresight, en revanche, on essaie d'établir quelle serait la technologie à même d'obtenir de plus grands bénéfices économiques et sociaux. Afin de répondre à cette question, on a besoin à nouveau de considérer toutes les catégories d'impacts que les différentes technologies peuvent avoir, mais l'objectif est différent de celui de l'évaluation technologique" (OECD, 1996, p 38).

d'une prospective de la seconde catégorie, anticiper les besoins émergents de la société en cette matière et voir quels types de changements scientifiques et techniques permettent d'y parvenir. Ensuite, parmi ces changements, on peut sélectionner, par une prospective de la première catégorie, les politiques pour lesquelles le gouvernement dispose d'un plus grand avantage comparatif et qui seront susceptibles d'offrir le plus grand nombre d'innovations valorisables en termes de dépôt de brevets, par exemple.

GROUPE DE PROPOSITIONS 1.1.

- Les "foresight technologiques" et les "foresights sociaux" apparaissent comme deux grandes catégories de prospective complémentaires puisque susceptibles d'éclairer des questionnements différents.
- La mise en œuvre de foresight social implique pour l'entreprise de développer une stratégie en termes de responsabilité sociale. Le domaine des déchets industriels se prêtent particulièrement bien à une telle démarche étant donné la visibilité du déchet.
- Cette stratégie se généralise car elle peut se traduire par des gains en terme de compétitivité économique, d'augmentation de la valeur estimée de la réputation d'une firme...

1.1.2. Une nouvelle relation entre prospective et concertation collective : vers une "prospective concertative"

Comme nous l'avons indiqué en introduction, on assiste à l'émergence de la "prospective concertative" consistant à étendre à la fois les procédures d'expertise collective et l'intégration des experts scientifiques et techniques dans de nouvelles procédures de concertation ouvertes sur la demande sociale.

Ainsi, les enquêtes Delphi, fondées exclusivement sur les visions d'experts qui ont servi, au cours des trente dernières années, à insuffler les grandes orientations de la science et de la technologie, dans la plupart des exercices de prospective, sont-elles, soit en cours de restructuration (au Japon), soit tombées en désuétude (en Allemagne et au Royaume Uni), ou encore utilisées de façon complémentaire avec d'autres méthodes capables d'intégrer cette nouvelle orientation (aux Etats-Unis, l'exercice régulier de la World Future Society). Dans le domaine de la prospective environnementale, cette évolution participe au mouvement plus

général de "gouvernance concertative" face aux enjeux de l'environnement et plus largement de développement durable (Faucheux et O'Connor, 2000).

Dans les exercices de prospective, la spécificité de la dimension concertative est de mettre en œuvre les mécanismes de dialogue dans la recherche collective pour des futurs originaux (parfois inattendus) et pour définir, soit le domaine des choix acceptables, soit (lorsque cela est possible) les choix faisant l'objet d'un consensus fondé sur le respect des divergences de critères et de besoin de coexistence. Elle s'attache également "à rendre visibles les conflits d'intérêt en présence et à rendre intelligibles les ajustements qui ont été opérés entre eux" (Lascoumes, 1998). Ainsi, le processus de construction et de mise en œuvre de l'exercice de prospective devient aussi important que ses résultats.

Dans ces conditions, les méthodes de prospective appropriées à un exercice de "foresight technologique" et encore davantage de "foresight social", doivent, idéalement, réunir un ensemble d'acteurs, ce que Callon (1997) qualifie de "forum hybride", et donc faire appel à une technique qualifiée de concertative.

La démarche de concertation renvoie à l'idée que différents groupes d'acteurs, avec leurs diverses expériences de la vie, peuvent, tous ensemble, apporter une plus grande sagesse au processus de résolution de problèmes caractérisés par des risques et des irréversibilités liés au choix technologique. Ainsi, l'utilisation de processus multi-critères, délibératifs et participatifs s'est-elle développée en Europe et ailleurs, dans le but de s'assurer de la qualité tant scientifique et technique que politique des processus de résolution des problèmes comportant des enjeux élevés et de fortes incertitudes. Jean Simos (1990) a donné une documentation détaillée sur la façon dont une négociation multilatérale associée à des analyses multicritères scientifiques et économiques peut constituer un moyen efficace pour obtenir une «gestion intégrée» d'options de développement, dans le domaine de la politique de traitement des déchets solides de Genève et dans celui de l'évaluation des impacts environnementaux d'extensions autoroutières.

Si les procédures d'articulation «collective» des valeurs n'excluent pas l'utilisation de techniques d'évaluation analytiques fondées sur les approches classiques comme l'analyse probabiliste, l'analyse risque-bénéfice, ou encore le principe ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*), elles impliquent toutefois que diverses formes de mesures et de principes de justification puissent être appliquées. Les processus discursifs et délibératifs permettent d'évaluer la pertinence des informations fournies par l'expertise et d'examiner des questions relatives aux valeurs sous-jacentes qui divisent ou unissent les communautés de lieux ou d'intérêts. Prendre en compte ensemble les considérations scientifiques, sociales et

économiques en temps réel, comme une sorte de processus d'apprentissage social collectif, fournit une base tant pour gouverner dans les situations d'incertitude et de conflit que pour déterminer les actions prioritaires.

Toutefois, sous le couvert de la concertation se dissimulent des mécanismes extrêmement divers qui ne relèvent pas tous du même niveau de concertation.

ENCADRE : QUELQUES TECHNIQUES COURANTES DE PROCESSUS CONCERTATIFS

- **Enquêtes publiques et commentaires publics** : groupes de discussion sur différents sujets pour recueillir l'avis des citoyens sur des problèmes particuliers.
- **Panels de citoyens** : petits groupes sélectionnés pour fournir aux processus de prise de décision des opinions représentatives des citoyens, habituellement à un niveau local, à travers des discussions sur les problèmes importants.
- **Jury de citoyens** : groupes ressemblant aux panels de citoyens, excepté que leur délibération doit déboucher sur un "verdict" ou une recommandation de planification spécifique sur certaines questions pertinentes.
- **Conférences de consensus** : concertations plus larges qui combinent un panel de personnes profanes avec des témoignages d'experts dans un forum public ad hoc, pour considérer des questions plus larges ou plus fondamentales et pour produire un rapport écrit avec des recommandations.
- **Médiation** : les parties prenantes d'un débat ou d'une controverse cherchent à identifier leurs différences et les solutions en cours lors de discussions avec l'aide d'une troisième partie neutre.

Ainsi, les enquêtes publiques et les commentaires publics peuvent-ils impliquer des flux d'information en sens unique : du public vers le gouvernement, sans que le premier sache vraiment l'utilisation qui en sera faite par le second. Le degré de réciprocité entre les différents acteurs s'avère alors très faible et le "sens" de la communication peut être monopolisé par le pouvoir privé ou public (Fischhoff, 1995).

Les jurys de citoyens et les panels de citoyens (jusqu'aux conférences de consensus avec un statut officiel) sont autant de variations de techniques concertatives consistant à articuler des connaissances et des valeurs pertinentes d'une manière à la fois interactive et structurée. Ils peuvent être mobilisés, tant pour examiner et recommander des décisions, que pour imaginer des futurs possibles en liaison avec diverses méthodes de prospective pour un large spectre de questions comportant des risques et des conflits.

De même, des processus discursifs, tels que les panels de citoyens, ou des procédures délibératives comme la médiation, les jurys de citoyens et les conférences de consensus, peuvent être utilisés de façon élargie — parfois avec l'aide de technologies de simulation de bases informatiques — pour permettre, par exemple, la construction de "futurs" sociaux, économiques et écologiques. L'évaluation et la discussion autour de ces futurs deviennent alors un processus d'articulation des valeurs au sein de la communauté et une contribution dynamique à la prise de décision (O'Connor, 1998 ; O'Connor et alii, 1999a ; Beierle, 1998).

De tels processus concertatifs permettent d'évaluer la pertinence et/ou l'acceptabilité des informations fournies par l'expertise et d'examiner des questions relatives aux valeurs sous-jacentes qui divisent ou unissent les communautés de lieux ou d'intérêts. Certaines méthodes permettent d'inclure ou d'exclure les acteurs les mieux organisés. Si l'exclusion des "acteurs faibles" ne répond pas aux idéaux de la concertation, la recherche de l'inclusion de toutes les parties intéressées, peut, quant à elle, faciliter la "capture" de la concertation par certains des acteurs les "plus forts" et/ou les mieux informés.

Les procédures concertatives — participatives et délibératives — visent généralement à assurer une large légitimité sociale et, ainsi, des choix technologiques robustes sur les plans économiques et techniques dans un contexte de conflits et d'indétermination sociale. Si l'accent est mis sur l'intégration de la demande sociale (dans toute sa diversité) pour une gouvernance satisfaisante de l'innovation technologique et de ses risques, il ne s'agit pas moins de vouloir assurer la qualité scientifique (ainsi que la crédibilité des contributions scientifiques) dans un contexte de complexité, de hautes incertitudes et d'irréversibilités.

La "concertation" de la société civile et la négociation entre groupes d'intérêts, réseaux et secteurs se veulent un mode de coordination entre des acteurs sociaux très variés — administrations publiques, entreprises privées, organismes semi-publics, groupes de pression, consultants, mouvements de citoyens et associations de consommateurs notamment — et ceci pour rendre l'élaboration de l'action publique plus légitime. Ce faisant, un exercice de prospective n'est pas à l'abri d'une exclusion des acteurs les plus faibles (PVD, générations futures, PME) au profit d'acteurs plus forts (pays les plus industrialisés, générations présentes, FMN) dans les processus des négociations publiques (van den Daele, 1994). C'est pourquoi, des processus étendus de partage de connaissance, de délibération et de négociation d'acteurs doivent être développés pour être adaptés à la grande diversité des acteurs sociaux impliqués, parmi lesquels doivent être cités en particulier :

- ❖ Les agences gouvernementales et les instances de régulation.
- ❖ Les citoyens concernés et le grand public.
- ❖ La communauté scientifique.
- ❖ Les intérêts industriels et commerciaux.
- ❖ Les ONG et les groupes activistes d'intérêt public.

Ainsi, le repérage et la désignation des acteurs invités à participer au débat s'avère une étape fondamentale dans le choix et la mise en œuvre d'une technique de concertation³⁸.

Au total, la pertinence des nombreuses méthodes de prospective, discutées ci-dessous est-elle, entre autres, fortement dépendante, non seulement de la dimension concertation, mais aussi des techniques de concertation mises en œuvre.

GROUPE DE PROPOSITIONS 1.2.

- En matière de demande sociale, il est impératif d'identifier systématiquement les acteurs impliqués dans le problème et les consulter. Dans un système de traitement des déchets le repérage des parties prenantes est essentiel.
- La culture nationale est un facteur primordial dans la définition des instruments de concertation privilégiés.

1.1.3. Les différentes méthodes de prospective : une analyse comparative des pratiques

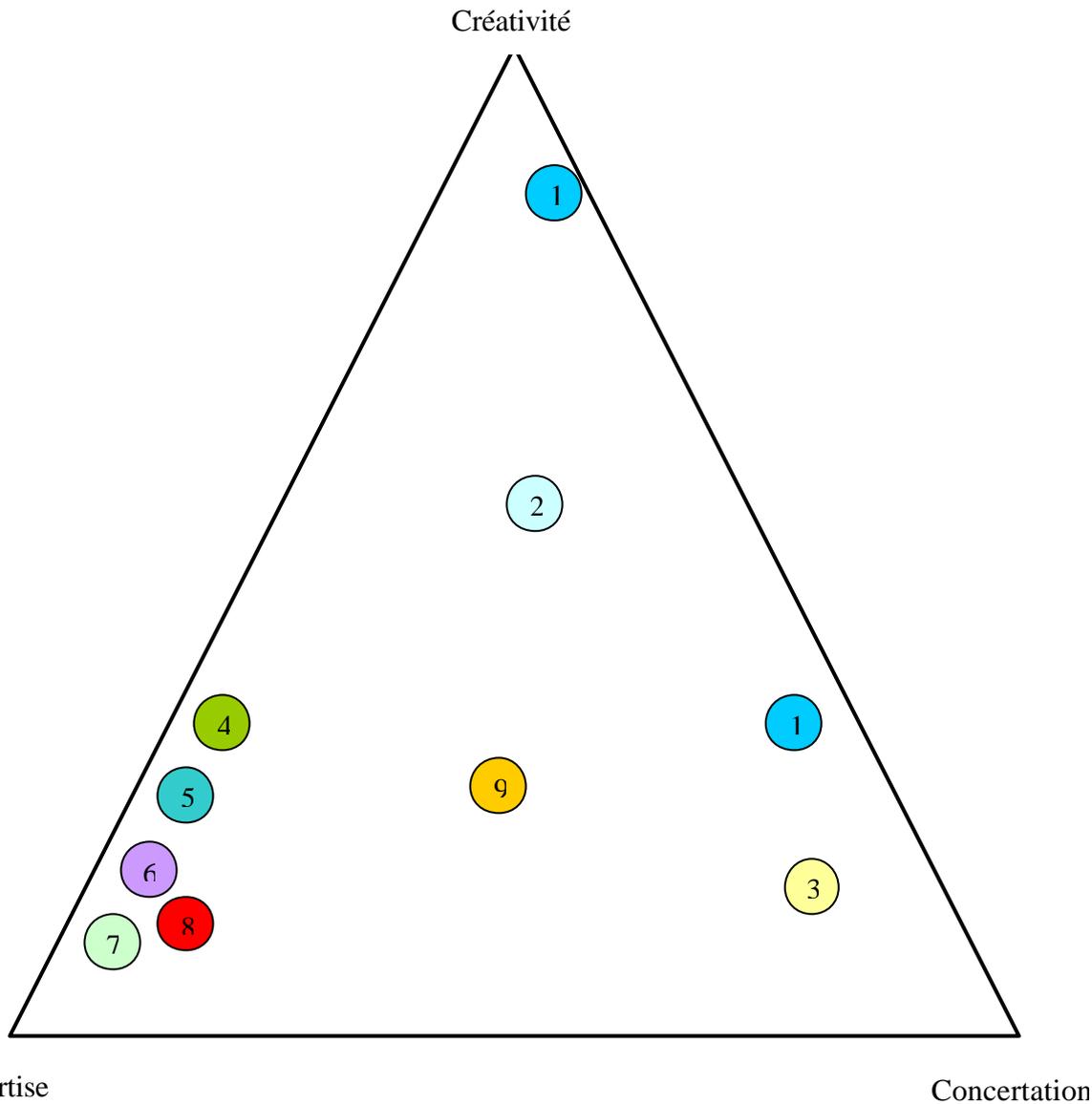
Les méthodes de prospective, comme les catégories de prospective, doivent être rigoureusement choisies en fonction des objectifs que l'on assigne à l'exercice de prospective. Or, il existe une grande variété de méthodes de prospective.

Si la concertation semble indispensable pour faire émerger des visions partagées sur les futurs possibles et/ou souhaitables de la société, l'expertise et la qualité scientifique et technique sont

³⁸ "L'enjeu avec la prise en compte de la demande sociale est d'élargir le cercle du groupe de pression et d'avoir affaire à une multiplication des groupes de pression et à leurs implications. Il faut sur un thème donné répertorier tous les acteurs. Une méthode possible est la suivante : (i) lister les acteurs, (ii) désigner un porte parole, (iii) puis organiser un débat. Les discussions des connaissances sur un thème font proliférer les acteurs concernés. Souvent lorsqu'on pense le problème résolu, on repère encore des acteurs concernés par le débat" (entretien avec Michel Callon, CSI, Ecoles des Mines).

également nécessaires pour lier les futurs possibles aux défis technologiques présents et aux grandes avancées scientifiques ainsi que la créativité pour défier les croyances fortes et les intérêts (van der Meulen, 1999). Il s'agit de s'interroger sur la capacité des diverses méthodes de prospective (voir tableau synthétique 1.1) à intégrer ces trois dimensions. C'est pourquoi nous proposons une typologie des méthodes de prospective selon un triangle dont les trois pôles représentent respectivement l'expertise, la concertation et la créativité (figure 1.1).

Figure 1.1. : Une typologie des méthodes de Foresight et des techniques concertatives auxquelles elles font appel.



Expertise

Concertation

- 1 : Scénarios fondés uniquement sur des acteurs non experts de la société (2 extrêmes peuvent se produire)
- 2 : Scénarios à partir de techniques concertatives alliant experts et société civile
- 3 : Analyse Multicritères et méthodes des Relevance Trees à partir de techniques concertatives excluant les experts
- 4 : Scénarios à partir de panels d'experts
- 5 : Enquêtes Delphi
- 6 : Exercices de Technologies Critiques
- 7 : Benchmarking
- 8 : Analyse Multicritères et méthode de Relevance Trees à partir des seuls dire d'experts
- 9 : Analyse Multicritères et méthode de Relevance Trees à partir de techniques concertatives alliant experts et acteurs de la société.

Nous présentons, dans un premier temps, les méthodes de foresight ayant recours principalement aux expertises pour développer les méthodes intégrant de plus en plus une recherche de la concertation.

1.1.3.1. Les enquêtes DELPHI

Il s'agit de la méthode la plus fréquemment utilisée notamment dans les "foresights technologiques" qui s'interrogent sur l'efficacité des politiques de R&D en matière d'innovation technologique (Héraud et alii, 1997). Elle a été développée dans les années 1950 par la Rand Corporation (E.U.), qui l'a abandonnée depuis (Gordon and Helmer, 1964). Elle a été appliquée par le Japon qui mène des enquêtes DELPHI régulièrement depuis la fin des années 1960, puis par les Etats-Unis. La plupart des pays développés, à l'exception des Pays-Bas qui ont préféré opter pour d'autres méthodes, pratiquent plus ou moins régulièrement ce type d'exercice. La France a initié un DELPHI en 1994, à l'initiative du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, sous la responsabilité de la SOFRES et du BETA (BETA, 1995).

Cette méthode repose sur les opinions des experts concernant les évolutions de la technologie et ses ruptures dans les trente années à venir et en fournit des résultats agrégés. Le but de la méthode est de recueillir, non seulement l'opinion brute des experts sur un certain nombre de questions concernant l'avenir, mais également de faire réagir chaque expert à l'opinion générale de ses pairs. Pour cela, on procède généralement à l'envoi d'un questionnaire par courrier, en deux vagues. Le second tour est affiné en fonction des réponses du premier tour. Le questionnaire et les experts diffèrent selon le secteur. Il est rare qu'un expert puisse répondre à l'ensemble du questionnaire, ses connaissances sont souvent limitées à un domaine.

Dans le cadre d'une étude DELPHI portant sur l'innovation technologique, on demande aux experts de se prononcer sur les éléments suivants :

- le degré d'importance de certains sujets,
- le champ d'impact d'une technologie émergente,
- le temps moyen de réalisation de cette technologie,
- les contraintes majeures de réalisation ou de non-réalisation de cette technologie,
- le pays le plus avancé,
- les mesures efficaces du gouvernement,
- la nécessité de coopération internationale.

Cette méthode fournit une vue synthétique d'un très grand nombre de réponses d'experts et permet de réaliser des comparaisons internationales. Toutefois, la meilleure comparaison possible n'implique pas nécessairement que le questionnaire soit le même pour l'ensemble des pays. Ce procédé a été tenté par l'Allemagne et la France en utilisant le même questionnaire qu'au Japon. Les résultats n'ont pas été toujours concluants dans la mesure où le questionnaire japonais n'était pas adapté au contexte socio-économique et culturel européen.

Elle comporte aussi les inconvénients listés ci-dessous :

- Il est difficile de contacter beaucoup d'experts qui souhaitent s'impliquer.
- Le système des deux vagues engendre une lassitude et donc une perte de motivation de la part des experts.
- La méthode est très lente avant d'obtenir les premiers résultats.
- Elle nécessite des fonds importants.
- L'aspect qualitatif est souvent délaissé au profit de l'aspect quantitatif.
- Le choix des experts peut constituer un biais. En effet la technologie choisie dépend de l'origine de l'expert, de sa culture, alors que la technologie est un concept international.
- Le premier questionnaire n'est pas toujours réalisé par un panel d'experts.

La plupart de ces limites peuvent être résolues en partie par des moyens suffisants et la qualité scientifique de l'équipe menant le DELPHI.

Toutefois, il faut être conscient du fait que cette méthode n'intègre pas véritablement la demande sociale, dans la mesure où par définition, elle ne s'applique qu'auprès d'experts. On peut évidemment intégrer des experts en sciences sociales mais cela ne saurait suffire pour refléter les besoins et les perceptions de la société civile. L'aspect "concertatif" est quasiment absent de cette méthode et ce d'autant plus qu'elle cherche à identifier les convergences entre experts. Elle tend également à gommer les différences et porte peu d'attention aux articulations entre les problèmes, à la construction par les acteurs de leur "vision" et aux facteurs clés de l'évolution du contexte. Il en est de même pour la dimension "créativité", dans la mesure où les experts tendent à se focaliser sur leur propre domaine et préoccupation (voir 1.1). D'ailleurs les études DELPHI n'ont jamais véritablement permis d'anticiper de grandes ruptures ni offert de grandes surprises. En d'autres termes, la méthode DELPHI nous paraît peu adaptée à un exercice de prospective de type "social Foresight".

1.1.3.2. La méthode du Benchmarking

Cette méthode a été initialement pratiquée par les entreprises qui la perçoivent souvent "comme un processus continu d'évaluation de leur produit, service et méthode par rapport à ceux des concurrents les plus sérieux ou des entreprises reconnues comme leader dans le secteur." (Balm, 1994, p. 16). Le benchmarking est donc, en quelque sorte, une recherche des meilleures méthodes et idées afin de les intégrer et de devenir à son tour le meilleur. On mesure et on compare par rapport aux autres. On se fixe des objectifs et on cherche à atteindre le meilleur qui existe. De toute évidence, cette méthode peut, en étant appliquée au niveau national, s'avérer pertinente dans le cadre d'un "foresight technologique".

De plus en plus, la méthode du benchmarking est utilisée afin d'évaluer et améliorer l'efficacité environnementale des produits et procédés. Elle est d'ailleurs souvent à la base des procédures de certification environnementale. De ce point de vue, elle peut constituer un outil intéressant aussi pour un exercice de prospective s'interrogeant sur les conditions de mise en œuvre d'une politique environnementale ou, plus largement de développement durable en indiquant le niveau de performance environnementale actuel et les objectifs possibles à atteindre, compte tenu des performances d'autres.

Cependant, la méthode du benchmarking, quel que soit son domaine d'application, repose sur l'avis exclusif d'experts très spécialisés au niveau technologique. L'aspect concertation y est totalement absent ce qui la rend peu applicable à un exercice de "social Foresight". Par ailleurs, aucune dimension créative n'est intégrée, en ce sens que l'on raisonne en permanence par rapport aux meilleures performances disponibles et donc à partir de technologies déjà existantes (voir figure 1.1). De ce point de vue, la méthode de benchmarking ne peut pas vraiment être considérée, selon nous, comme une méthode de prospective mais plutôt comme une méthode de veille stratégique consistant à "alerter" le décideur sur la performance de son entreprise, ou de son pays, notamment en matière environnementale.

1.1.3.3. Les études des Technologies Critiques

Une autre approche de prospective technologique consiste en l'élaboration d'une liste de Technologies Critiques. Cette liste est générée par des groupes de discussion composés d'experts techniques. La sélection des technologies est fondée sur des critères incluant l'importance de la compétitivité économique, la pertinence pour la sécurité nationale, la contribution à la qualité de la vie et l'application potentielle à différents secteurs industriels. Les problèmes méthodologiques, associés à cette approche, incluent le fait qu'il n'existe pas de définition commune acceptée sur ce qui rend certaines technologies critiques. Les critères

sont définis arbitrairement. Ils impliquent relativement peu de personnes et identifient des technologies qui sont souvent très larges (Mogee, 1997 ; Martin, 1996). Il existe beaucoup d'exercices de ce type (sur des champs aussi variés que l'énergie, qualité environnementales, transports, systèmes vivants lancés aux Etats Unis en 1995), en raison de leur faible coût. Les études de ce type démontrent que diverses technologies sont pertinentes d'un point de vue environnemental. Elles reposent exclusivement sur l'avis d'experts et ne se prêtent pas à la concertation (voir figure 1.1). En d'autres termes, elles peuvent revêtir une utilité pour des exercices de Foresight technologique à des fins de compétitivité, mais pas pour un exercice de prospective s'insérant dans notre problématique.

1.1.3.4. La méthode des "Relevance Trees"

Il s'agit d'une méthode normative dans la mesure où l'on commence par déterminer les problèmes émergents et les besoins dans le futur en recourant à un panel. L'horizon est, en général, le moyen terme. Cette méthode est fondée sur l'analyse des systèmes en ce sens qu'elle analyse les situations suivant leur niveau hiérarchique et leur degré de complexité (Grupp et Reiß, 1997). Ainsi, peut-on indiquer l'étude de prospective allemande ("Technology at the Threshold of the 21st Century" réalisée par *Fraunhofer ISI*) recourant à cette méthode pour guider le décideur en matière de R&D. L'identification des besoins a conduit à un certain nombre d'objectifs en termes de santé, de performances socio-économiques et de qualité environnementale. La seconde phase procède à une analyse des technologies selon deux "relevance trees". Le premier arbre est relatif aux conditions financières, le capital humain, les infrastructures en R&D. Le second arbre contient des critères relatifs à la santé, à l'économie et aux problèmes environnementaux et sociaux. Une telle méthode nécessite beaucoup de temps et de moyens et se montre bien adaptée aux exercices de prospective qui retiennent ici notre attention. Toutefois, une grande part de la qualité de l'exercice repose sur le type de panel sélectionné et sur son mode de fonctionnement. En effet, s'il s'agit d'un panel uniquement constitué d'experts (comme cela a été le cas dans l'étude allemande citée), il est clair que les dimensions concertatives et créatives seront plus limitées que s'il s'agit d'un panel plus diversifié. Cette méthode peut donc s'adapter à un exercice de prospective, soit de "foresight technologique", soit de "foresight social".

1.1.3.5. L'analyse multicritères

Cette méthode, comme la précédente, comporte plusieurs étapes qui restreignent au fur et à mesure le nombre de solutions possibles. Elle permet de classer des informations d'origines

multiples. Elle peut être appliquée à différents domaines et à diverses catégories de prospective. Là encore, sa pertinence repose de façon importante sur la façon dont ont été obtenus les différents critères qu'elle doit classer : sont-ils issus d'avis d'experts, de représentants de la société civile, des deux ? Mais dans ce cas est-ce par une juxtaposition de critères fournis ou par le biais d'une concertation entre les deux catégories d'acteurs ? En réalité, l'analyse multicritères ne constitue qu'un outil de classement de l'information et ce qui importe est le type de techniques concertatives en amont. Notons que l'utilisation de méthodes multicritères recourant à des processus délibératifs et participatifs s'est développée rapidement en Europe et ailleurs, dans le but de s'assurer de la qualité, tant scientifique que politique, d'exercices de prospective liés à des enjeux environnementaux. Simos (1990) a ainsi fourni une analyse détaillée sur la façon dont une négociation multilatérale associée à des analyses multicritères scientifiques, économiques, écologiques et sociales, peut constituer une méthode efficace afin d'obtenir des options de développement dans le domaine de la politique de traitement des déchets solides de Genève et dans celui de l'aménagement du territoire. Dans les exercices de prospective recourant à la méthode multicritères la dimension créativité est totalement absente. Seuls les problèmes environnementaux et les technologies déjà existants sont pris en compte. Or, il est tout à fait possible de procéder à une analyse multicritères ne recourant pas à ce type de présupposé. Dans les exercices néerlandais recensés en général, ce sont les experts qui se constituent les portes parole de la demande sociale. Là encore il s'agit d'un choix de l'exercice et non pas d'une contrainte imposée par la méthode. Il est en effet envisageable de faire intervenir directement des représentants de la société civile en tant que représentants de la demande sociale. Ainsi, il apparaît nettement qu'une même méthode de prospective peut donner des résultats extrêmement divergents en fonction de la technique concertative à laquelle elle fait appel en amont (voir figure 1.1).

1.1.3.6. L'élaboration de scénarios

Il existe une très grande variété de méthodes de scénarios et nous ne pouvons pas prétendre à l'exhaustivité dans ce travail. Il s'agit de la méthode la plus développée par les spécialistes français de la prospective, réunis notamment autour de l'association Futuribles (Jouvenel, 1993). De façon générale, les scénarios suggèrent des futurs possibles. Ils donnent des descriptions alternatives du futur. Ceux-ci ne sont, en aucun cas, des prévisions. Ils permettent d'imaginer l'évolution et les ruptures sociales, économiques, technologiques ou encore écologiques. On peut également tenter d'introduire des indicateurs quantitatifs pour compléter les caractéristiques qualitatives des scénarios.

Les scénarios, dont le nombre dépasse rarement quatre dans les exercices de prospective, ne sont pas des "produits finis" mais apparaissent comme des instruments puissants de concertation. Ils permettent en effet de stimuler la discussion avant la prise de décision tout en encourageant l'action. Le scénario représente la méthode de prospective souvent la plus intéressante du point de vue des trois critères que nous avons retenus puisqu'il peut intégrer simultanément l'expertise, la créativité et la concertation entre les divers acteurs impliqués. Cela explique pourquoi cette méthode de prospective est utilisée tant au niveau micro-économique que macro-économique et pour des exercices de prospective obéissant indifféremment à une philosophie de "foresight technologique" ou de "foresight social". Toutefois, cette méthode nécessite beaucoup de temps avant d'élaborer le scénario définitif. Là encore tout dépend des acteurs à partir desquels les scénarios sont réalisés et des techniques de concertation choisis en amont. En fonction de ces éléments on peut en effet avoir un exercice qui relève de la pure science fiction, si aucun garde fou d'expertise n'est introduit, tout comme un autre qui soit sans aucune créativité s'il n'est que le reflet de la pensée ou de l'interprétation de quelques experts (voir figure 1.1).

En fait, toute méthode de scénario doit comporter, en totalité ou en partie, une analyse du système identifiant toutes les variables du système, une étude rétrospective permettant de discerner les tendances lourdes du système, une étude de la stratégie des acteurs qui met en évidence les conflits existants, l'élaboration des scénarios et le test d'acceptabilité auprès des acteurs impliqués.

Mais cette méthode introduit aussi le risque de ne faire intervenir aucun autre acteur que le "scénariste" et donc d'extrapoler les grandes tendances en repérant certains "signaux faibles" pour lesquels le scénariste sera encore une fois seul juge "alertant".

1.1.3.7. Résultats

Ces différences entre méthodes de prospective (et à l'intérieur d'une même méthode de prospective) reflètent l'équilibre difficile qu'il s'agit de trouver entre l'expertise des scientifiques et des ingénieurs, la concertation entre les chercheurs et les utilisateurs (industrie, gouvernement, société) et la créativité des visions du futur. Or, on le voit dans le triangle à partir duquel nous avons élaboré notre typologie de méthodes de prospective (figure 1.1.), beaucoup de prospectives sont dépendantes des techniques de concertation auxquelles elles font appel. De plus aucune de ces méthodes ne permet de trouver vraiment l'équilibre idéal. C'est pourquoi, il semble préférable, pour un exercice de prospective, d'utiliser

simultanément et de façon complémentaire plusieurs méthodes de prospective³⁹ et de faire appel à plusieurs techniques de concertation pour une même méthode.

³⁹ "En Grande-Bretagne, Delphi n'est qu'une méthode du programme global de prospective qui utilise à la fois plusieurs autres méthodes. Il est essentiel de retenir le pluralisme et les complémentarités des méthodes qui offrent pour chaque problème d'anticipation de l'avenir une réponse méthodologique appropriée. Il n'y a pas d'incompatibilité entre la méthode Delphi et celle des scénarios.

Tableau 1.1. Une récapitulation des diverses méthodes de prospective

Méthode	Approche	Avantages	Possibilité d'intégrer la concertation	Limites
Etude DELPHI	Analyse d'un groupe large d'experts.	Vue synthétique d'un grand nombre de réponses d'experts.	Non	Méthode lente et coûteuse ; difficulté de mobiliser beaucoup d'experts ; perte d'information car résultats basés sur le quantitatif.
Méthode des Scénarios	Construction de futurs alternatifs possibles.	Aide à la décision sans donner de prévision ; explore l'incertitude.	Oui en fonction des techniques concertatives et des acteurs retenus.	Plausibilité ; nécessite du temps avant d'établir un scénario définitif ; imagination dépend des "scénaristes".
Méthode des Relevance Trees	Approche normative et systémique.	Les objectifs sont fixés ; mise en évidence de choix possibles.	Oui en fonction des acteurs et des techniques concertatives retenus.	Prendre en compte tous les facteurs prédéfinis ; nécessite des niveaux hiérarchiques distincts ; perte d'information concernant les relations entre les systèmes.
Méthode du Benchmarking	Recherche des meilleures méthodes et idées afin de les intégrer et de devenir à son tour le meilleur.	Fixation d'objectifs toujours plus performants que ce qui existe déjà.	Non.	Repose sur l'avis exclusif d'experts très spécialisés ; pas de concertation possible. Aucune création possible.
Exercices des Technologies Critiques	Classement des technologies en fonction de différents critères.	Un coût peu élevé et rapidité des résultats.	Non.	Repose sur l'avis exclusif d'experts, de critères définis de façon aléatoire ; peu créatif.
Analyse multicritères	Un ensemble de critères permet de restreindre le nombre de solutions possibles.	Permet un simple classement de l'information.	Oui en fonction des acteurs et des techniques concertatives retenus.	Peut empêcher la créativité.

Nous avons pu également élaborer une comparaison des tendances nationales à l'utilisation privilégiée de telle ou telle méthode de foresight.

Nous avons ainsi schématisé les typologies des expériences en matière de foresight dans les pays sélectionnés, à savoir les Etats Unis, la Grande Bretagne, l'Allemagne, les Pays Bas, grâce au triptique "créativité, expertise, concertation".

Figure 1.2. : Une typologie de l'expérience nord américaine en matière de foresight

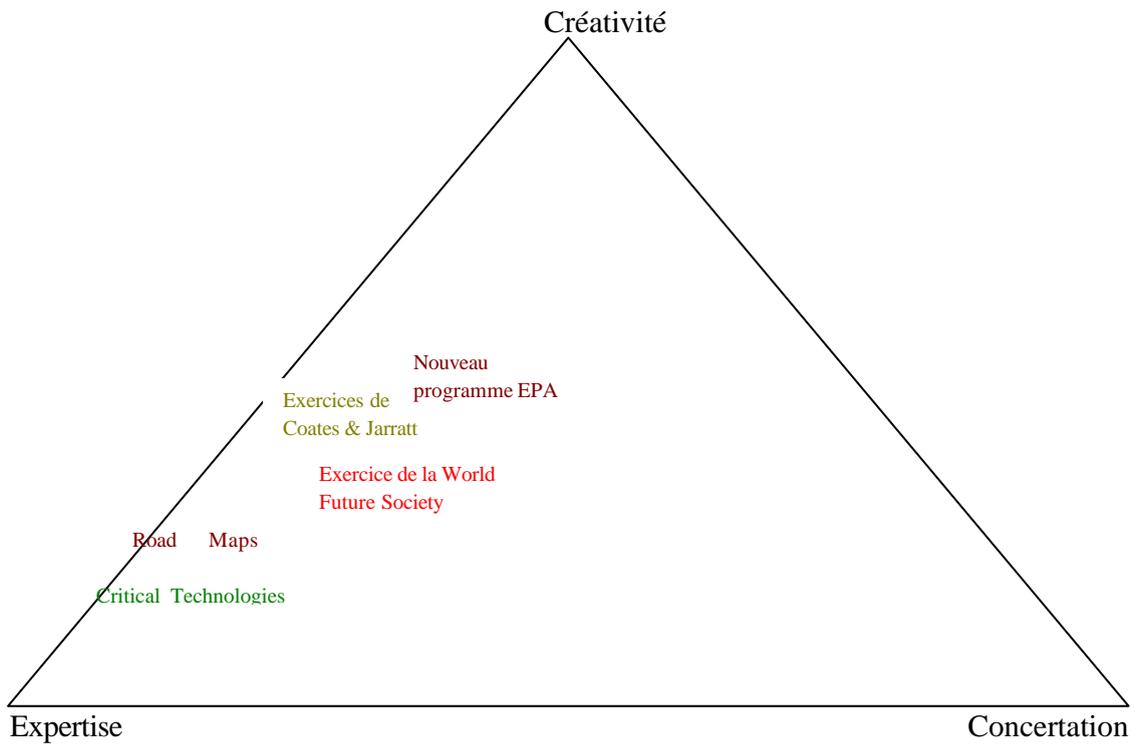


Figure 1.3. : Les différents exercices de foresight britanniques

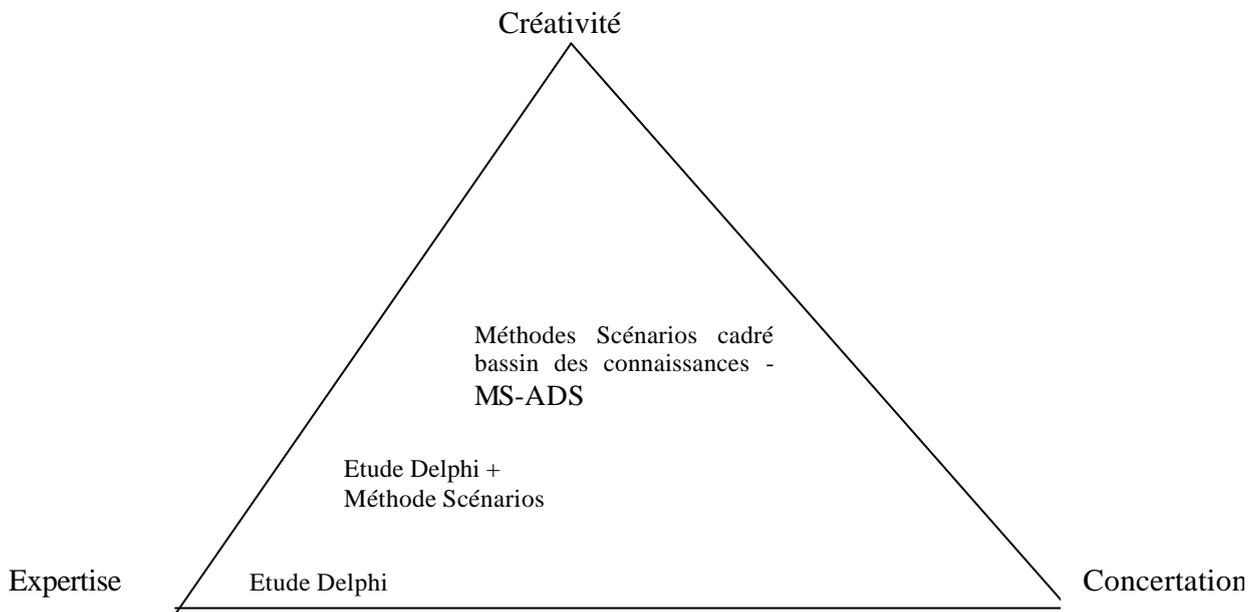


Figure 1.4. : Une typologie des expériences allemandes

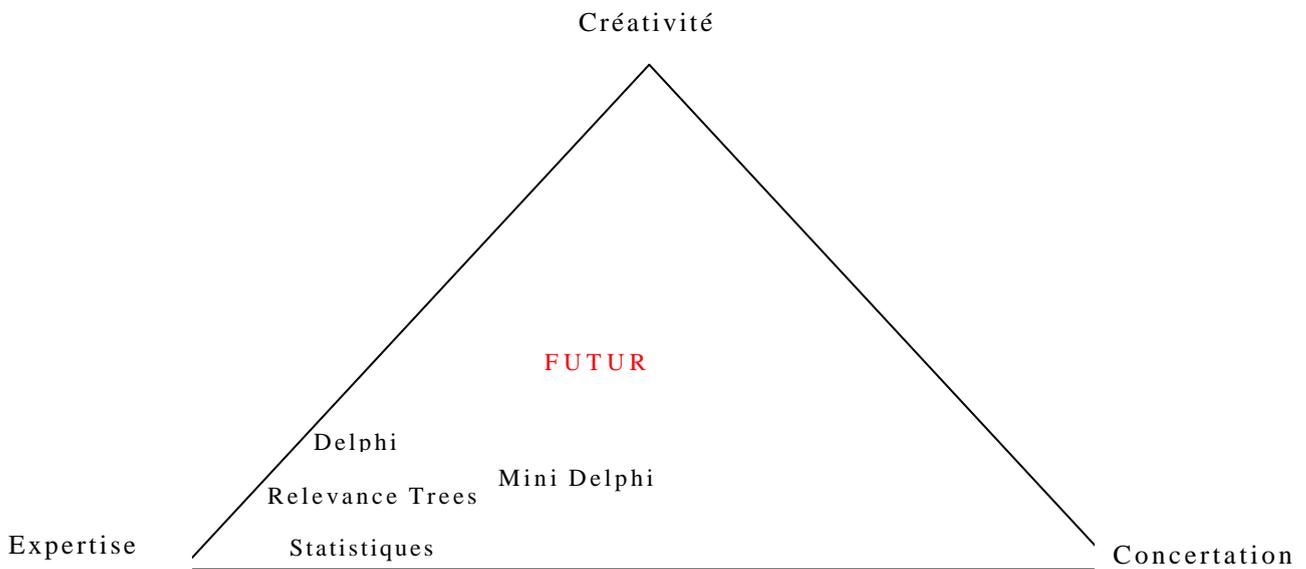


Figure 1.5. : Une typologie des expériences hollandaises en matière de foresights

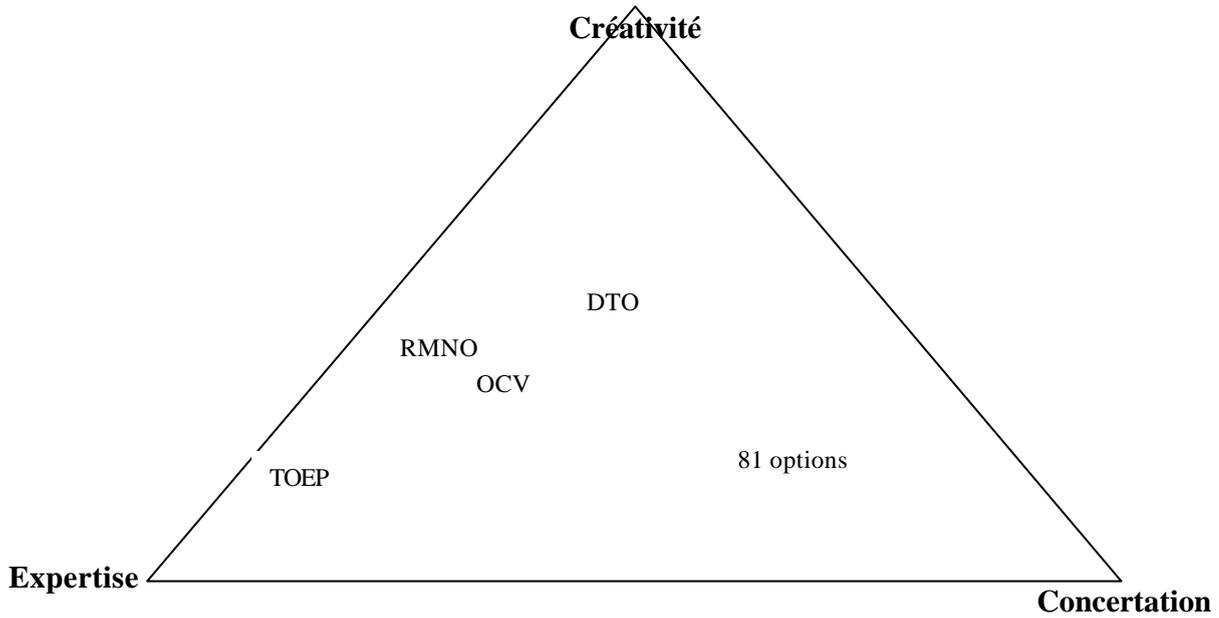
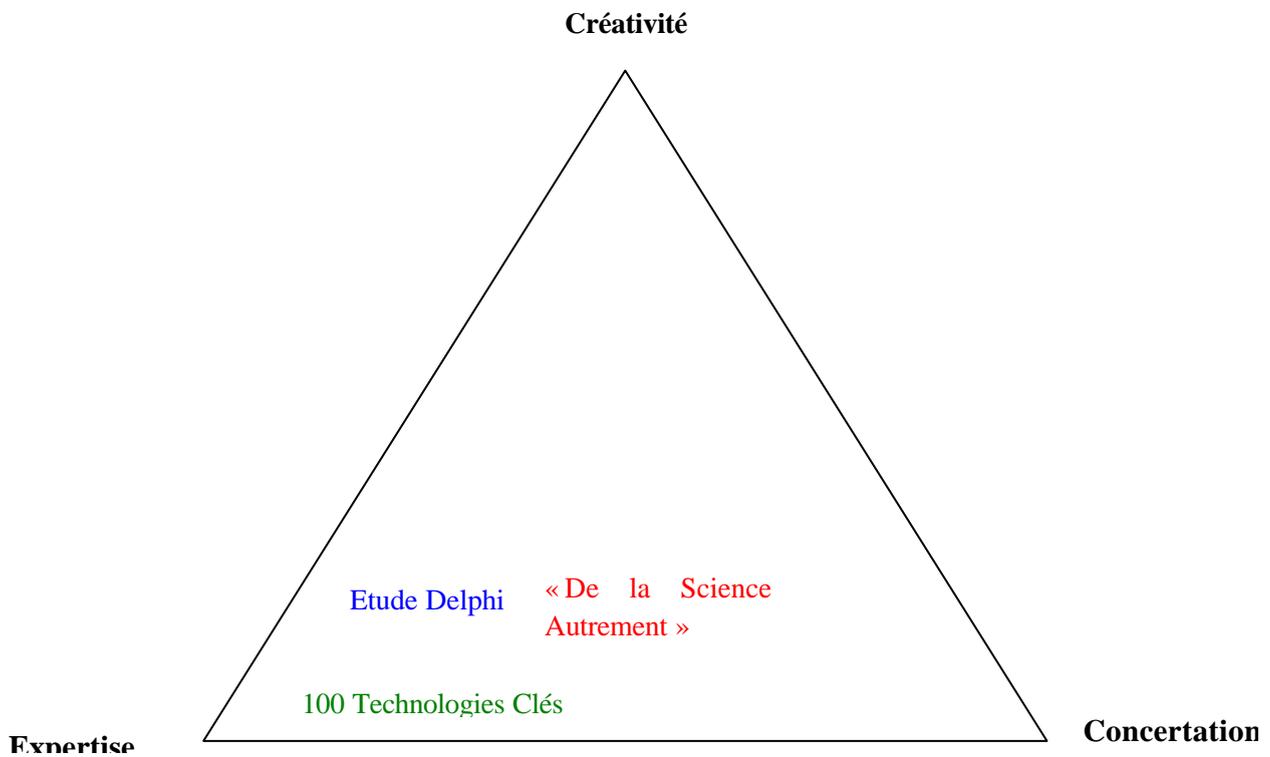
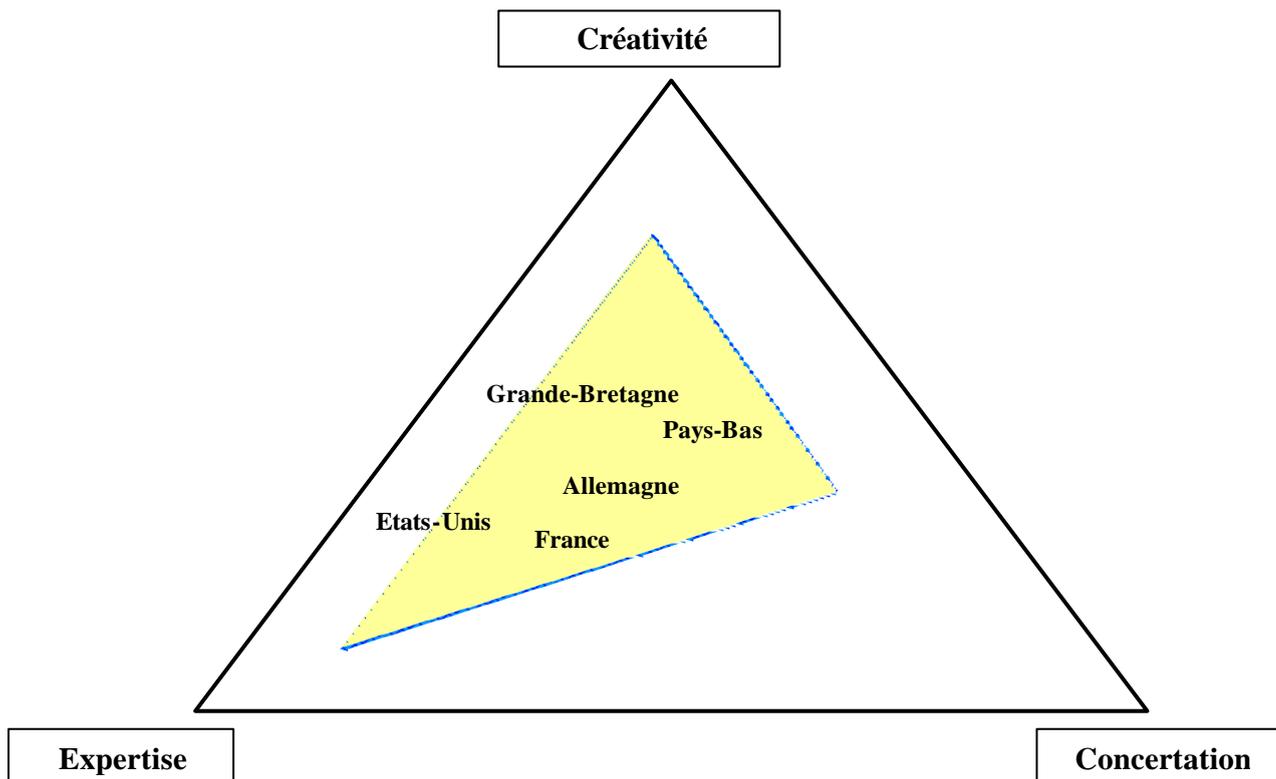


Figure 1.6. : Une typologie de l'expérience française en matière de prospective dans les années 1990.



Une présentation synthétique nous permet de constater les tendances nationales en termes d'exercices de veille-prospective afin d'anticiper les conséquences et enjeux liés à la mise en œuvre d'un tel exercice au niveau des entreprises pour un problème de traitement des déchets.

Nous proposons la classification suivante, en notant qu'en fonction des cultures nationales, on note deux types d'évolution tendant soit vers plus de créativité, soit vers plus de concertation :



1.2. De la prospective à la veille

La veille apparaît comme un domaine beaucoup moins balisé et étudié que la prospective. D'une part, il n'existe pas véritablement de littérature consacrée à la veille ; d'autre part, nous n'avons pas trouvé, à la différence de la prospective, de systèmes nationaux de veille environnementale constitués ou en cours de constitution (sauf peut être en France avec l'Institut de Veille sanitaire). Quelques projets aux Etats-Unis, émanant notamment de l'EPA, commencent à poindre.

La veille a pour rôle de limiter la cécité face aux "signaux faibles" (voir encadré ci-dessous).

ENCADRE : LES SIGNAUX FAIBLES

La "faiblesse" des signaux peut avoir des origines multiples :

1. La "faiblesse" des signaux d'un danger environnemental peut être attribuable au caractère scientifique de la situation (par exemple la menace pèse sur un futur lointain ou le signal est faible numériquement, ou le signal est noyé dans trop d'informations et de "bruit" statistique).
2. La "faiblesse" peut être également due à des circonstances institutionnelles par exemple le signal est faible parce qu'il est émis par des acteurs non légitimes ou parce qu'il n'a pas de relais institutionnel.
3. Il existe des "signaux faibles" pour des problèmes connus (par exemple les avalanches) et des signaux faibles pour des problèmes latents (par exemple la vache folle).
4. Certains "signaux faibles" peuvent être émis par des experts et d'autres peuvent être issus de la société civile (assimilables à la demande sociale).

Le développement de la veille environnementale devient critique à un moment où se multiplient de nouveaux principes au cœur des systèmes juridiques (internationaux, multinationaux et nationaux) à l'égard des problèmes environnementaux (responsabilité étendue du producteur, principe de précaution en plus du principe pollueur-payeur). Cette tendance rend progressivement les décideurs publics et privés sensibles à une gestion plus attentive et plus précoce du risque environnemental visant à traquer les "signaux faibles", d'où le rapprochement de plus en plus étroit de la notion de veille avec celle de prospective.

Compte tenu de ce qui précède, en matière de catégorie de veille, il importe d'opérer une distinction entre :

- l'objet de la veille
 - les objectifs de la veille
 - les outils et méthodes de la veille.
- (i) L'objet de la veille environnementale varie en fonction de l'origine des "signaux faibles" dont elle se préoccupe. Ainsi, parle-t-on de *veille scientifique* lorsqu'il s'agit d'assurer un repérage des signaux faibles émanant de la communauté scientifique. De la même façon il peut être question de *veille sur la demande sociale* lorsqu'on se préoccupe de la traque des

signaux faibles en provenance de la société civile. On peut aussi repérer les changements opérés en matière d'innovation technologique et de champ de R&D lié à l'environnement au niveau national et international par le biais de ce que l'on peut qualifier de *veille technologique*. Enfin, si l'on veut suivre les évolutions en matière réglementaire, on entre dans le domaine de la *veille réglementaire*. Cette dernière peut tout aussi bien repérer les signaux faibles en matière de nouvelles réglementations⁴⁰ que pour le non respect des normes et réglementations environnementales.

- (ii) Une veille, quel que soit son objet, peut obéir au moins à trois grandes catégories d'objectifs qu'il convient de dissocier.
- ❖ Tout d'abord, elle peut servir à des besoins de recueil et (éventuellement) de circulation et de diffusion de l'information. On met alors en place un système de *veille documentaire*. Ainsi, les 4 catégories de veille précédentes obtenues en fonction de l'objet d'étude peuvent elles être de type documentaire au sens large puisqu'il s'agit aussi du suivi des divers réseaux existants et pertinents. Une telle veille peut paraître à première vue aisément accessible. Toutefois, pour prétendre à une certaine exhaustivité elle nécessite des moyens non négligeables en personnel qualifié, provenant de diverses disciplines avec une expertise importante, "une part maudite" c'est-à-dire quelques éléments originaux et une rotation régulière du personnel (tous les trois, quatre ans).
 - ❖ Un système de veille peut poursuivre un objectif de compétitivité, c'est ce que l'on trouve couramment sous le vocable de *veille (ou encore d'intelligence) économique*⁴¹. Elle doit alors se préoccuper à la fois des évolutions significatives dans la recherche scientifique en matière d'environnement, dans les mouvements de la demande sociale, dans la réglementation et la technologie. Ainsi, une veille technologique, passant par une analyse détaillée des brevets, permet-elle de suivre ce que font les concurrents pour décider de poursuivre ou non une recherche. Elle permet également de décider dans quel domaine il est possible de déposer des brevets afin de faire barrage aux prochaines innovations technologiques de concurrents. De la

⁴⁰ "En matière de veille réglementaire environnementale, le mieux c'est de suivre la législation de Californie. L'air y est extrêmement pollué, mais c'est l'état pionnier en matière de législation environnementale. Si l'on souhaite anticiper la législation américaine en matière environnementale (et notamment en matière de pollution de l'air) pour les futures années, il suffit de se tourner vers l'évolution de la législation en Californie" (entretien avec J. Coates, Coates and Jarrat Inc, Washington D.C., Etats-Unis).

⁴¹ "Dans les grandes entreprises, ce qui est en général bien développé et qui constitue une forme de veille, c'est l'intelligence économique souvent associée à la veille technologique, mais qui peut tout aussi bien l'être à la veille réglementaire ou scientifique." (entretien avec Jacques Theys).

même façon, un tel système de veille peut mettre en évidence certaines implications écologiques de technologies et donc permet d'éviter de se positionner sur un "lock-in" technologique. Ajoutons qu'une *veille économique* doit être de préférence accompagnée d'une veille documentaire structurée par un questionnement en termes de compétitivité.

- ❖ Enfin, un système de veille peut avoir un rôle d'alerte auprès des décideurs afin d'éviter le passage à la situation de crise (économique, sociale ou écologique). On parlera alors de *veille stratégique* dans la mesure où la transmission de l'alerte doit être en prise directe avec le niveau décisionnel, notamment pour des raisons de responsabilité.

L'alerte peut provenir ici de toutes les origines possibles du signal faible (science, société civile, réglementation, technologie). Cela signifie que si l'on veut donner à la veille une dimension stratégique, cet objectif doit alors s'appliquer à une veille portant sur la demande sociale⁴², à une veille scientifique, une veille technologique et à une veille réglementaire. De même, avant de constituer une alerte, le "signal faible" doit avoir été détecté, puis trié, par les autres niveaux de veille, c'est à dire la veille documentaire et la veille économique.

En d'autres termes, il existe un continuum entre les trois objectifs possibles que nous avons assignés à un système de veille.

- (iii) Enfin, ces divers objectifs de veille peuvent recourir à des méthodes et des outils plus ou moins facilement accessibles et plus ou moins applicables en fonction des échelles décisionnelles⁴³.

Nous avons récapitulé les différents objectifs assignés à un système de veille avec leurs méthodes et outils dans le tableau suivant.

⁴² Selon J.L. Cros, "la demande sociale n'est pas franchement exprimée. Elle est diffuse et n'exerce aucune pression particulière" (entretien juin 2001, Atofina). Toutefois, d'autres sondages (Credoc, Cofremca) annoncent que ces signaux "réputés faibles" deviendront une préoccupation certaine pour les entreprises.

⁴³ "L'organisation interne de l'entreprise doit permettre l'intégration et la valorisation de la prise en compte de la demande sociale" ; JL Cros, entretien 25/06/01, Atofina

Tableau 1.2. : Méthodes de veille en fonction de l'objet et des objectifs de la veille

Objet Objectif	Veille documentaire (recueil et transmission d'informations)	Veille économique (compétitivité)	Veille stratégique (alerte)
Veille sur la demande sociale (repérer les signaux faibles issus de la société civile)	Presse non scientifique (internationale, nationale, régionale, locale), insertion dans des réseaux et forums nationaux et internationaux d'ONG, de syndicats, d'associations de consommateurs	Etudes de marché	Baromètre social Sondage Focus group
Veille scientifique (repérer les signaux faibles issus de la recherche)	Presse scientifique, Insertion dans des réseaux nationaux et internationaux de scientifiques, participation à des séminaires et des conférences internationales, suivi des appels d'offre, sites centres recherche		Conseil d'experts Enquête auprès d'experts
Veille technologique (repérer les signaux faibles issus de la technologie)	Presse technique, les retours sur expérience, note des conseillers d'ambassade	Base de données technologiques, bases de données sur les brevets	Benchmarking
Veille réglementaire (repérer les signaux faibles issus de la réglementation non respectée ou des nouvelles réglementations)	Presses diverses et juridiques, plainte auprès des tribunaux, retours sur expérience	Base de données réglementaires	

Par rapport à un système de veille, le rôle d'un exercice de prospective est de fournir les questionnements permettant d'assurer l'orientation et la structuration de la veille, afin d'éviter, soit une recherche aveugle de "signaux faibles", soit un amoncellement d'informations sans grille de lecture et de critère de rejet. Cet exercice doit être mené dans un cadre décisionnel parfaitement défini⁴⁴. Un exercice de prospective environnementale apparaît ainsi comme un préalable à la mise en place d'un système de veille environnementale. De même, les alertes vers lesquelles la veille stratégique est orientée ne peuvent émerger et être retenues par les décideurs qu'en fonction d'une réflexion en amont tournée vers les ruptures envisageables et déterminantes parmi les futurs possibles. En d'autres termes, la veille stratégique en matière environnementale doit résulter d'une (sinon s'inscrire dans) logique de prospective.

Dans un tel contexte, nous proposons un certain nombre de pistes méthodologiques facilitant la mise en œuvre d'un exercice de veille-prospective environnementale pour les entreprises en matière de traitement des déchets.

1.3. La veille prospective environnementale : une proposition de méthodologie pour les entreprises du réseau RECORD

Il s'agit de contribuer à la conception et à la réalisation d'un système de veille-prospective pour le traitement et réduction des déchets industriels banals. Un tel système vise essentiellement à mettre à disposition des entreprises participant au réseau RECORD des outils en termes de prospective et de veille sur les questions environnementales ayant une validité scientifique, tout en tenant compte du contexte socio-institutionnel dans lequel elles s'insèrent. Ces outils pourront être partagés, en priorité, entre les différents partenaires du réseau impliqués dans la R&D environnementale afin de travailler en synergie ou en collaboration avec d'autres partenaires⁴⁵. Dans un second temps, ils pourront être présentés aux ministères concernés afin d'inciter ceux-ci à promouvoir des exercices nationaux de foresight, à mener des systèmes gouvernementaux de veille (l'ADEME pourrait assurer un

⁴⁴ "Par exemple, les structures des sociétés sont très différentes d'un pays à l'autre. En France, les signaux faibles sont difficiles à collecter. Inversement, aux Pays-Bas, l'émergence des signaux faibles est spontanée car la structure même de la société hollandaise s'organise en association de consommateurs et groupements d'industriels qui sont consultés régulièrement et de manière naturelle." M. Van Neuwenhoven, entretien 4/9/01, AOO

⁴⁵ "Des exercices de prospective sont réalisés par exemple pour les matières plastiques par ATOFINA en collaboration avec l'APME, qui réalise des études en fonction du marché, de la durée de vie des matériaux" JL Cros, entretien 25 juin 2001, Atofina

système de veille réglementaire au niveau national). Enfin, ces outils doivent aider à repérer les signaux faibles de rupture en matière de demande sociale pour l'environnement. Ils sont donc susceptibles d'avoir des retombées en matière de demande sociale pour l'environnement. Le système de veille prospective devra répondre à des objectifs multiples dans le domaine de l'environnement, tels que :

- disposer d'informations pour les décideurs sur les nouveaux problèmes,
- permettre une expertise rapide et réactive sur des problèmes surgis notamment via les médias,
- contribuer à l'organisation de la recherche sur le moyen terme,
- contribuer à l'organisation de la recherche par rapport aux programmes européens et mondiaux,
- constituer une base de dialogue social.

Nous proposons de constituer un programme de veille-prospective en phases successives : une première phase permettant d'établir un état de l'art existant sur les expériences passées et de définir les objectifs du foresight. La deuxième phase établit les outils du système de veille-prospective au niveau technologique, réglementaire et social. La troisième phase assure la diffusion et la valorisation des résultats obtenus. C'est dans le cadre de cette troisième phase que le système de veille stratégique sur le domaine de l'environnement sera constitué.

En ce qui concerne la réduction et le traitement des déchets industriels banals, nous recommandons la mise en œuvre des méthodes et approches suivantes pour un système de veille prospective environnementale.

Les pistes qui nous apparaissent les plus intéressantes pour les entreprises du réseau RECORD sont indiquées ci-dessous :

- Il est préférable de mener des réflexions prospectives en amont de tout système de veille stratégique. De ce point de vue, nous recommandons de **lancer d'abord un programme de prospective puis un système de veille stratégique, dans le champ de l'environnement**. Un système de veille prospective se construit afin d'aider à anticiper de nouveaux problèmes, de nouvelles tendances, de nouvelles solutions.
- Cela n'empêche pas de commencer la constitution d'un système partagé de veille. **Celui-ci devrait concerner en priorité un système de veille réglementaire à la fois pour les polluants non encore réglementés et pour l'application des réglementations déjà existantes**. Nombre de nos interlocuteurs ont souligné le risque fréquent de se faire

surprendre par de nouvelles réglementations qu'ils n'avaient pas anticipées. Ce système de veille partagé devrait être relié à des systèmes nationaux (l'ADEME en France pourrait se charger de cette responsabilité en élargissant son champ d'étude à l'ensemble des négociations) et à des systèmes européens tels que l'Agence Européenne de l'Environnement à Copenhague. Une telle coopération devrait aussi assurer le suivi des informations concernant les dossiers environnementaux faisant l'objet de grandes négociations internationales et qui auraient une incidence directe ou indirecte sur la gestion des DIB (changement climatique). Cependant, il semble prématuré pour le moment d'envisager une mise en commun des veilles économiques, technologiques ou documentaires tant que les orientations stratégiques ne sont pas définies en amont. Ce qui est visé en effet, c'est ici un système de veille anticipatrice et non pas conservatrice de connaissances.

- **Nous préconisons une approche des problèmes environnementaux fondée sur les avis d'experts techniques et sur une consultation de la demande sociale.** Outre l'intérêt que cette double source d'information représente pour le dialogue social en matière de demande et d'acceptabilité des innovations, il s'agit d'adopter une approche qui puisse être évaluée comparativement aux autres pays européens, principaux partenaires et concurrents.
- **Tout programme de prospective doit être adapté aux objectifs qu'il poursuit et à l'échelle à laquelle il s'adresse.** En effet nous avons vu tout au long de ce chapitre qu'il n'existe ni un exercice, ni une méthode idéale, mais une variété d'exercices et de méthodes plus ou moins bien adaptés aux différents objectifs des entreprises. La première étape primordiale de tout exercice de prospective est la définition des objectifs et questions abordés par le système de veille-prospective. **Cela implique une phase de réflexion et de concertation entre les acteurs de l'entreprise assez longue et complète** qui permettra de procéder par la suite au choix de l'exercice et de la méthode. **Il s'agit d'encourager rapidement des recherches et des pratiques en matière de concertation entre les acteurs pour la décision environnementale.**
- Puisque les différents exercices et méthodes de prospective doivent être appréhendés dans une vision de complémentarité et non d'exclusivité, **il serait judicieux de reprendre toutes les expériences menées par les entreprises et même les organismes publics afin de comparer les objectifs, méthodes, résultats et limites.** Cette tâche devrait être réalisée dans le cadre d'un groupe de travail réunissant les commanditaires et les équipes

impliquées sur les exercices afin d'alimenter la réflexion sur l'approche à privilégier pour le lancement d'une veille prospective.

- Le lancement d'un foresight technologique national général semble important concernant la dimension environnementale. En effet, nous avons vu que dans ce domaine nombre d'innovations sont dépendantes de l'avancée technologique dans d'autres secteurs. Ce type de foresight relève d'une décision politique des ministères de la recherche et de l'environnement. Les entreprises associées au réseau RECORD pourraient inciter les ministères à se lancer dans de tels programmes. **A l'appui de ce foresigth national, les entreprises du réseau RECORD pourraient affiner leur propre système de veille prospective par rapport à leur propre problématique** (c'est ainsi qu'est conçu le système de veille-prospective britannique (Faucheux et alii, 2001)). En effet, un aspect important souvent oublié, est de savoir quand les technologies nouvelles ayant un impact sur leurs propres recherches, de façon indirecte, vont avoir lieu.
- Pour les entreprises du réseau RECORD, au niveau de la gestion des déchets, nous verrons que **ces exercices de veille seront menés selon une logique intégrée de "filère-produit"**.
- **Un foresight de type social appliqué au domaine des DIB, permettrait d'abord de définir les attentes et les inquiétudes de la société en matière de développement durable puis de voir quand et comment la recherche et la technologie permettrait d'y faire face.** Une telle démarche implique : i) de travailler par scénarios avec une grande variété d'acteurs représentant à la fois la demande sociale et les avis d'experts ; ii) de définir des objectifs de société en matière de développement durable et de pollution locale ; iii) d'analyser, par le biais de scénarios impliquant diverses catégories d'acteurs, les moyens d'y parvenir et parmi ces moyens quelles avancées technologiques et scientifiques. **Les sondages menés jusqu'à présent par les entreprises du réseau RECORD sur les problèmes de gestion des DIB, nous paraissent une bonne base de départ, à conditionner d'améliorer très nettement la méthodologie et surtout celle concernant l'aspect concertatif.**
- **Au niveau des entreprises du réseau RECORD, compte tenu de notre positionnement en termes d'analyses en cycle de vie, des différentes hiérarchies des méthodes de traitement des déchets (même si la réduction à la source et la prévention sont dans les cas prioritaires), il est préconisé de mener des ateliers de concertation autour de ces problématiques en termes de filières "produit-déchet".**

Nous appliquons cette méthodologie de veille-prospective environnementale à un cas microéconomique (et donc identifié les acteurs correspondants à une telle démarche) qui est la gestion et le traitement des déchets industriels banals. Comme nous l'avons souligné dans l'introduction, le domaine très large des DIB, la difficulté de définir et évaluer ces flux nous ont conduit à appliquer cette méthode sur deux cas particuliers.

Le choix des déchets étudiés est justifié dans les sections suivantes dédiées à la mise en œuvre de la méthodologie dans les cas d'emballages plastiques⁴⁶ et de Véhicules Hors d'Usage (VHU), respectivement chapitres 2 et 3.

⁴⁶ "Le gisement des emballages industriels qui ne bénéficient d'aucun système retour et qui sont évacués avec les autres déchets est très pertinent par rapport aux autres déchets non dangereux des entreprises. Ceux-ci étant valorisés à 75% environ ne représentent pas un enjeu majeur" A. Geldron, 27/06/01, Ademe. "Compte tenu du volume croissant de plastiques hétérogènes, et de l'essor des biotechnologies, NTICs, cette étude de cas recense un certain nombre d'enjeux économiques, sociaux et écologiques importants" L. Jansen, entretien 5/9/01, MINVROM

Chapitre 2 : Une application aux emballages plastiques

L'objectif de ce chapitre est de donner aux décideurs des informations sur les mesures visant à réduire les déchets d'emballage ainsi que sur leurs conséquences. Nous proposons une application de la méthodologie de veille-prospective développée dans le chapitre précédent, au cas des emballages plastiques.

2.1 Les enjeux face aux déchets emballage plastiques

Dans cette section nous justifions notre choix applicatif et montrons l'intérêt technologique et stratégique de sélectionner un tel déchet. Nous analysons également à quel point le poids des parties prenantes (consommateur, collectivités, associations...) est évident dans la gestion de ce type de matériau. L'intérêt d'une veille sociale et d'une veille réglementaire sont confortées par cette caractéristique.

Dans tous les pays de l'OCDE, les emballages représentent une part significative du total des déchets commerciaux et ordures ménagères⁴⁷. Il convient cependant de noter, lorsque l'on compare les quantités de déchets et d'emballages dans les pays OCDE, qu'il n'existe pas encore de méthodes uniformes de collecte et de classification des données. Les différentes définitions conduisent notamment à des distorsions considérables dans les statistiques (comme le montrent les annexes 5, 6, 7).

Une simple comparaison approximative des quantités de déchets et d'emballages permet cependant de tirer quelques conclusions générales :

- ◆ La quantité totale de déchets et d'emballages varie d'un pays à l'autre, mais la liaison entre la puissance économique et la production de déchets est apparemment très ténue. Cela signifie que la variation du volume de déchets d'emballages et du volume de déchets plus généralement, n'est pas une conséquence inévitable de la performance économique d'un pays, mais qu'elle dépend également des structures de production et de distribution ainsi que des habitudes de consommation. La veille sociale permet d'évaluer de telles tendances.
- ◆ Il convient de souligner qu'en poids et en volume, les emballages dépassent tous les autres groupes de produits manufacturés dans les déchets urbains et assimilés. Par exemple, selon les conclusions de l'Agence fédérale allemande pour l'environnement, les emballages représentaient, avant l'adoption de l'Ordonnance sur les emballages, près de 50% du volume de déchets municipaux. Cette évaluation est encore confirmée lorsque l'on prend

⁴⁷ Voir monographie OCDE de l'environnement, 62, 1992.

en compte l'augmentation de la quantité d'emballages sur une période donnée. Ainsi, selon l'ADEME, la quantité d'emballages dans les déchets urbains est passée en France de 36Kg/personne en 1960 à 120 Kg en 1990 (soit un accroissement de 440%), alors que dans le même temps les déchets urbains passaient de 220 à 360 (soit une augmentation *seulement* de 63%). L'annexe 5 illustre ainsi le volume croissant d'emballages à traiter.

- ◆ L'évolution de la quantité d'emballages dépend de plusieurs facteurs, participant à l'augmentation comme à la réduction de la quantité de déchets. Les principaux facteurs contribuant à l'évolution de la quantité d'emballage ou de déchets d'emballage sont les suivants : le nombre croissant de consommateurs, l'évolution croissante du pouvoir d'achat des consommateurs, l'augmentation des mouvements de produits sur de grandes distances, la tendance à l'élévation des exigences en matière de qualité, de sécurité, de besoins liés à la commodité, du rôle accru de l'emballage dans les nouvelles techniques de commercialisation et en publicité. On peut aussi énoncer des facteurs contribuant à la réduction des déchets d'emballage. Parmi ces derniers, citons les principaux : le progrès technique dans la fabrication d'emballages économes en ressources, la rareté et les prix croissants des possibilités d'élimination des déchets, l'augmentation dans le long terme des prix des matières premières et secondaires, la prise de conscience croissante de la part des consommateurs sur des questions d'environnement conduisant à des changements dans la stratégie de commercialisation de l'industrie, le durcissement possible des législations ou de la responsabilité en matière de gestion des déchets, les nouvelles techniques de recyclage des emballages.

De plus, il apparaît clairement que le plastique, tant sous la forme de déchet que sous la forme de matériau représente une part de plus en plus importante à gérer dans les emballages.

2.1.1. Le poids croissant de l'emballage plastique

Le plastique représente un poids de plus en plus important au sein des emballages, comme le montre l'annexe 6.

Les faits principaux concernant les volumes collectés et traités de plastique peuvent être regroupés autour de trois tendances :

- ◆ La consommation de plastique évolue à taux croissant au cours du temps depuis ces dernières années. Bien qu'en poids il ne représente que 17 % de l'emballage, le plastique est utilisé à grande échelle pour emballer les biens européens (plus de 50 %). Cette

tendance doit pour autant être contrebalancée par la baisse continue du poids du plastique en raison de l'avancée des recherches technologiques (28 % du poids en moins).

- ◆ Le plastique est un matériau largement utilisé dans tous les secteurs et dans des applications très variées⁴⁸. Différentes évaluations dans des secteurs différents ou selon la nature du plastique utilisé ou selon ces deux critères combinés concluent dans le sens d'une croissance généralisée de la consommation de plastiques.
- ◆ La production de plastique⁴⁹. En France, ce marché représente en 2000, 1.773 KT de produits plastiques et réalise 30 milliards de francs de chiffre d'affaires. Cette production se répartit entre l'agro-alimentaire (65%), les produits d'entretien (13%), l'hygiène santé beauté (12%) et les produits industriels transport (10%).

Toutes ces études statistiques révèlent des taux de croissance positifs pour la consommation et la production de plastique. Elles montrent aussi la diversité des résines ainsi que l'utilisation très variée du plastique. Ces données, essentielles pour la mise en œuvre d'une politique adaptée de gestion des déchets, doivent être complétées par des éléments d'évolution de production et consommation de plastique annoncés par les exercices de prospective menés en Europe. Ces exercices de foresight partagent cette constatation de croissance générale du poids du plastique.

En ce qui concerne les innovations produits ou matières, nous faisons référence surtout aux foresight britanniques et hollandais menés spécifiquement sur les emballages⁵⁰. Ces foresight font référence aux structures théoriques des polymères pour l'emballage et envisagent leurs performances respectives. Les développements s'orientent vers l'utilisation de plastiques mélangés, le recours aux nano-matériaux, et les structures composites (avec un mélange à base de céramique ou fibres naturelles) en substitut des autres matériaux. Ainsi, le contrôle de la structure moléculaire dans les polymères s'affine et l'addition de produits chimiques améliorent la fonctionnalité des plastiques telle que l'adhésion ou la performance. Les

⁴⁸ La tendance à l'augmentation à long terme de la quantité des déchets peut être attribuée, non seulement à l'augmentation des ventes de produit, mais aussi à un usage d'emballages inutilement superflus (par exemple, les emballages secondaires destinés à accroître la valeur d'apparence des biens).

⁴⁹ <http://www.packplast.org/>

⁵⁰ "Stepping Stones to Sustainability", Energy and Natural Environment Panel, Office of Science and Technology, 1999 ; "81 options, Technology for Sustainable Development", TNO, 1997

plastiques, en terme de compétitivité viennent concurrencer⁵¹ comme matériau d'emballage, le carton, le bois ou le verre, comme le montre l'encadré suivant.

Encadré : Innovations d'emballage plastique par le producteur Miller, E.U.

Le marché de la bière est considérable dans le monde (les $\frac{3}{4}$ en bouteilles de verre, $\frac{1}{4}$ en canettes acier ou aluminium). La bière représente plus de la moitié du chiffre d'affaires mondial de la verrerie. Le marché est à la veille de connaître un bouleversement profond avec l'apparition de la bouteille plastique. Il existe quelques expériences en cours reposant sur des technologies différentes :

- l'option monocouche : il s'agit d'une bouteille en PET, facile à recycler. La bière de mars proposée par Kronembourg s'appuie sur cette technologie. Mais le PET ne connaît pas une étanchéité parfaite. Il laisse s'évaporer les gaz et la durée de conservation est limitée à 30 jours.
- L'option tricouches ou cinq couches : il s'agit de juxtaposer plusieurs couches en PET mêlées à d'autres matériaux (comme le nylon) afin d'améliorer la conservation. Continental Can a développé ce type de bouteilles qui reste toutefois difficile à recycler.
- Les nouveaux plastiques monocouches (comme le PAN) mais qui restent encore très cher à produire
- Le monocouche pulvérisé au carbone. Cette technique japonaise permet d'obtenir sur une monocouche en PET, une barrière garantissant l'étanchéité. La durée d'utilisation est de 6 mois.

Mais la diffusion de ces innovations s'accompagnent de nombreuses difficultés réglementaires, sociales et politiques. Par exemple, Miller en Californie, produit et vend des bières dans des bouteilles comportant plusieurs couches de plastiques et de nylon. L'arrivée sur le marché d'un tel produit contrecarre les investissements massifs réalisés par les villes et l'Etat de Californie pour développer la collecte sélective et le recyclage. Ainsi Los Angeles, qui ne veut pas payer le tri complémentaire a voté une résolution condamnant la mise en service de cette nouvelle bouteille, tout en proposant de soutenir la recherche d'une solution technique. Toutefois cette résolution n'a pas force de loi et ne peut interdire une nouvelle matière, Budweiser ayant lancé à son tour sa nouvelle bouteille en Arizona.

Le plus sage cependant est d'organiser une concertation entre producteurs, recycleurs, collectivités et consommateurs.

En ce qui concerne les procédés, nous observons une utilisation croissante des emballages "Smart", ainsi qu'une généralisation des techniques de séparation et de marquage. Les procédés industriels plus propres du futur utiliseront moins de matière et d'énergie et

⁵¹ Conformément à leur stratégie axée sur la baisse des coûts externes et le développement parallèle d'une politique de marque, les sociétés de grande distribution souhaitent disposer de palettes et cartons de présentation qui soient performants, à faible prix, maniables (présentation des palettes directement en rayon) et à leur marque. Les palettes en plastique répondent à ces objectifs. Par exemple, en terme de coût, le tetra pack composé de carton/aluminium revient à environ 70 centimes. Si l'on substitue le plastique à l'aluminium alors, les coûts baissent de 20 centimes.

produiront moins de déchets grâce par exemple à l'utilisation de catalyseurs biologiques et chimiques avancés, d'une séparation avancée et de technologies économes en énergie.

L'analyse du cycle de vie et une responsabilité étendue du producteur seront de plus en plus prises en compte, ce qui devrait conduire à concevoir un produit de façon à faciliter le recyclage et la production des inputs. Cela implique la nécessité de traiter le déchet comme une partie entière du produit à gérer. Généralement, les grandes études⁵² coïncident sur la période de réalisation 2002-2010 pour réaliser toutes ces innovations.

GROUPE DE PROPOSITION 2.1

- Le poids croissant des emballages plastiques impose une réflexion accrue sur la gestion de ces déchets dans une optique filière "produit-déchet".
- La généralisation de l'utilisation prévue de la matière plastique doit conduire dès aujourd'hui à mettre en place des politiques de traitement de ces déchets qui soient adaptées compte tenu des contraintes technologiques, sociales, financières, et organisationnelles liées à cette matière.

2.1.2. Les problèmes liés à l'utilisation croissante du plastique

Le plastique implique des problèmes importants dans sa gestion en tant que produit et déchet du fait de sa nature hétérogène. Face à la diversité des matières plastiques (décrite en annexe 7), la gestion des plastiques consommés se heurtent à un certain nombre de problèmes de traitement. Le choix technologique difficile des modes de traitement du plastique est une des raisons qui nous ont conduit à choisir ce gisement de déchet.

2.1.2.1. HETEROGENEITE DU PLASTIQUE ET INCOMPATIBILITE CHIMIQUE

Au total, on compte une centaine de familles de polymères, chacune déclinée en fonction de propriétés différentes, soit au total plus de 1000 produits commerciaux différents sans compter les alliages obtenus par mélanges de plusieurs polymères. Ces plastiques ne sont pas toujours compatibles ou miscibles entre eux du fait principalement de leur réaction à la

⁵² Menées, par exemple, par l'OCDE, European Science and Technology Observatory, European Environment Agency.

chaleur et de leur température de fusion. Ainsi, on peut présenter un exemple de compatibilité des diverses situations possibles avec quelques plastiques les plus courants (tableau 2.1.).

Tableau 2.1. : Exemple de compatibilité chimique

	PA	PE	PP	PVC
PA	Oui			
PE	Non	Oui		
PP	Variable	Variable	Oui	
PVC	Non	Non	Non	Oui

Il est possible de distinguer plusieurs catégories de polymères ayant des applications variées. Plus spécialement dans cette étude, nous nous intéressons aux thermoplastiques qui caractérisent les plastiques malléables susceptibles d'être chauffés, refroidis pour donner une forme, puis chauffés à nouveau pour une autre forme. La recyclabilité de la matière est le plus souvent possible uniquement à partir des mêmes matériaux (voir le degré d'incompatibilité entre les polymères). De même, la valorisation des matières plastiques mélangées consiste à utiliser des matières plastiques de toutes origines pour fabriquer de nouveaux produits. Le seul gisement exploité actuellement, est celui des corps creux propres et homogènes, alors que des gisements beaucoup plus importants sont disponibles (objets plastiques, sacs plastiques, films agricoles, plastiques non triés...). La "valorisation des plastiques mélangés"⁵³, filière émergente se développe dans le but de valoriser des produits plastiques moins sélectionnés mais utilisés de manière plus large. Le principe de traitement est identique à celui de la valorisation matière traditionnelle, à savoir collecte / tri sommaire / broyage / lavage / chauffage / extrusion, avec toutefois deux différences :

- D'une part, l'éventail des matériaux utilisés est extrêmement ouvert. Ainsi, outre les corps creux, on trouve aussi les tubes, tuyaux, sacs, films ménagers, films professionnels, jouets, palettes...
- D'autre part, les utilisations sont beaucoup plus larges, puisque la valorisation des plastiques mélangés porte sur tous les grands types d'utilisation des plastiques, à l'exception des corps creux à usage alimentaire : films, sacs poubelles, bâches, tuyaux, palettes, objets divers, piquets, barrières, mobilier urbain (conteneurs, bancs...).

⁵³ Cette expression paraît préférable à celle pourtant couramment utilisée de "plastiques en mélange" car en réalité, ce sont rarement les plastiques, les polymères qui sont traités ensemble (il reste des incompatibilités entre matières) mais les produits qui sont mélangés.

Cependant, les avantages environnementaux du "downcycling" de plastiques mélangés pour fabriquer des produits qui remplacent le béton, le bois et d'autres matériaux ne sont pas garantis.

Un autre défi pour atteindre des objectifs de recyclage élevés réside dans la réutilisation ou le recyclage des pièces souillées et de petite taille telles que les pots de yaourt ou les petits emballages. Ces petits emballages éventuellement pollués ne peuvent pas être traités comme des corps creux et propres. Or les statistiques portant sur les déchets indiquent que cette fraction constitue 70 à 80% du total des déchets plastiques contenus dans les ordures ménagères. Enfin, dans certains cas, l'emballage peut être contaminé par les résidus de l'article qu'il contenait d'où un problème de pollution surgissant lors de l'élimination ou du recyclage (comme les emballages pour acides, germicides, pesticides ou produits phytosanitaires). Cependant par rapport au volume total, le pourcentage des emballages pouvant être contaminés par les produits qu'ils contiennent est peu élevé.

Ces obstacles vont rendre plus difficile le recyclage mécanique, et contribuent à privilégier les techniques de valorisations énergétique ou matière même si les efforts en termes de collecte et séparation sont maintenus⁵⁴. Par exemple, le rôle des subventions (Dual System Deutschland, DSD et Eco-Emballage) est pris en compte dans une réflexion globale en ce qui concerne le recyclage, afin de rendre compte des problèmes de rentabilité (il existe des distorsions de prix entre les matériaux recyclés et les matières premières vierges) et des subventions sur les produits recyclés.

Enfin, dans une approche de type analyse de cycle de vie, il faut tenir compte des difficultés de séparation liées, par exemple, à l'utilisation des nanocomposites dans l'emballage plastique réduit. Ceci nous conduit à mettre en évidence la séparation par résine lors du traitement des déchets plastiques dans toutes ses applications.

⁵⁴ Nous avons relevé des conditions de concurrence faussées par les législations et subventions différentes (ex : récupération de vieux papiers est subventionnée en Allemagne et payante en France) qui devront être intégrées dans l'analyse.

Compte tenu de l'hétérogénéité des résines, des limites technologiques aux traitements des déchets existantes, l'exercice de veille prospective devra se pencher sur la mise en évidence des avantages et inconvénients de chaque résine.

Le mode de valorisation le plus adapté repose ainsi sur la prise en compte de nouvelles tendances réglementaires concernant la gestion des déchets et sur des scénarios intégrant la demande sociale dans le traitement des plastiques.

2.1.2.2. LES MODALITES DE TRAITEMENT DES PLASTIQUES SONT LIMITEES

Nous avons pu également observer des problèmes relatifs aux modalités de traitement des déchets tant au niveau technologique qu'au niveau de la perception par la demande sociale de ces processus. Pour illustrer notre propos, nous examinons plus particulièrement deux modes de traitement des plastiques que sont le recyclage chimique et la valorisation énergétique.

Le recyclage chimique consiste, par certains traitements appropriés, à redonner les constituants de base, c'est-à-dire soit le monomère de départ, soit le même produit pétrochimique de départ (le naphta). Les produits obtenus permettent une utilisation dans les mêmes conditions que les matières premières vierges. La principale technique envisagée est celle de la dépolymérisation qui conduit à la séparation de deux constituants de base du PET. Actuellement, deux procédés sont expérimentés : le procédé Trédi et le procédé TBI.

Le recyclage chimique peut également utiliser la technique de la pyrolyse, même si à la base nous devons considérer la pyrolyse plutôt comme un procédé de nature thermique.

Nous constatons cependant des limites technologiques et économiques quant au choix des modalités de traitement du gisement "déchet plastique".

Les procédés décrits sont encore coûteux aujourd'hui. De plus, lorsque l'utilisation des résines recyclées est effective, son essor est pour le moins retardé. Au sein de l'Europe, les pays qui bénéficient d'une certaine avance dans le domaine de la résine vierge vont retarder l'essor du développement des résines recyclées dans les pays importateurs en raison d'effet de "*spill over*". De ce fait, le marché des résines recyclées sera saturé avant de connaître un développement interne d'où la nécessité d'une harmonisation au niveau de la Communauté Européenne. On note surtout la difficulté de retrouver une résine vierge utilisable, et de s'en différencier suffisamment pour être utilisée de manière rentable. En effet, le coût du produit recyclé est très supérieur au coût du PET vierge (de l'ordre de 5 à 6 francs contre 2 à 4 francs pour de la résine vierge).

Il existe également des problèmes relatifs à l'acceptation sociale de telle ou telle technique. Par exemple, en dépit de qualités technologiques indéniables, le traitement par valorisation énergétique est assez mal perçue par les parties prenantes (notamment les riverains), du fait des traitements opérés par combustion⁵⁵.

Aujourd'hui, la valorisation énergétique est le mode de valorisation des déchets le plus utilisé du fait notamment des facteurs suivants :

- Le plastique a un pouvoir calorifique élevé permettant ainsi d'améliorer la combustion tout en donnant moins d'imbrûlés dans les mâchefers.
- Le plastique peut également être utilisé comme combustible dans les chaudières industrielles ou en cimenteries.
- L'incinération des plastiques ne pose pas de problèmes spécifiques en terme de nuisances : il contient très peu de fluor, pas de soufre, très peu de chlore à l'exception du PVC qui fait l'objet de débats entre parties prenantes en raison d'émissions de dioxines lors de sa combustion. Les sections suivantes sur les veilles technologiques et sociales évalueront plus précisément ces problèmes.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.2.

- Le poids de la demande sociale dans la définition d'une politique de gestion des déchets est suffisamment important pour justifier le choix du plastique comme matériau d'étude.
- Les veilles réglementaires et sociales nous permettront également d'évaluer les enjeux d'une veille technologique sur ces domaines.

2.1.2.3. LA DUREE DE VIE DE L'EMBALLAGE PLASTIQUE

L'emballage est utilisé, avant tout pour protéger les produits entre le moment de leur production et celui de leur consommation ou de leur transformation. Dans la plupart des cas, l'emballage, quelques mois après sa production, est soit éliminé avec d'autres déchets soit réutilisé ou recyclé. Cela implique une durée de vie courte pour le matériau emballage. Du point de vue de la gestion des déchets, cela signifie que le volume des emballages mis sur le marché (en consommation intermédiaire) est virtuellement identique au volume des emballages qu'il faudra sans doute éliminer. La consommation intérieure d'emballages constitue donc le paramètre statistique décisif dans la détermination de la quantité

⁵⁵ Leible, 1998

d'emballages qui sera pertinente dans la gestion des déchets. Il est dès lors relativement facile d'évaluer la quantité et la composition du flux de déchets qu'il faudra éliminer sur le court terme. D'où la possibilité de prévoir de manière assez fiable, les infrastructures qui seront disponibles pour leur réutilisation, recyclage ou leur élimination et les coûts probables de ces opérations.

Toutefois, le choix technologique retenu pour le traitement aura des conséquences sur l'environnement, ce qui montre la nécessité de choisir en concertation les modes de traitement les plus adaptés à toutes les parties prenantes.

Parallèlement à cette faible durée de vie de l'emballage se conjugue la durée de vie, longue cette fois, du plastique en tant que matériau. Les emballages peuvent poser un problème lors de leur traitement du fait de leur contenu en polluants susceptibles de se retrouver dans les déchets (par exemple, s'il contient un métal lourd ou du chlore). On a toutefois observé, au cours des dernières années, que la réglementation plus rigoureuse de la gestion des déchets adoptée pour la protection du consommateur ainsi qu'un changement de comportement de la demande ont abouti à une réduction considérable du volume des emballages contenant des polluants. Par conséquent une intervention directe sur le marché visant à interdire les emballages et les composants d'emballages susceptibles de renfermer des polluants apparaît comme inutile, et même dangereuse pour la liberté des échanges.

Il s'agit dans une optique de traitement des déchets d'associer une logique de flux de déchets qui se renouvelle rapidement et une logique de stock qui est difficile et complexe à traiter, d'où l'intérêt de la question du plastique comme choix d'étude.

2.1.2.4. UNE PRESSION DES PARTIES PRENANTES SUR LES CONDITIONS DE COLLECTE ET D'ELIMINATION DES DECHETS

Nous définirons les parties prenantes (stakeholders) dans cette étude comme l'ensemble des consommateurs, des collectivités territoriales et des politiques, de l'organisation du réseau de la gestion des déchets (c'est-à-dire les partenaires industriels). Nous avons tenté, compte tenu du poids stratégique du déchet dans la gestion de la production de classer ces parties prenantes en fonction de leur rôle dans le processus de production. Les principaux acteurs avec des

objectifs spécifiques et des préférences technologiques différents sont les suivants dans l'ordre du cycle de vie du produit :

- Les fabricants d'emballage, fournisseurs de matière première qui contribuent à une réduction de la quantité de matériau plastique utilisé dans l'emballage, à une conception facilitant le recyclage, à l'utilisation de matériau recyclé et à la mise au point de systèmes d'emballages novateurs réduisant les déchets.
- Les industries de biens de consommation qui participent à une réduction des déchets en rejetant les emballages superflus, en utilisant des contenants réutilisables lorsque cela est rationnel du point de vue de l'environnement et en utilisant des emballages économes en matériaux ou facilitant le recyclage.
- Les détaillants qui vendent des produits non emballés peuvent préférer des emballages réutilisables ou des emballages économes en matériaux, faciliter le recyclage tout en informant les consommateurs.
- Les consommateurs qui peuvent utiliser des contenants réutilisables et acheter de préférence des produits avec emballages économes en matériaux qui facilitent le recyclage, participer à des systèmes de collecte séparée des emballages.
- Les entreprises privées et municipales d'élimination des déchets qui assurent une collecte et un tri séparés des emballages usagés en vue du recyclage, incinèrent les déchets restants en vue de la récupération d'énergie et qui informent les consommateurs.
- Les entreprises de recyclage qui développent des méthodes et des capacités de recyclage pour le plus grand nombre possible de matériaux d'emballage, ouvrent des marchés pour la vente de matières premières secondaires.

Les pressions de ces parties prenantes portent sur trois étapes du processus de traitement du déchet plastique. Elles concernent ainsi :

- Les conditions de son élimination : léger, l'emballage plastique s'envole facilement, jonche les sols d'où une dégradation de l'environnement dans son aspect esthétique. Quand il n'est pas récupéré le plastique est d'un point de vue écologique un problème et quand il l'est, il peut le rester s'il est mis en décharge ou incinéré. Une stratégie concertée de gestion de l'élimination du plastique est impérative dans ces conditions.
- Les conditions de sa collecte : le plastique est certes léger mais prend du volume impliquant des coûts de collecte souvent exorbitant.

- Les conditions de sa fabrication : le plastique est issu du pétrole avec tout ce que cela implique comme risques collectifs (marée noire, effet de serre, ...) qui seront gérés à plusieurs niveaux décisionnels.

Le poids des parties prenantes dans une gestion des déchets est particulièrement bien illustrée dans le cas du PVC décrit dans l'encadré suivant.

Encadré : Le poids des "stakeholders" dans le traitement du PVC

Le PVC représente 50% des plastiques utilisés dans le BTP (sous forme de canalisations, fenêtres...) et 30% dans les emballages. La quantité totale de déchets PVC est fonction de la consommation de PVC. Cependant, en raison de la durée de vie des produits, qui peut aller au-delà de 50 ans pour certaines applications, il y a un intervalle de temps entre la consommation de PVC et la présence de PVC dans les flux de déchets. La Commission Européenne, en se basant sur une durée de vie d'au moins 30 ans, prévoit une augmentation significative des quantités de déchets de PVC aux environs de 2010 (Livre Vert⁵⁶, juillet 2000).

Le PVC, compte tenu de sa forte teneur en chlore (57% de son poids environ), nécessite un traitement particulier. Mais ce traitement technologique fait l'objet d'âpres discussions entre les différentes parties prenantes.

Il a été mis en évidence qu'un risque sanitaire pour les travailleurs et pour les riverains pouvait exister lors de l'incinération du PVC. D'autres expertises scientifiques ont conclu que la présence de déchets PVC à incinérer n'augmente pas la quantité de dioxines formées lors de l'incinération des déchets. Dans le cas d'incertitudes scientifiques relatives aux conditions de traitement du PVC, le principe de précaution (loi Barnier, 1995) a été appliqué : actuellement, l'utilisation de PVC connaît ainsi un net déclin (APME, 1999). D'autres options technologiques ont été envisagées et évaluées quant à leur impact sur l'environnement et les conditions sanitaires. Plusieurs évaluations du cycle de vie (Prognos⁵⁷, 2000) de certains produits spécifiques en PVC ont ainsi montré que le recyclage mécanique présente des avantages environnementaux dans le cas de déchets de fabrication, des chutes et des déchets de PVC "post-consommation" qui peuvent être séparés.

Une concertation des stakeholders apparaît ainsi indispensable pour les choix technologiques de traitement des déchets.

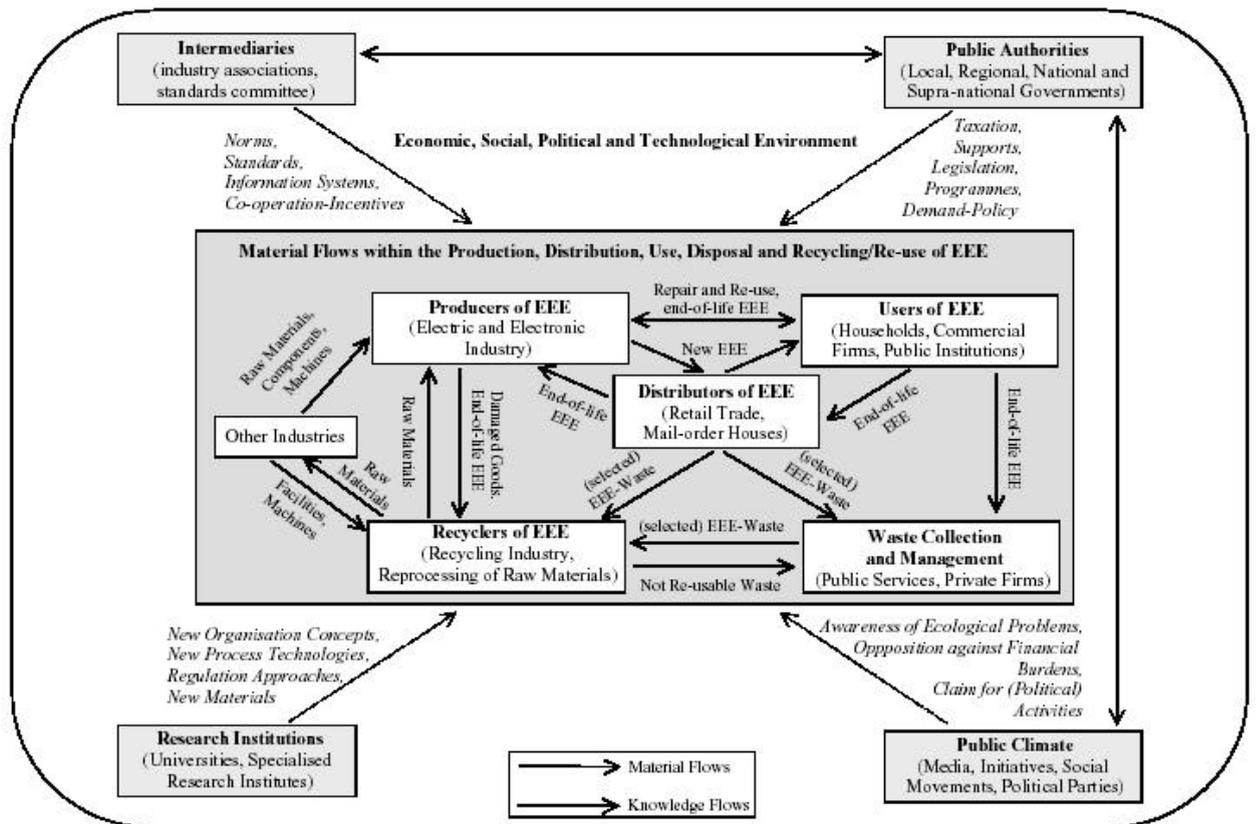
Ainsi, dans une approche participative, il faut prendre en compte cette multitude de "stakeholders" dont les intérêts seront intégrés dans cette étude au travers des discussions relatives aux différentes techniques de gestion et/ou limitation des déchets d'emballage

⁵⁶ Livre Vert, Problèmes environnementaux du PVC, Commission des Communautés Européennes, COM(2000)469, juillet 2000

⁵⁷ Prognos, Mechanical recycling of PVC wastes, DGXI, janvier 2000

plastique et à travers la veille sociale portant sur les attentes des citoyens. Par exemple, dans le cas du traitement des déchets électriques et électroniques une perspective systémique permet de mettre en évidence les intervenants multiples avec des intérêts conflictuels dans la gestion de ces déchets (comme le montre la figure 2.1.).

Figure 2.1. : une approche systémique du processus de traitement des déchets électriques et électroniques, ESTO Project Report, JRC, 2000, "Regulation and Innovation in the Recycling Industry"



A chaque étape du processus générant les déchets d'emballage, ces différents acteurs seront en mesure d'agir dans un respect des critères d'éco-efficience tels qu'ils sont définis par le WBCSD (*World Business Council Sustainable Development*). Ces actions sont développées en annexe 8 dans le cadre des mesures de prévention qui peuvent être mises en place⁵⁸. Cependant, ces critères ne seront pas forcément les mêmes pour toutes les parties prenantes, auront des objectifs différents qui pourront être incompatibles.

L'intérêt d'une prospective concertative menée dans le cadre de pressions de nature différente exercées sur la gestion du déchet plastique apparaît ici fortement justifié.

⁵⁸ OCDE (1995) donne une classification des différentes mesures envisageables.

2.1.3. L'emballage plastique comme flux de déchet prioritaire

Compte tenu des spécificités décrites ci-dessus, la réduction des déchets d'emballage plastique constitue une tâche prioritaire du point de vue de la protection de l'environnement pour des raisons qui relèvent des domaines technologiques, économiques, sociaux et politiques.

2.1.3.1. D'UN POINT DE VUE TECHNOLOGIQUE

Par leur poids et encore plus par leur volume croissant, les déchets d'emballage plastique jouent un rôle déterminant dans le remplissage des décharges et donc représentent un objectif prioritaire de la gestion des déchets..

Bien qu'une large gamme de matériaux entre dans la composition des emballages, il existe un potentiel de réutilisation, recyclage ou de récupération d'énergie des déchets. Le choix technologique privilégié dépendra des conséquences environnementales du processus de traitement des déchets retenus mais également des réactions sociales et politiques face à ces choix.

En ce qui concerne l'évaluation des conséquences environnementales du traitement des déchets retenus, l'éco-bilan est une des sources d'information privilégiées. L'éco bilan est un bilan quantifié des flux matières et d'énergie d'un produit, d'une filière ou d'un procédé. Apparu à fin des années 1980, il utilise des ACV, analyse des facteurs d'impact et a pour but d'analyser objectivement tous les impacts négatifs des produits et des procédés industriels sur l'environnement⁵⁹. On a ainsi pu mener des études pour comparer les filières de traitement de certains déchets (comme les sacs plastiques en France⁶⁰, ou l'emballage en polystyrène expansé, PSE) avec différents modes tels que l'incinération, recyclage, décharge.

Par exemple, une société scandinave, spécialisée dans le conditionnement et la distribution de boissons a fait réaliser un éco-bilan pour mesurer quelles étaient les pollutions émises par les modes de traitement d'un produit d'emballage en fin de vie : réutilisation, recyclage, mise en décharge ou incinération. Les résultats montrent que la valeur écologique du recyclage et du réemploi est loin d'être prouvée. En effet, une filière de recyclage produit du gaz carbonique parce qu'elle génère beaucoup de transport, ce qui réduit son intérêt environnemental. De même, une bouteille plastique réutilisée a une influence plus négative sur la qualité des rivières

⁵⁹ Pour une description approfondie, voir Haake, 2000.

⁶⁰ Sciences et Avenir, hors série, Octobre-novembre 1992

qu'une bouteille incinérée puisqu'il faut consommer de l'eau pour la nettoyer, que cette eau souillée part dans les égouts et se retrouve plus ou moins bien traitée dans les rivières.

De même, l'encadré suivant donne les résultats d'un écobilan mené sur un emballage en polystyrène expansé, PSE.

Encadré : Un exemple d'écobilan - Le cas du PSE

Dans le cas de l'emballage PSE retenu, pas moins de 120 flux et 70 étapes industrielles ont été identifiés au cours de son cycle de vie, puis systématiquement quantifiés et convertis en terme d'impact environnemental. Après évaluation, les indicateurs retenus par la société ECOBILAN sont au nombre de cinq⁶¹ :

- l'indice "épuiement des ressources naturelles non renouvelables" traduit la consommation de combustibles fossiles et de minerais
- l'indice "augmentation de l'effet de serre" traduit l'impact potentiel du cycle de vie de l'emballage au phénomène mondial de réchauffement climatique
- l'indice "acidification atmosphérique" traduit l'impact potentiel du cycle de vie de l'emballage au phénomène continental d'apparition de pluies acides
- l'indice "eutrophisation" traduit l'impact potentiel du cycle de vie de l'emballage sur la pollution azotée et phosphorée de l'eau
- l'indice "production totale de déchets solides" traduit l'impact potentiel de l'emballage après usage ainsi que celui des sous-produits générés lors de sa fabrication

Pour une masse d'emballage de 300 grammes de PSE, les résultats obtenus sont :

- "épuiement des ressources naturelles non renouvelables" : 0,102 kg/an.kg.10¹⁵ soit moins d'une journée de chauffage (pour 1 appartement de 100 m² chauffé au gaz naturel - Ecobilan 98)
- "augmentation de l'effet de serre" : 0,0025 t éq. CO₂ soit 1 litre d'essence (pour une consommation de 1000 litres/voiture/an - Ecobilan 98 + Insee 98)
- "acidification atmosphérique" : 0,29 g éq. H⁺ soit soit 1 litre d'essence (pour une consommation de 1000 litres/voiture/an - Ecobilan 98 + Insee 98)
- "eutrophisation" : 0,012 g éq. PO₄³⁻ soit 250 fois moins qu'une journée de lessive (sur une base de 1 g de phosphore/jour/habitant - Ministère Aménagement Territoire et Environnement 98)
- "production totale de déchets solides" : 172g soit moins de 0,1 % du contenu d'une poubelle (sur une base de 434 kg de déchets - Ademe 98)

Source : Etude réalisée par la société Ecobilan - <http://www.ecopse.fr>

Mais, les résultats des éco-bilans ou ACV sont toujours soumis à critiques et discussions ce qui renforce le poids de la concertation avec la société civile et les politiques.

2.1.3.2. D'UN POINT DE VUE ECONOMIQUE

Plusieurs facteurs économiques justifient la nécessité de définir la gestion des emballages comme un flux prioritaire de traitement des déchets.

⁶¹ D'autres indices comme "écotoxicité" ou "couche d'ozone" non significatifs ont été écartés par la société ECOBILAN après la phase d'inventaire des données brutes qui a permis de constater notamment l'absence d'impact du cycle de vie des emballages en PSE sur la couche d'ozone.

Nous avons souligné dans la section précédente que le coût relatif des technologies est un facteur de sélection des technologies de traitement. Il s'agit donc dans un système de veille prospective d'analyser l'évolution des critères économiques qui influencent le coût des technologies. Par exemple, l'augmentation attendue du coût des méthodes classiques d'élimination des déchets (décharge, incinération) aura pour effet de rendre comparativement plus compétitives les méthodes de recyclage plus avancées sur le plan technologique.

Dans le cas de l'emballage plastique, nous avons relevé les facteurs économiques suivants :

- Les coûts de régénération sont élevés et ces procédés produisent un matériau dont le prix de revient est nettement supérieur au prix de la résine vierge. Toutefois, le coût de collecte, qui contribue au coût de régénération, peut être réduit. Par exemple, dans le cas du PVC, un GEI a été créé en 1979 afin d'optimiser le circuit de collecte. Le GECOM, réunissant des producteurs de PVC (Atochem, Solvay, Shell) et des conditionneurs d'eau minérale (Evian, Perrier, Vittel), participe à la mise en place de circuits de collecte adaptés et trouve des industriels capables de traiter cette "nouvelle matière première". De même en 1989, un système de collectes (mixte et spécifique), tri, broyage et transformation du PVC usagé en granulé servant à faire de nouveau du plastique, est mis en place. Les granulés sont alors commercialisés par le GECOM, qui pratique des diminutions tarifaires indispensables pour l'amener à un prix de vente compétitif.
- La tendance à l'augmentation des redevances pour les décharges, notamment en Allemagne, permet de diminuer le coût relatif du recyclage. En général, les méthodes classiques d'élimination des déchets (décharge, incinération) sont de plus en plus chères afin d'inciter les industriels à participer activement à la politique nationale de réduction des déchets. Par exemple, en Allemagne, les prix de mise en décharge atteignent les 2 à 3000 francs la tonne. En France certaines collectivités territoriales acceptent de recevoir (même de l'étranger) des déchets moyennant des prix inférieurs à 400F la tonne.
- La filière du recyclage des déchets plastiques commence à la source des déchets et finit à la production d'un nouveau produit contenant tout ou partie de ces déchets régénérés. En France, les plastiques régénérés sont mis en concurrence directe avec les plastiques vierges (notamment par les transformateurs qui travaillent les deux matières). Cela signifie que pour vendre leurs produits de bonne qualité à des prix compétitifs, les entreprises privées de recyclage chercheront à acheter leur matière première à moindre prix (et la matière vierge est moins chère) ou à trouver des débouchés nouveaux qui restent toutefois peu significatifs quantitativement. Par exemple, les débouchés essentiels de ces PVC de deuxième vie sont le bâtiment et les travaux publics (dalles de sol, tuyaux pour le

drainage, tubes de passage de câbles...) ainsi que plus accessoirement l'emballage (palettes)⁶². De plus, l'existence de normes ou spécifications qui excluent l'usage de la matière régénérée pour certains usages (comme l'emballage alimentaire pour garantir une hygiène parfaite) réduit les possibles débouchés.

Le marché du déchet ne peut pas être évalué au travers de la seule confrontation entre offre et demande. D'autres facteurs relevant des domaines économiques, sanitaires, réglementaires et sociaux interviennent.

2.1.3.4. D'UN POINT DE VUE POLITIQUE

Des raisons politiques rendent de plus en plus difficile dans la plupart des pays de l'OCDE, la création de nouvelles décharges et de nouvelles installations d'incinération (illustration du syndrome NIMBY en Allemagne qui exporte leurs déchets du fait de redevances pour décharges très importantes et du taux d'encombrement des décharges existantes, ou le syndrome NIMEY en période électorale).

Au cours des prochaines années, le renforcement des dispositions relatives à la protection de l'environnement (comme l'application du décret sur l'interdiction de mise en décharge après 2002) qui aura pour conséquence une forte augmentation des coûts des méthodes classiques d'élimination des déchets. De même, de nouvelles directives de plus en plus strictes sont en préparation au niveau européen ou national. Par exemple, au niveau horizontal, une directive sur les installations de combustion, cimenteries se prépare, ou encore au niveau vertical, le décret 92 sur les emballages prévoit seulement une obligation de reprise et pas de valorisation. Le principe de responsabilité étendue (Extended Producer Responsibility, EPR) pourrait durcir ce décret.

On constate que la prise en compte de tous ces éléments relatifs au traitement des déchets plastiques conduit les pays de l'OCDE à privilégier des stratégies de prévention pour des raisons de coût, de poids croissant de la demande sociale et d'obligations réglementaires (voir annexe 8).

Selon un point du vue que soutiennent particulièrement les industriels, le principal critère à retenir est celui de la réduction des déchets. Si l'on suit ce raisonnement, les diverses options de limitation et de recyclage sont équivalentes, et il n'y aurait pas en termes d'effets sur

⁶² Usine Nouvelle, Hors Série sur l'Environnement, 18 juin 92.

l'environnement de différence fondamentale entre limitation des déchets, recyclage et incinération. Toutefois, les différents pays de l'OCDE s'accordent sur la nécessité d'introduire une discussion et une différenciation entre les techniques.

Par exemple, le ministère de l'environnement allemand estime que l'établissement d'une hiérarchie s'avère une bonne démarche pour atteindre l'objectif d'une réduction durable de la quantité de déchets et d'une réduction maximale de la consommation de ressources par emballages. L'Ordonnance allemande sur les emballages a mis en pratique cette hiérarchie de cibles en affirmant le caractère prioritaire de la limitation des déchets, en protégeant les systèmes de réutilisation des emballages déjà existants sur le marché et en privilégiant le recyclage des matériaux plutôt que leur incinération.

D'où la hiérarchie des priorités suivante pour l'Allemagne :

- Prévention
- Réutilisation
- Recyclage
- Récupération d'énergie

Le ministère français de l'environnement, estime pour sa part qu'une stricte priorité doit être accordée à la limitation des déchets, mais aussi que la réutilisation, le recyclage et la récupération d'énergie doivent être considérés comme des moyens complémentaires.

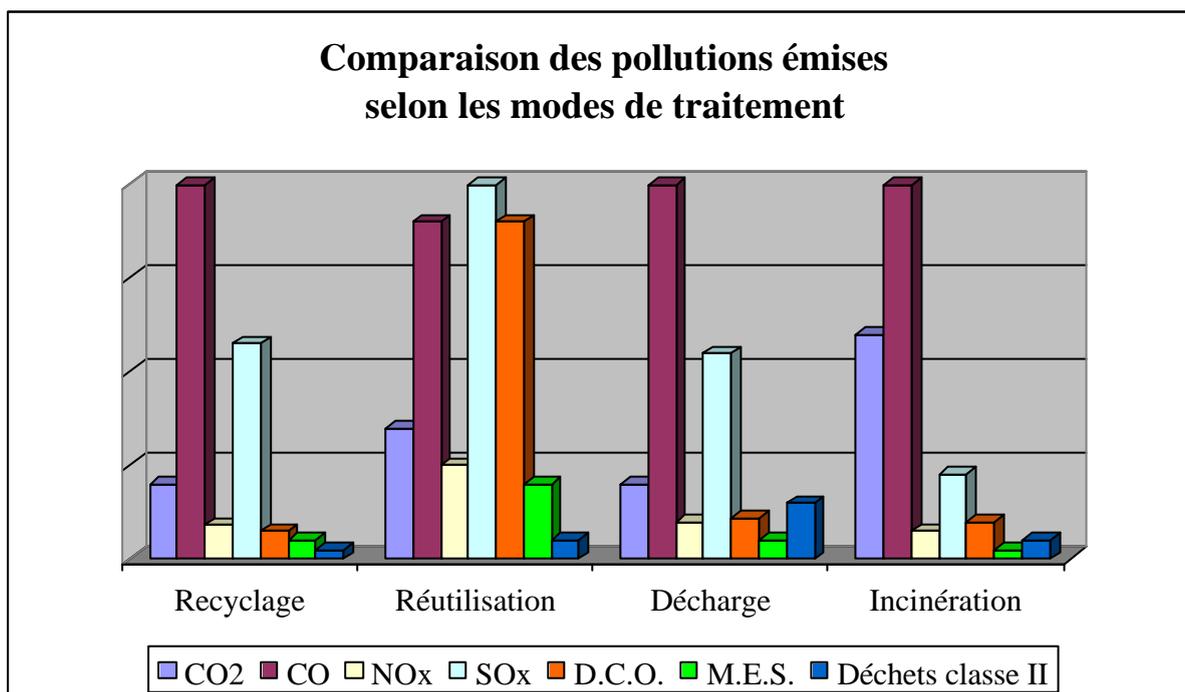
- Limitation
- Réutilisation **ou** recyclage **ou** récupération d'énergie

L'établissement de ces hiérarchies possibles pour les plastiques s'est en partie appuyé sur un tableau comparatif des pollutions émises par différents types de traitement d'un produit d'emballage en fin de vie. Pour ce qui concerne l'Allemagne, deux tendances peuvent être observées d'un écobilan mené sur les emballages en fin de vie :

- en règle générale, la prévention ou la réutilisation des emballages est considérée comme préférable au recyclage du point de vue de l'environnement,
- en règle générale, le recyclage des matériaux est considéré comme préférable à l'incinération du point de vue de l'environnement.

En France, plusieurs ACV montrent au contraire que la réutilisation ou le recyclage ne constituent pas toujours les meilleures solutions du point de vue de l'environnement (à cause du transport des emballages usagés, du poids et du lavage de ceux qui sont réutilisables...). Quelques études ont montré que les effets des techniques étaient plus ou moins nocifs pour l'environnement. A titre d'illustration (dans la figure 2.2.), nous donnons l'évaluation de Meyronnic (1996), sur les émissions polluantes variables selon les différents modes de traitement d'un produit d'emballage.

Figure 2.2. : Comparaison des pollutions émises par différents modes de traitement d'un produit d'emballage en fin de vie, Ecobilan, 1995.



L'instrument que constitue le bilan écologique étant encore dans une phase de mise au point, les opinions divergent quant aux conclusions politiques à tirer d'une évaluation globale des effets que peut avoir la durée de vie des emballages sur l'environnement et donc sur la pertinence des hiérarchies.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.3.

- L'exercice de veille-prospective devrait nous aider à hiérarchiser les modes de traitement privilégiés dans un pays pour un déchet. Mais cette classification devra être validée par les veilles réglementaires et sociales.
- A ce titre, les démarches participatives, intégrant toutes les parties prenantes d'un problème, ont pour but l'amélioration de la qualité environnementale de la décision de traitement des déchets. L'un des objectifs d'une telle approche est d'être ouverte sur le long terme et transversale.
- Les démarches de prospective technologique et environnementale concertatives telles qu'elles sont développées notamment aux Pays-Bas constituent un exemple intéressant dans lequel la participation des acteurs vise explicitement à améliorer la qualité des choix du point de vue technologique (Greaves, 1998).
- L'acceptabilité sociale d'une politique de traitement des déchets, et donc son degré d'efficacité, est ainsi intimement liée à la perception de la validité et de l'équité du processus décisionnel de la part de tous les acteurs.

2.2. La veille réglementaire

Cette veille a été menée sur les différents pays sélectionnés dans l'étude (Allemagne, France, Royaume-Uni, Etats-Unis et Pays-Bas). Nous présentons ainsi dans une première section le régime des DIB en droit comparé, et proposons ensuite quelques éléments conclusifs sur les différentes veilles européennes.

2.2.1. Le régime des DIB en droit comparé

2.2.1.1. LA REGLEMENTATION ALLEMANDE

Il existe des différences fondamentales entre le droit allemand et le droit européen concernant la notion de "déchet". En droit allemand, les "*déchets sont des choses meubles dont le possesseur veut se débarrasser ou dont l'élimination réglementée s'impose pour la sauvegarde du bien public*" (article 1 de la loi du 27 août 1986). De façon générale, la loi vise "*les choses mobilières que le possesseur abandonne à l'organisme chargé de l'évacuation ou du tiers mandaté par ce dernier*". La doctrine mais aussi la jurisprudence combine, comme en France, un caractère objectif et un caractère subjectif :

- Le caractère subjectif correspond à la volonté du producteur ou du détenteur du résidu de se défaire du bien meuble.
- Le caractère objectif dépend d'une exigence liée à l'intérêt général. Ce second critère joue un rôle important dans la mesure où cette objectivité comporte un élément de subjectivité dans la valorisation de la situation et de ses circonstances.

La notion de "déchets industriels" n'est pas connue en droit allemand. Le sens restreint de la notion de déchet est étroitement lié à celle d'élimination, la loi fédérale stipulant seulement quels sont les stades et procédures de l'élimination, qui est obligé de s'en occuper, comment doivent être construits les dépôts et autres installations d'élimination, et quelles sont les procédures d'autorisation pour une installation.

La prévention, la récupération et l'élimination des déchets sont réglementées par la Loi sur le cycle des matières et les déchets en date du 27 septembre 1994. Dans la mesure où des déchets ne peuvent pas être évités ou être utilisés sous forme de substances ou dans le but de récupérer de l'énergie, ils doivent être exclus durablement du cycle des matières. Il s'agit de promouvoir le cycle des matières pour économiser les ressources et garantir une élimination des déchets compatible avec l'environnement. La Loi stipule, entre autres, des réglementations

sur la responsabilité pour le produit "du berceau à la tombe", sur l'organisation et la planification de l'élimination des déchets, sur l'agrément d'installations d'élimination des déchets, sur des obligations d'autorisation pour la collecte et le transport de déchets et sur le contrôle correspondant. Les lois sur les déchets des Länder complètent les dispositions du Bund et constituent l'obligation fondamentale de tous ceux qui s'occupent de traitement des déchets.

Dans le Traité entre le RFA et la RDA de 1990⁶³ ainsi que dans l'Acte Unique de 1986 (pour les 2 premiers principes uniquement), 4 principes sont retenus :

- ◆ Le principe de prévention. L'application précoce de mesures correspondantes est destinée à se prémunir contre les risques et éviter les dommages, à prévenir l'apparition d'influences négatives potentielles sur l'environnement si possible dès leur origine et à économiser durablement les biens environnementaux.
- ◆ Le principe de la responsabilité du pollueur, compris comme un principe d'imputation des coûts, ne correspond pas automatiquement au principe d'attribution de la responsabilité. Les coûts encourus pour éviter, éliminer et compenser des atteintes portées à l'environnement doivent être imputés à celui qui les a provoquées. Toutefois, dans le cas où cette imputation individuelle est impossible (parce que le pollueur individuel ne peut pas être déterminé ou parce que cette imputation mènerait à des entraves à la libre concurrence) les coûts devront être exceptionnellement supportés par le public général selon le principe de la responsabilité commune.
- ◆ Le principe de coopération. Il signifie que la conservation de l'environnement est une tâche commune qui doit être remplie grâce à la coopération entre l'Etat et les citoyens. Cette participation doit faciliter l'acceptation des décisions sans que s'effacent les limites entre les secteurs de responsabilité, dans le respect des principes de la démocratie et de la séparation des trois pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire. Une démarche concertative peut également mener à une adaptation volontaire des comportements des individus de sorte que la promulgation d'interdictions, de normes et de dispositions de l'Etat ne soient plus nécessaires.
- ◆ Les principes d'immission et d'émission. Dans le principe d'immission, les exigences auxquelles doit satisfaire l'environnement en terme de la qualité et de quantités sont expressément définies juridiquement par des normes notamment par la fixation de certaines valeurs limites (par exemple pour la pureté de l'air). Les exigences peuvent

⁶³ L'article 34 s'applique aux législateurs du Bund et des Länder comme base de la politique de l'environnement.

également apparaître dans le sens d'un principe d'émission comme suite à l'application de mesures juridiques ponctuelles visant à éviter ou réduire les interventions humaines dans l'environnement à la source, par exemple par la fixation de valeurs d'émission conformément au niveau de la technique pour les substances dangereuses pouvant être rejetées dans les eaux. Les exigences d'immission et d'émission sont régulièrement mises en relation.

2.2.1.2. LES REGLEMENTATIONS FRANÇAISE ET EUROPEENNE

Le processus de réglementation environnementale a commencé dans les années 1960 et s'est par la suite poursuivi, si bien qu'aujourd'hui la gestion des déchets est encadrée de façon croissante par un ensemble de textes combinant cadre juridique européen et réglementation purement nationale.

Nous présenterons les principales réglementations européennes et françaises concernant les acquis réglementaires directs sur les déchets d'emballages plastiques, les réglementations indirectes ainsi que les réglementations à venir sur ces deux plans. Afin de présenter synthétiquement les éléments relevant plus spécifiquement de la veille prospective, nous présentons les acquis réglementaires déjà connus en annexe 9.

En France, toutes les règles ont en commun trois principes principaux relevant du droit de l'environnement ⁶⁴:

- ◆ La responsabilité. Par définition, la responsabilité répond à l'obligation d'assumer les conséquences de ses actes. Il s'agit donc d'une notion très générale marquée par des connotations d'ordre moral, politique mais aussi civil, pénal et disciplinaire.
- ◆ Le principe pollueur-payeur (avec une mise en œuvre décrite dans le Livre Blanc sur la responsabilité environnementale⁶⁵).
- ◆ Le principe de précaution.

Ces principes sont mis en œuvre au travers de la circulaire (dite Voynet) du 28 avril 1998 qui prévoit un certain nombre de mesures :

- 1) Respect de l'environnement et de l'homme avec des actions visant la réduction de la croissance de production des déchets et le respect de la réglementation (pour les incinérateurs et enfouissements)

⁶⁴ Dans la réalité, ils sont beaucoup plus nombreux: patrimoine commun, concertation et participation, prévention, répression, gestion intégrée (MORAND-DEVILLER J. [2000]).

⁶⁵ Voir la directive COM(2000)66 final du 9 février 2000.

- 2) Maîtrise des coûts dans les cas de récupération et recyclage, avec la volonté d'éviter le surdimensionnement des investissements lourds (comme pour les incinérateurs).
- 3) Respect des priorités définies dans la loi de 1992 avec 50% des déchets municipaux devant faire l'objet de récupération, de réutilisation, de recyclage, de traitement biologique et d'épandage, ou 75% des déchets d'emballage devant être conditionnés pour entrer dans les filières du recyclage.
- 4) Restreindre avant l'année 2002 la mise en décharge d'ordures brutes.
- 5) Planifier en privilégiant des solutions évolutives et en excluant les procédés figeant sur une longue durée la gestion des déchets.
- 6) Réduire les transports (routiers notamment) en favorisant le traitement de proximité.
- 7) Impliquer les collectivités dans le choix des filières (le politique est responsable).
- 8) Coordonner les services de l'Etat par la mise en place d'un coordinateur départemental.

Le décret 98-638 du 20 juillet 1998⁶⁶ facilite l'application des dispositions réglementaires relatives à la fabrication et l'utilisation des emballages. Au-delà de la mise en conformité des emballages avec les obligations réglementaires liées à l'environnement, ce décret prône une **approche intégrée** de la prévention des déchets d'emballage.

Il devra tenir compte également de la nouvelle directive européenne CE COM(2001)0729 du 7/12/2001⁶⁷ qui révisé la directive 94/62/CE relative aux emballages et aux déchets d'emballages. Cette proposition porte sur la fixation du taux de valorisation et recyclage à atteindre avant le 30/06/2006 et sur une clarification des définitions utilisées à cette fin⁶⁸. Elle précise également qu'une réflexion sur la prévention et la réutilisation devra être engagée et qu'avant le 31/12/2005, des objectifs de recyclage et valorisation pour 2006-2011 devront être fixés.

Cette approche d'amélioration continue développe une conception élargie de la prévention, non limitée à la réduction à la source, qui prend en compte le système d'emballage complet (primaire, secondaire, tertiaire) et met l'accent sur le rôle de chacun des partenaires de la

⁶⁶ Qui transpose la directive européenne 94/62/CE.

⁶⁷ Cette proposition de base devrait être, selon les prévisions européennes, adoptée en Commission Parlementaire le 23/05/2002, et présentée pour obtenir une position commune du Conseil le 24/06/2002.

⁶⁸ Les objectifs sont les suivants : entre 60% au minimum et 75% au maximum, en poids des déchets d'emballages seront valorisés ; entre 55% au minimum et 70% au maximum, en poids des déchets d'emballages seront recyclés ; les objectifs minimaux de recyclage suivants pour les matières contenues dans les déchets d'emballages devront être atteints : 60% en poids pour le verre ; 55% en poids pour le papier et le carton ; 50% pour les métaux ; 20% pour les plastiques, uniquement par recyclage mécanique.

chaîne emballage, des fabricants de matériaux jusqu'aux consommateurs et aux collectivités locales. Cette tendance se traduit par l'élargissement du concept de responsabilité vers la **responsabilité étendue du producteur (EPR)**.

Cette évolution illustre l'adoption du **Livre Vert sur la politique intégrée de produits (PIP)** par la Commission Européenne le 7 février 2001 (COM(2001)68 final). La politique intégrée de produits est une approche visant à réduire l'impact environnemental du cycle de vie des produits, qui commence par l'extraction des matières premières, se poursuit par la production, la distribution et l'utilisation des produits pour se terminer avec la gestion des déchets qu'ils engendrent. La PIP porte essentiellement sur les étapes du processus de décision qui conditionnent l'impact environnemental du cycle de vie des produits et présentent des possibilités d'amélioration certaines, à savoir la conception écologique des produits, le choix éclairé du consommateur, la prise en compte du principe du pollueur-payeur dans les prix des produits. Elle doit aussi promouvoir des instruments et outils qui ciblent le cycle de vie des produits dans son intégralité.

Cela implique que tous ces éléments doivent être suivis dans le cadre d'un système de veille-prospective. Par exemple, la conception écologique des produits⁶⁹ ainsi que l'élaboration d'informations et de mesures d'incitation⁷⁰ favorisant l'adoption d'une politique intégrée de produits se généraliseront et devront être intégrées dans l'entreprise. Il s'agit de réunir des instruments et outils qui ciblent le cycle de vie du produit dans son intégralité. Dans cette optique, le déchet doit être envisagé comme un élément particulier de la filière produit.

Cette remarque est essentielle pour la construction de notre système de veille-prospective : nous considérerons une filière "produit-déchet" dans l'élaboration de l'exercice de veille.

Le poids croissant de la PIP ne se traduit pas seulement au travers de la législation européenne. D'autres instruments, tels que le cadre juridique régissant les **actions volontaires** (par exemple, la mise en œuvre d'un label écologique⁷¹), des mesures juridiques visant à éviter

⁶⁹ La PIP offre aux industriels et aux distributeurs la possibilité de transformer leur expérience sur des solutions plus respectueuses de l'environnement en débouchés commerciaux (on peut citer de nombreux exemples où initiatives environnementales et rentabilité des entreprises vont de pair : 3M et un programme de prévention de la pollution, Electrolux et un système d'indicateurs de performances environnementales, Rank Xerox et un programme de recyclage, démantèlement et récupération des photocopieurs).

⁷⁰ Les initiatives locales constituent un acteur majeur dans l'élaboration d'une PIP. Par exemple, la contribution des collectivités locales a permis d'élaborer de nouvelles orientations technologiques permettant de satisfaire les besoins du consommateur, les contraintes des distributeurs en consommant moins de ressources et en produisant moins de déchets (opération " Coup21" lancée par la ville de Nuremberg, en Allemagne).

⁷¹ Voir le cadre Eco-label adopté par le Parlement Européen (EC1980/2000) en vigueur depuis septembre 2000.

les distorsions de concurrence, peuvent renforcer l'intégration d'une approche globale orientée sur le cycle de vie des produits.

Par exemple, des normes peuvent être adoptées au niveau communautaire et/ou national afin d'évaluer la conformité des emballages aux exigences essentielles et établir la documentation technique dans une perspective intégrée "produit-déchet". A ce titre, la décision de la Commission Européenne du 28/06/2001 établit les normes suivantes (2001/524/CE) :

- norme EN13428:2000 concernant la prévention par réduction à la source ainsi que la minimisation des substances dangereuses.
- norme EN13429:2000 sur la définition et la méthode de la réutilisation
- norme EN13430:2000 sur la valorisation par recyclage matière.
- norme EN13431:2000 sur la valorisation énergétique
- norme EN13432:2000 concernant la valorisation par compostage et biodégradation

Les initiatives peuvent également venir des Associations de producteurs⁷², comme le montre l'encadré.

Encadré : Une initiative de la Fédération Danoise des plastiques pour la mise en œuvre d'une PIP.

Cette initiative a pour but de mettre en place un programme d'amélioration des performances environnementales des produits plastiques. Six produits ont été choisis et évalués au travers d'une ACV afin d'avoir une vision globale des interactions environnementales pouvant se produire. Des conférences et ateliers de travail ont été organisés pour présenter et discuter les résultats de ces analyses. Des propositions innovantes ont ainsi été avancées afin d'améliorer la performance environnementale des produits plastiques.

Compte tenu de la spécificité du secteur des plastiques danois (pas de producteur de matière première au Danemark), de la difficulté à gagner la confiance des différentes parties prenantes impliquées dans la gestion de la filière produit-déchet, de la volonté d'impliquer largement les consommateurs et associations, et détaillants qui ont des objectifs très différents, de la nécessité de créer une valeur ajoutée au programme sur le court terme, l'action finale s'est traduite par des propositions relatives aux conditions de recyclage.

Sources : <http://www.europa.eu.int/comm/environment/2001> et <http://www.plast.dk>

⁷² En France, une initiative des collectivités territoriales dans le management environnemental est à l'étude entre l'Association Eco-Maires, l'ADEME et l'AFNOR.

Une veille technologique sur la conception des produits, une veille réglementaire sur la prise en compte du principe du pollueur payeur dans le prix du produit, ainsi qu'une veille sociale portant sur le choix éclairé du consommateur permettront de valoriser cette stratégie intégrée. Cette intégration ne pourra se faire que dans un cadre de concertation (à son niveau, la Commission Européenne, à partir des remarques effectuées sur le Livre Vert élaboré en concertation⁷³ pour la mi-2002, un Livre Blanc sur la PIP).

Cette veille-prospective, avec ses différents aspects, doit s'intéresser aux emballages plastiques, mais également aux éléments connexes qui pourraient avoir une incidence sur l'emballage plastique.

A ce titre, on peut citer le **Livre Vert sur les problèmes environnementaux du PVC** présenté le 26/7/2000 (COM(2000)469final).

L'objet de ce Livre Vert est d'évaluer l'impact du PVC sur l'environnement, y compris les incidences sur la santé humaine, dans une approche intégrée. Un système de veille-prospective doit ainsi prendre en compte la présence du PVC dans les flux de déchets, quelque soit la provenance et la nature de ces déchets. En effet, l'industrie plastique est concernée par une vision verticale (l'utilisation d'additifs dans le PVC et la gestion des déchets de PVC) mais également horizontale du PVC (le secteur européen du PVC a signé un engagement volontaire relatif au développement durable du PVC). Nous pouvons par exemple, dans ce cas, donner quelques indications concernant un suivi à assurer dans les domaines suivants :

- Le Livre Vert réclame l'application du principe du pollueur-payeur aux producteurs afin que ceux-ci supportent les coûts supplémentaires générés par la présence de PVC dans les déchets (nécessité d'installer de meilleurs systèmes de filtrage, coûts liés à la corrosion, etc.). La concertation organisée pour discuter de cette proposition ira-t-elle dans ce sens ? Il faut mettre aussi en regard le Livre Vert et les débats qui ont suivi sur la responsabilité civile des producteurs (COM(99)396) et le **Livre Blanc sur la responsabilité environnementale** (COM(2000)66)⁷⁴.
- Le rapport demande la mise en œuvre de recherche en matière d'incinération et, notamment, sur les méthodes de récupération du chlorure d'hydrogène toxique. Le PVC

⁷³ Un certain nombre d'études ont été commandées par la Commission Européenne dans cette perspective : Base de données sur les aspects environnementaux des produits et services, évaluation des effets environnementaux externes, liés à l'ACV...

⁷⁴ A la rigueur dans certains cas, il faudrait aussi se pencher sur le Livre Blanc sur la sécurité alimentaire de janvier 2000 (COM(99)719).

rigide et le PVC souple devraient, selon le rapport, être séparés, le premier étant destiné à la décharge en raison de sa haute teneur en chlore et le second à l'incinération, pour parer à tout risque d'émission de phtalates (souvent utilisés comme plastifiants dans la fabrication de produits en PVC souple, les phtalates sont soupçonnés de perturber le système hormonal et de provoquer des problèmes de fertilité). Comment organiser et mettre en œuvre cette proposition ?

- La commission considère que les mesures prises par les producteurs de PVC en ce qui concerne l'utilisation des additifs toxiques dans le PVC sont insuffisantes. Elle souhaite, dès lors, que la législation CE prévoie l'interdiction progressive de l'utilisation de cadmium et des stabilisateurs à base de plomb ainsi que des importations en provenance de pays tiers. Qu'en sera-t-il effectivement ? On pourrait élargir le débat avec les substances chimiques en général et opérer une veille sur le Livre Blanc (COM(2001)88) sur la **politique dans le domaine des substances chimiques et les propositions adoptées sur les substances dangereuses** (proposition CE COM(1999)0746 adoptée le 19/06/2001 ou la proposition CE COM(2001)0012 pour l'utilisation du pentaBDE dans la mousse de polyuréthane qui devrait être discutée et adoptée courant 2002).

Les principaux thèmes sur lesquels devraient porter plus particulièrement notre attention seraient les suivants :

- Mise en œuvre d'une analyse du cycle de vie des produits en PVC et des produits de substitution et indique qu'il pourrait s'agir d'un domaine de recherche couvert par le 6ème Programme-cadre pour la recherche.
- Présentation d'une stratégie horizontale à long terme prévoyant l'introduction de produits de substitution.
- Augmentation du pourcentage de déchets en PVC qui sont recyclés et incitation à la recherche sur le recyclage chimique. Une proposition d'un modèle de recyclage inspiré de la directive sur les véhicules en fin de vie pourrait être avancée.
- Proposition de **l'introduction d'un marquage obligatoire** permettant de reconnaître plus aisément le PVC des autres matières plastique afin d'en faciliter le recyclage. Mais nous avons constaté dans la veille technologique que les conditions notamment financières de ce marquage sont un point important dans la mise en œuvre d'une telle gestion. D'où la nécessité de croiser les différentes veilles, dans une logique de veille stratégique.

Cependant, on peut estimer que l'adoption d'une législation ne peut avoir lieu que si des objectifs précis de récupération des déchets ne peuvent être atteints par des engagements volontaires de la part de l'industrie. D'où le rôle essentiel joué par la concertation.

Cette concertation va se trouver renforcée par les évolutions législatives et sociales. Par exemple, le 6^{ème} PCRD prévoit comme domaine prioritaire le thème "*Citoyens et gouvernance dans la société européenne de la connaissance*"⁷⁵. Cela se traduit par une redéfinition des domaines de compétences et de responsabilité, et nouvelles formes de gouvernance, une **émergence de nouvelles formes de citoyenneté et d'identités**. Nous examinerons plus précisément dans la section veille sociale, la définition, les conditions de mise en œuvre ainsi que les conséquences pour l'industrie du plastique du rôle croissant de la société civile.

Cette veille sociale s'appuiera sur une veille réglementaire qui souligne :

- Une adoption en commission parlementaire, prévue au 22/05/2002, de la proposition de base CE COM(2001)0546 portant sur la communication des promotions de vente et sur l'obligation de transparence pour les activités transfrontalières.
- Une adoption au 2/2/2000 de la proposition CE COM(2000)0001 sur le recours au principe de précaution qui reconnaît que des orientations claires concernant l'application de ce principe devraient être généralisées afin que celui-ci soit invoqué "à chaque fois qu'en raison du caractère incomplet, peu probant ou incertain des données scientifiques disponibles, il y a raisonnablement lieu de s'inquiéter de risques possibles pour la santé de l'homme, des animaux ou des végétaux".
- Un avis du Parlement Européen en première lecture au 16/01/2002, sur une mise à jour de la directive 90/314/CEE concernant la politique de protection, d'information et d'éducation du consommateur. Cette réflexion se fait à l'appui du Livre Vert sur la protection des consommateurs dans l'Union Européenne du 2/10/2001 (CE COM (2001)0531).
- Une proposition de directive CE COM(2001)0142 adoptée le 6/11/2001 qui établit des règles applicables au programme communautaire d'étiquetage relatif à l'efficacité énergétique d'équipements. Ici il s'agit du programme "Energy Star" pour les équipements de bureau et de communication.

⁷⁵ "L'objectif des actions menées dans ce domaine est de mobiliser en un effort cohérent, dans leur richesse et leur diversité, les capacités de recherche européennes en sciences économiques, politiques, sociales et humaines au service de la compréhension et de la maîtrise des questions liées à l'émergence de la société de la connaissance et de nouvelles formes de relations entre les citoyens et les institutions". Extrait du 6^{ème} PCRD, COM (2001) 94 final.

- Enfin, la prise en compte de la demande sociale peut se traduire au niveau de l'entreprise par l'adoption d'un comportement relevant du concept de la **Responsabilité Sociale de l'Entreprise**⁷⁶. Le Livre Vert sur la promotion d'un cadre européen pour la responsabilité sociale de l'entreprise (COM(2001)366) définit celle-ci comme l'intégration volontaire des préoccupations sociales et écologiques des entreprises à leurs activités commerciales et leurs relations avec leurs parties prenantes. Un certain nombre d'entreprises obtenant de bons résultats dans le domaine social ou la protection de l'environnement indiquent que ces activités peuvent conduire à une meilleure performance et générer davantage de profits et de croissance⁷⁷. Mais cette stratégie repose pour être rentable, sur une gestion à long terme des données sociales et environnementales. La veille réglementaire devra ainsi porter également sur les informations sociales d'une entreprise. Par exemple, l'exercice de veille réglementaire doit citer le décret français n°2002-221 du 20 février 2002 qui modifie la liste obligatoire des informations sociales à fournir dans le rapport du conseil d'administration ou du directoire, ainsi que celles relatives aux conséquences de l'activité sur l'environnement.

Dans un exercice de veille réglementaire, nous devons nous attacher également aux **impacts indirects** du plastique afin d'anticiper les conditions d'offre et de demande sur les filières "produit-déchet" concernées. Par exemple, dans le cas du plastique, il est indispensable d'observer l'évolution de la législation concernant les **équipement électriques et électroniques**. La proposition de directive CE COM(2000)0347 du 13/6/2000, qui devrait être adoptée en commission parlementaire courant 2002, prévoit une responsabilité prolongée du producteur (cette modification de la "responsabilité du producteur" s'accompagne d'une volonté de créer un mécanisme financier afin de mettre en œuvre cette nouvelle responsabilité), une information des consommateurs quant à l'interdiction d'éliminer les DEEE non triés, une utilisation de systèmes de gestion environnementale certifiée, la mise au point de nouvelles technologies de gestion des déchets... Ces systèmes appropriés pour la

⁷⁶ Plusieurs facteurs alimentent cette évolution vers une responsabilité sociale des entreprises : les nouvelles préoccupations et attentes des citoyens, consommateurs, pouvoirs publics et investisseurs au vu de la mondialisation et des mutations industrielles de grande ampleur ; des critères sociaux, qui influent de plus en plus sur les décisions d'investissement des individus ou institutions, aussi bien en tant que consommateurs qu'investisseurs ; les inquiétudes croissantes suscitées par la détérioration de l'environnement provoquée par l'activité économique ; la transparence apportée par les médias et les technologies modernes de l'information et la communication dans les activités des entreprises.

⁷⁷ <http://www.wbcsd.ch/eurint/eeei.htm>

gestion des DEEE⁷⁸ devront être intégrés dans une réflexion sur les plastiques étant donné le poids de cette résine dans les équipements électriques et électroniques (notamment lorsque les problèmes environnementaux liés à l'incinération ou le recyclage des DEEE sont abordés). Cette directive a été élaborée à partir d'outils de concertation (on peut citer les résultats de la consultation en ligne des entreprises réalisée par la Commission Européenne sur cette directive. Le descriptif de cette consultation sera abordé dans la veille sociale).

Nous aurions également pu nous concentrer sur les réglementations croisées sur le plastique et les VHU ou les plastiques et les déchets de construction et de démolition.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.4.

- Nous constatons que la veille réglementaire doit être envisagée dans une perspective intégrée que nous qualifions de filière '*produit-déchet*' sachant que le *produit* peut être différent du produit à l'origine de la veille (ici l'emballage plastique). L'analyse s'opère en termes de politique intégrée du produit.
- Cette intégration implique une vision très large en termes de domaine soumis à la veille ainsi qu'une vigilance permanente sur les conditions de mise en œuvre des modes de traitement qui se traduit concrètement par des principes de responsabilité étendue.
- Le poids de la demande sociale se traduisant au niveau de l'entreprise par une mise en conformité avec les principes relevant de la Responsabilité Sociale de l'Entreprise (CSR)). Cette logique de concertation s'applique également au niveau de l'entreprise et de l'Etat avec le choix d'instruments politiques relevant d'engagements volontaires.

2.2.1.3. LA REGLEMENTATION AMERICAINE

La définition américaine du déchet est moins restrictive que la définition française. Aux Etats-Unis, le déchet est défini par opposition aux rejets déversés dans l'air ou dans l'eau, pour lesquels s'appliquent des réglementations particulières. Le déchet solide se définit, de manière extrêmement large comme tout rebut, détrit, boue et autre substance abandonnée. Cela inclut les solides, les liquides, les semi-liquides, les gaz sous pression nés d'activités

⁷⁸ "Même si le rôle des collectivités locales et des réseaux de distribution est encore à discuter, la responsabilité des producteurs est clairement engagée de la collecte à la valorisation finale. Beaucoup de ces actions sont à engager à un niveau professionnel : ce sera aux associations de producteurs de s'organiser. Les producteurs ont donc intérêt à rapidement rechercher des solutions de remplacement pour tous les points visés par la directive."
P. Jean, PricewaterhouseCoopers

industrielles, commerciales, minières et agricoles, mais exclut les substances solides ou dissoutes dans les eaux usées domestiques, de même que dans les reflux des eaux d'irrigation ou les déversements industriels. Le DIB aux Etats-Unis, considéré comme non dangereux⁷⁹, ne connaît pas de réglementation particulière et est éliminé avec les ordures ménagères. Seules les réglementations se focalisant sur les déchets solides se rapportent aux DIB. Le "*Resource Conservation and Recovery Act*" (RCRA) a été voté en 1976 afin de résoudre le problème de la croissance des déchets (municipaux et industriels) générés dans le pays. Des objectifs de limitation et de gestion et élimination des déchets ont été avancés. Pour atteindre ces objectifs, le RCRA établit 3 programmes distincts :

- "*Solid waste program*" visant les déchets municipaux et les déchets industriels banals,
- "*Hazardous waste program*" visant les déchets dangereux,
- "*Underground storage tank program*".

En matière de déchets, le RCRA place la réglementation largement dans les mains des états, le gouvernement fédéral s'occupant essentiellement des centres d'enfouissement municipaux qui reçoivent une très faible part des DIB. Au niveau décentralisé, la réglementation visant les DIB varie fortement d'un état à l'autre allant de la déréglementation à un contrôle strict des activités génératrices de nuisances. Nous avons ainsi noté deux options extrêmes de traitement des déchets :

- une solution "version forte" : le gouvernement fédéral dispose d'un pouvoir régulateur au niveau financier. Si les états veulent concrétiser leur projets de traitement des déchets (stations d'incinération, ...), ils ont intérêt, pour obtenir des prêts à taux bonifiés, à rapprocher leur réglementation de celle de l'état fédéral.
- la solution version faible : même si un état refuse d'appliquer la réglementation, il est tenu par une version minimaliste qui consiste d'une part à tenir compte des objectifs chiffrés fixés par l'état fédéral et d'autre part, à appliquer les principes de la réglementation nationale.

Aux Etats-Unis, les quatre grands principes suivants coexistent :

⁷⁹ Par une décision du 3 mai 2000 (CE COM(2000)532) applicable dès janvier 2002, la Commission Européenne donne naissance à une liste communautaire unique avec la fusion du catalogue européen des déchets et de la liste des déchets dangereux. Mais certains déchets, tels que les boues, mâchefers sont classés à la fois comme déchets dangereux et non dangereux. Les entreprises, de manière isolée, devront faire des analyses complémentaires pour savoir s'ils sont réellement dangereux ou non. La France compte proposer à la Commission une procédure commune basée en partie, mais pas seulement, sur des critères d'écotoxicité. Le système de veille devra éclairer les options des entreprises européennes.

- ◆ Le principe de responsabilité. En 1970, le gouvernement fédéral décrète des mesures globales régulatrices et détaillées pour exiger une évaluation préventive de l'impact sur l'environnement et pour réduire la pollution et la contamination de l'air et de l'eau provoquée par les déchets solides et dangereux (NEPA, National Environmental Policy Act). Durant les années 1980, le gouvernement impose en plus une responsabilité pour les frais de nettoyage et pour les dommages causés aux ressources naturelles grâce à l'adoption d'un régime légal de responsabilité civile. Toutefois, l'établissement d'une responsabilité claire a été souvent difficile à établir. Le Superfund prévoit le nettoyage autoritaire des "installations" en cas de dépôts de "substances dangereuses". Les dispositions de remboursement du Superfund créent d'importantes responsabilités civiles car elles permettent à l'EPA d'intenter une action en justice pour le recouvrement des "frais d'intervention" (frais occasionnés par le nettoyage et pour des dommages causés aux ressources naturelles). De plus, dans la Common Law des états il existe des principes généraux de responsabilité obligeant une personne à réparer les préjudices subis par les tiers, qu'il s'agisse de frais de décontamination, de dommages corporels ou matériels dus à la pollution. C'est donc un principe de responsabilité universelle qui est retenu aux Etats-Unis.
- ◆ Le principe de précaution. Face à une résistance de la société américaine pour le principe de précaution, les Etats-Unis ont privilégié une "politique du sans regret". Cela signifie que les mesures de contrôle ne sont prises que si elles sont pleinement justifiées par elles-mêmes (c'est-à-dire fondées sur le plan économique). Cette faiblesse relative à l'absence du principe de précaution se trouve probablement contrebalancée par la sévérité du principe de responsabilité.
- ◆ L'approche du berceau à la tombe. Ce n'est pas un principe qui apparaît clairement dans la législation en général. Il est uniquement déduit des lectures et analyses des textes réglementaires qui ont été faites ainsi que des remarques relatives au respect des deux principes de responsabilité et du pollueur payeur.
- ◆ Le principe du pollueur payeur.

2.2.1.4. LA REGLEMENTATION BRITANNIQUE

En Grande-Bretagne, la notion de déchet reste relativement floue. Le règlement du 30 octobre 1990, en application de la loi de 1974 sur le contrôle de la pollution, définit le déchet comme étant d'une part, *"toute substance qui constitue un matériau de rebut, un effluent ou un sous-*

produit non désiré dérivant d'un processus quelconque et, d'autre part, tout objet dont l'élimination s'impose lorsqu'il est cassé, usé, pollué ou détérioré à l'exclusion des substances explosives, étant entendu que toute chose qui est traitée comme un déchet, est présumée être un déchet jusqu'à preuve du contraire".

C'est donc celui qui est chargé du traitement du déchet qui doit faire la preuve que le matériau qu'il possède n'est plus un déchet.

La réglementation n'établit pas de distinction claire entre les déchets municipaux et les déchets industriels non dangereux. Ceci apparaît logique dans la mesure où ces déchets sont traités ensemble. Avant la déréglementation des années 1980, les gouvernements locaux avaient la responsabilité du ramassage et du traitement des déchets. Aujourd'hui, le rôle des autorités consiste à déléguer ce service de gestion des déchets à des entreprises privées chargées du ramassage et/ou du traitement. Toutefois, ces entreprises doivent être autorisées à effectuer ces opérations, grâce à la délivrance de licences effectuée par l'Environment Agency (compétente sur ce domaine depuis 1997). A compter de 1995, le gouvernement britannique se lance dans une politique de gestion soutenable des déchets, avec l'élaboration de la "*Waste hierarchy*" dont l'objectif est de parvenir à un ordre soutenable des préférences entre les modes de traitement. Cette hiérarchie intègre de manière importante en Grande-Bretagne la mise en décharge, du fait des conditions géologiques particulièrement favorables avec des sols imperméables car de nature argileux. Ce programme britannique prévoit de fixer des objectifs chiffrés ainsi que des instruments financiers en vue d'inciter les agents à recourir de moins en moins à la mise en décharge et de plus en plus au recyclage. Deux grands objectifs ont été fixés : i) réduire de 70 à 60% le taux de mise en décharge pour les déchets ménagers, industriels et commerciaux d'ici à 2005 ; ii) retrouver un taux de déchets municipaux de 40% d'ici à l'an 2005.

En fait, derrière les relations de préférences, on trouve quatre principes sous-jacents :

- ◆ Un principe de responsabilité : les producteurs de déchets sont responsables de ce qu'ils produisent. Cependant, comme en Allemagne, il ne s'agit que d'une responsabilité civile délictuelle. C'est donc la version faible du principe de responsabilité qui a été préférée dans la perspective d'accorder un maximum de flexibilité aux entreprises.
- ◆ Un principe du pollueur-payeur que l'on retrouve dans quasiment toutes les législations sur l'environnement.
- ◆ Une approche du "berceau à la tombe" : comme aux Etats-Unis, ce n'est pas un principe qui apparaît clairement. Cela dit, il découle du principe de responsabilité version faible et

du principe du pollueur-payeur dans la mesure où le gouvernement britannique encourage des négociations, des ententes entre les fabricants et leurs fournisseurs en vue de minimiser leurs impact sur l'environnement. C'est donc la logique marchande de coût-avantage qui est privilégiée.

- ◆ Un principe de précaution : le Royaume-Uni a théoriquement adopté le principe de précaution en tant que principe directeur des politiques relatives à l'environnement (comme l'illustre le choix de la Stratégie sur le Développement Durable adopté en 1994). Toutefois, dans la pratique, le gouvernement du Royaume-Uni a retenu une démarche à posteriori de réaction visant à réparer les dommages à l'environnement une fois que ceux-ci aient été constatés. Pour décrire l'approche britannique, on peut parler d'une version utilitaire du principe de précaution : le Royaume-Uni applique les meilleures technologies disponibles qui ne supposent pas de coûts excessifs.

2.2.1.5. LA REGLEMENTATION NEERLANDAISE

Durant les années 1960, la réglementation environnementale néerlandaise dépendait de la nature de la pollution et les instruments retenus spécifiques à chaque problème. Rapidement, le manque de cohérence entre les règlements, les spécificités trop nombreuses de chaque réglementation ont conduit les Pays-Bas à mettre en œuvre d'autres politiques et réglementations environnementales. Ont été ainsi adoptés, le General Environmental Provision Act en 1980 et l'Environmental Management Act en 1990.

Cette dernière réglementation cherche à développer une approche intégrée impliquant d'étudier les inter-relations entre lois. Il s'agit d'une réglementation dite ouverte dans le sens où elle a été bâtie dans une perspective dynamique (avec la possibilité de rajouter des chapitres sans casser la cohérence globale), donnant plus de libertés aux provinces.

Nous constatons que la philosophie néerlandaise et celle de la Commission Européenne sont très proches sur le plan de l'approche intégrée. Deux grands principes guident l'action du gouvernement central mais aussi celle des provinces :

- ◆ Le principe de responsabilité autorise le gouvernement d'une part, à contraindre les producteurs et importateurs de prendre en charge la filière de recyclage et le retour des produits et d'autre part, à prendre des mesures d'engagement volontaire lorsqu'un nombre suffisant d'industriels le désirent pour une certaine catégorie de produits.
- ◆ Le principe pollueur-payeur autorise le gouvernement à lever un impôt sur la mise en décharge et l'incinération des déchets.

2.2.2. Quelques éléments de conclusion de cette veille réglementaire

Nous pouvons dès lors, tirer un certain nombre d'informations intéressantes pour le système de veille prospective en matière environnementale. Les expériences étrangères menées nous conduisent à préciser les éléments suivants :

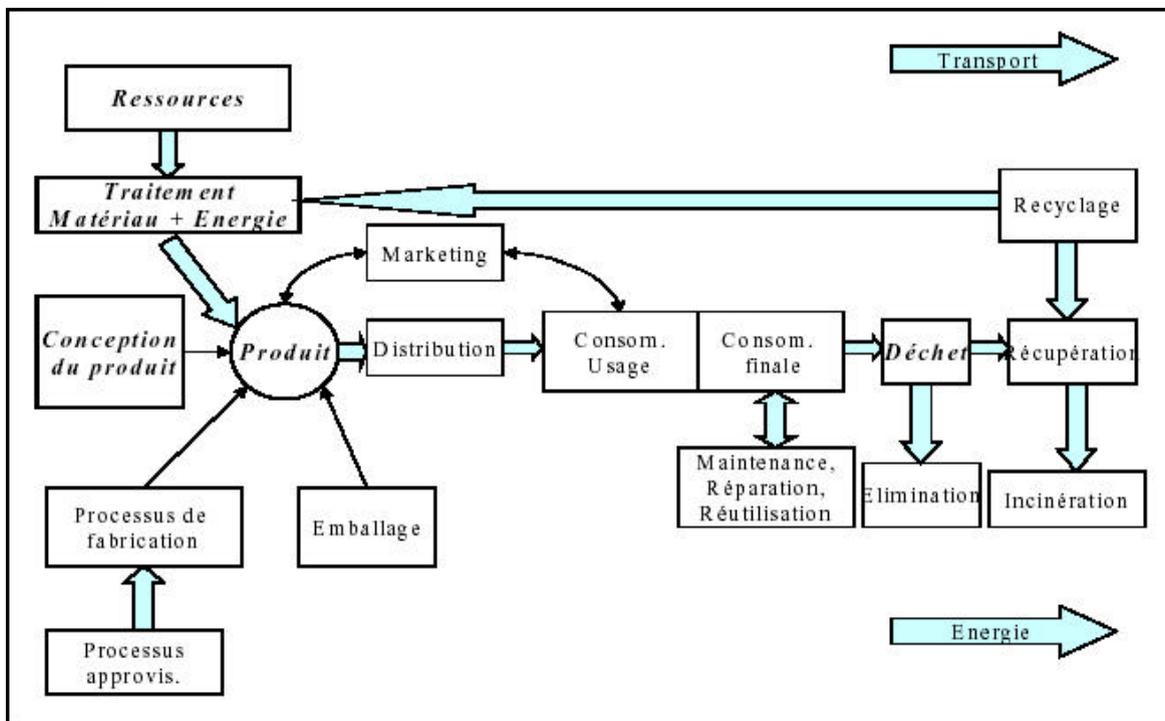
1. L'Allemagne mène une stratégie pro-active en matière de déchets d'emballages avec une réglementation relative à l'interdiction de l'incinération des plastiques depuis juin 1991. Mais ce système se préoccupe d'un seul aspect du traitement des déchets, le recyclage mécanique avec un système précurseur de collecte (il s'agit de l'adoption d'un système exemplaire, Dual System Deutschland DSD). Ceci a donc naturellement débouché sur le recyclage par redécomposition en matières premières, qui permet le traitement des déchets plastiques mélangés, et rend possibles des niveaux élevés de récupération et de recyclage pour un coût plus raisonnable (Bontoux et Papameletiou, 1995).
2. Les Pays-Bas apparaissent comme un pays précurseur sur le traitement orienté vers la totalité du processus de traitement des déchets d'emballage. Le décret du 1^{er} juillet 1998 "The Packaging Covenant II" introduit une réglementation très en avance sur son temps avec l'idée suivante : toute personne qui met un emballage sur le marché (qu'il soit producteur ou importateur) doit réduire le montant des déchets d'emballages, recycler et se soumettre à un rapport d'activités. Les parties concernées (gouvernement, industrie, secteurs d'activités) s'engagent et coopèrent sous forme d'accords mutuels. Les Pays-Bas utilisent largement la notion de responsabilité étendue (EPR)⁸⁰. L'idée est que les responsabilités qui incombaient auparavant aux producteurs et aux distributeurs (sécurité du personnel, prévention et traitement des rejets dans l'environnement dus à la production, responsabilité financière et juridique pour une gestion rationnelle des déchets de production) sont élargies pour y inclure des responsabilités concernant la gestion du produit après consommation. Cette démarche qui consiste à prendre en compte dans la conception et la production d'un produit la totalité de son cycle de vie constitue pour les producteurs une incitation exceptionnelle à prendre des mesures qui vont dans le sens des objectifs communs aux pays Membres de l'OCDE : prévention et réduction de la production de déchets, utilisation accrue des matériaux recyclés dans la production, et internalisation des coûts pour l'environnement dans le prix des produits. Les Pays-Bas ont

⁸⁰ Voir le rapport OCDE (ENV/EPO/PPC(97)22/REV2) qui décrit pour le cas de l'emballage plastique les définitions et conditions de mise en œuvre de la responsabilité étendue du producteur.

élargi ce cadre pour introduire la notion de responsabilité partagée entre tous les intervenants dans la filière "produit-déchet" tel que le consommateur. L'illustration la plus connue est celle de la gestion des VHU.

3. La philosophie qui sous-tend la législation européenne sur les problèmes de gouvernance est souvent en harmonie avec les principes mis en avant par les Pays-Bas.
4. Le déchet doit être envisagé et traité dans le cadre d'une approche ACV. L'analyse intégrée des ACV rend possible toute combinaison des technologies de traitement des déchets, qu'il s'agisse de réduction des déchets à la source ou de recyclage. Le processus de prévention par réduction à la source permet de s'assurer que le poids et/ou le volume d'emballage primaire et/ou secondaire et/ou tertiaires ont été minimisés tout en garantissant le maintien de l'acceptabilité par l'utilisateur, réduisant ainsi l'impact sur l'environnement. L'ACV permet comme le montre la figure 2.3., d'**envisager le traitement du déchet comme un élément de la filière produit-déchet** en tenant compte de la fabrication et la composition des emballages, du caractère réutilisable d'un emballage et du caractère valorisable d'un emballage sous différentes formes (comme la valorisation matière ou énergétique).

Figure 2.3. : Une présentation d'une analyse du cycle de vie pour les emballages et déchets d'emballages.



Source : OCDE (2000)

5. Le Royaume-Uni a choisi d'adopter une stratégie très différente des autres pays (adoption du "White Paper on The Environment"). L'introduction de la notion de responsabilité partagée s'accompagne d'une volonté de contribuer à la réussite d'un taux élevé de recyclage grâce à la définition de standards, l'amélioration des ACV, la coordination des politiques de R&D et l'essor du marché des matières recyclables. Les différentes expériences menées en Europe et aux Etats-Unis ont démontré le flou juridique de la notion de responsabilité dans la gestion et le traitement des déchets d'emballages plastiques. L'Allemagne privilégie jusqu'à présent une responsabilité sur le produit en fin de vie. En Grande-Bretagne, le Livre Blanc sur l'Environnement prévoit la mise en œuvre d'une responsabilité partagée.
6. En France, le principe de pollueur-payeur, tel qu'il est présenté par l'OCDE, a été adopté dans sa version minimaliste : l'identification des responsabilités reste difficile ce qui contribue à produire un système de financement inadapté à l'enjeu de la politique des déchets. L'adoption de versions différentes du principe de responsabilité a des conséquences importantes sur l'engagement des entreprises dans des innovations techniques environnementales utilisant différents modes de valorisation, sur l'objectif de limitation des déchets lors des processus de fabrication et distribution des produits...
7. Les discussions ayant lieu au niveau européen montrent une évolution du principe de responsabilité vers ce que l'on appelle la responsabilité partagée. Il s'agit d'internaliser les coûts environnementaux au travers de l'analyse du cycle de vie. Cela se traduit par la volonté de partager la responsabilité de gestion des déchets entre le producteur et tous les autres acteurs (public, distributeur, consommateur...). La stratégie faisant intervenir le partage des responsabilités donne encore plus de poids à la responsabilité élargie des producteurs puisqu'elle engage tous les responsables de rejets sans exception à entreprendre des efforts en vue de réduire et de prévenir la pollution/production de déchets et à gérer dans le respect de l'environnement les rejets qui sont inévitables.
8. Cette responsabilisation des producteurs est mise en œuvre à partir de plusieurs instruments. Les redevances sur les produits et les systèmes de consigne ont fait l'objet d'études dans les pays de l'OCDE (voir la monographie sur l'environnement de l'OCDE, 1993). Les redevances d'élimination préalables constituent une autre option pour les responsables politiques. Ce système, semblable au système de consignation, est utilisé pour les produits dont le cycle de vie est long en Autriche et en Suède. Enfin, les accords volontaires représentent un autre instrument de mise en œuvre de la responsabilisation des producteurs. Cet instrument est surtout développé aux Pays-Bas et Allemagne. Ces

différents instruments ne pourront être mis en place qu'avec une concertation organisée entre toutes les parties prenantes, validant en cela la mise en œuvre croissante en Europe du principe de responsabilité sociale de l'entreprise.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.5.

- Ces différentes expériences nous conduisent à imaginer un futur dans lequel la notion de responsabilité va nécessairement évoluer vers plus de partage et dans lequel les technologies utilisées combineront des solutions de recyclage et réutilisation. Les réglementations s'inspireront du Livre Blanc sur la responsabilité environnementale (COM(2000)66) et sur le principe de responsabilité partagée du producteur.
- Les stratégies de diminution de la quantité des déchets **et** d'amélioration de la qualité sous forme de traitement existants ou de mesures préventives sont indissociables.
- L'approche intégrée du produit-déchet va être généralisée, ce qui aura d'importantes conséquences sur l'élaboration d'un système de veille-prospective. La demande sociale (du fait d'une concertation plus importante) ainsi que le mode technologique retenu doivent être mis en lumière au travers de la veille réglementaire.
- Cette prise en compte de la société civile devient incontournable pour les entreprises avec le développement de la Responsabilité Sociale de l'Entreprise.

Toutefois, à l'heure actuelle, on ne dispose que de peu de recul sur les programmes de responsabilité totale appliqués à différents produits.

Les différents entretiens menés dans les pays précurseurs ainsi qu'auprès de la Commission Européenne permettent de dégager les tendances suivantes :

- Les objectifs fixés dans les programmes de responsabilisation sont multiples et divers. Ils doivent être identifiés avec une connaissance suffisante des incidences possibles sur l'environnement et l'économie.
- Une fois les objectifs définis, leur mise en œuvre doit être réalisée en concertation avec tous les acteurs. Un degré minimal d'acceptabilité des techniques par les utilisateurs doit exister. Nous constatons encore ici l'importance d'une veille sur la demande sociale à mener.
- Entreprises et pouvoirs publics ont une préférence pour la mise au point de solutions non contraignantes (du type accords volontaires). Mais la plupart des parties intéressées

s'accordent à penser que les solutions adoptées à l'initiative de l'industrie sont rarement efficaces si elles ne sont pas appuyées par des règlements.

Nous allons dès lors voir comment pourraient se décliner ces évolutions que nous percevons. Pour ce faire, nous avons ainsi recensé (figure 2.4.) sur différents pays de l'OCDE, comment les réglementations adoptées au niveau national ont pu influencer l'adoption de traitement par recyclage des déchets.

Figure 2.4. : Impact des réglementations nationales, inspiré à la base d'une étude de Bontoux et alii, 1996.

Pays	Législation	Matériaux concernés	Objectifs	Opérateurs et instruments économiques
Autriche	Décret sur les déchets d'emballage entré en vigueur en octobre 1993, amendé en 1995	Emballages de transport, ventes et emballages secondaires	Taux de valorisation des quantités collectées de 80% d'ici à l'an 2000	<ul style="list-style-type: none"> ◆ "ARA" : système pour la collecte et la valorisation des déchets d'emballages financé par une redevance d'environ 1,4 écus par kg d'emballages plastiques, ◆ Consignes obligatoires sur les contenants plastiques rechargeables.
Belgique	Projet de loi sur une éco-taxe proposé le 16 juillet 1993, modifié le 9 février 1995	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Contenants alimentaires - boissons (projet de loi sur une éco-taxe), ◆ Déchets d'emballages (Fost-Plus) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ D'ici à l'an 2000 (projet de loi), recyclage de : <ul style="list-style-type: none"> - 80% du verre, - 70% du plastique, - 80% des métaux. ◆ Recyclage de 50% des emballages d'ici à l'an 2001 (Fost-Plus). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Eco-taxe sur les contenants alimentaires [boissons] d'environ 15 francs belges (+20,5% VAT), ◆ Le système « Fost-Plus » coordonne, promeut et finance la collecte sélective des déchets ménagers grâce à une redevance d'environ 0,022 écus /kg
Danemark	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Loi LB 623 1994 sur les contenants alimentaires [boissons], ◆ Loi LB 620 1994 sur les couverts jetables (assiettes, tasses, ...), ◆ Plan d'Action pour les déchets et le recyclage 1993/1997 	Déchets ménagers, déchets encombrants, déchets verts, déchets industriels et commerciaux, déchets de démolition et les boues.	Objectif global de 50% de recyclage.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Taxe sur les déchets mis au rebut, l'incinération des déchets, les batteries Nickel-Cadmium, contenants alimentaires [boissons], ◆ Interdiction des cannettes, ◆ Système de consignes remboursables sur les contenants alimentaires [boissons] retournés (organisation de l'industrie).
Finlande	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Loi sur les emballages non rechargeables (1975), ◆ Loi sur les déchets (1994), ◆ Accord entre le Ministère de 	Tous les déchets d'emballages	D'ici à l'an 2001, atteindre un taux de recyclage de 70-85% des déchets d'emballages	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Taxe sur les contenants non rechargeables, ◆ Système de consignes remboursables basé sur le volontariat pour les bouteilles plastiques, ◆ Responsabilité partagée des producteurs.

	l'environnement et les producteurs d'emballages (mars 1995).			
France	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Décret 92-337 (avril 1992), ◆ Loi du 13 juillet 1992, ◆ Décret n°94-609 du 13 juillet 1994 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Emballages commerciaux et secondaires, emballages industriels et ménagers 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Les objectifs d'Eco-Emballages : ◆ 75% des déchets valorisés d'ici à 2003, ◆ Au moins 60% de valorisation pour chaque matériaux indépendamment considérés 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ « Eco-Emballages » : système en charge des déchets industriels d'emballages, financé par une redevance d'environ 0,0053 écus par emballage
Allemagne	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Décret emballages 1991, ◆ Décret emballages 1996, projet d'amendement 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Emballages de transport, commerciaux et industriels, ◆ Emballages avec des biens dangereux (projet) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ A partir de janvier 1998 : ◆ Quotas de recyclage de 72% pour le verre, l'aluminium et le papier, 64% pour le plastique et les composites. ◆ Quotas de recyclage de 60% pour l'aluminium, le papier, le plastique et les composites (projet amendé). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Système obligatoire de consignes remboursables si les objectifs de recyclage ne sont pas atteints et si la part de marché des contenants rechargeables est inférieure à 72%. ◆ « DSD » : système en charge de la collecte, du tri et de la valorisation des emballages de vente utilisés dont le financement est assuré par une redevance modulé en fonction du poids et du volume de l'emballage.
Irlande	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Document « Recycling for Ireland », ◆ Loi déchets 1995 	Tous les déchets d'emballages	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Les objectifs de la stratégie gouvernementale : taux de valorisation des déchets d'emballages de 30% d'ici à 1999, taux de recyclage de 55% pour le 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ « REPAK » : système en charge de l'organisation de la valorisation des déchets d'emballages. REPAK est financé par une redevance uniforme à laquelle s'ajoute une taxe en fonction des matériaux. ◆ Proposition de système de consignes remboursables pour les produits et les

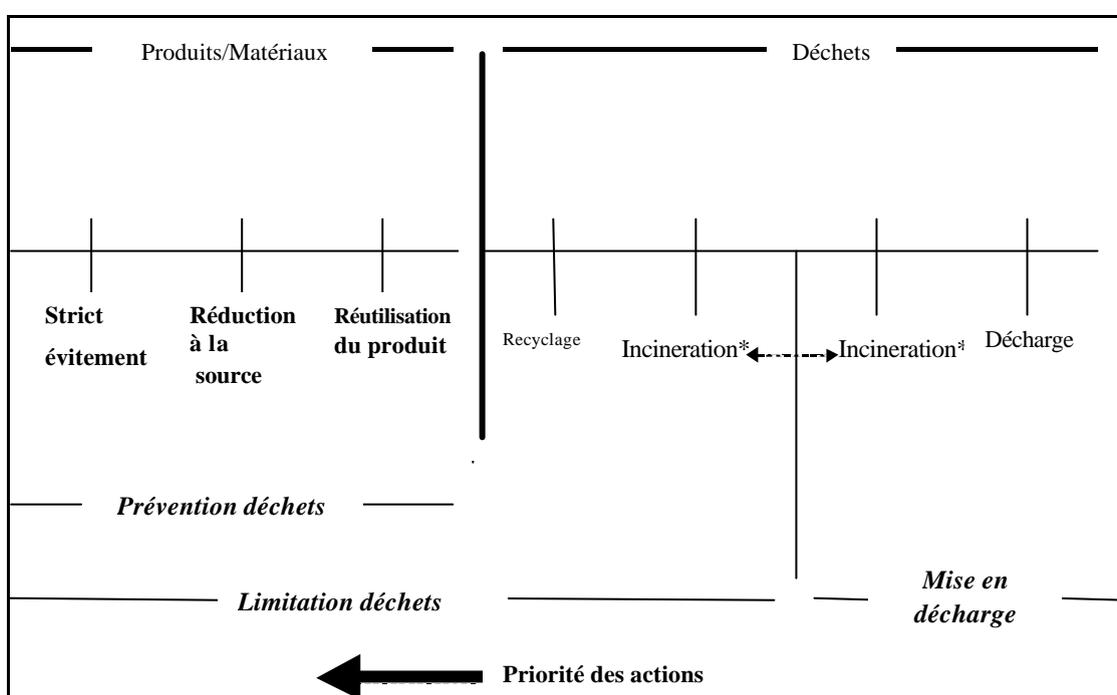
			<p>verre, taux de recyclage de 25% pour les autres matériaux,</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Proposition des industriels : taux de recyclage global de 25% des déchets d'emballages, taux de recyclage accru de 50% du verre et taux de recyclage de 25% de l'aluminium. 	<p>emballages,</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Taxe proposée sur les sacs distribués en magasins.
Italie	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Décret n°475/1988, ◆ Décret n°427/1993, ◆ Projet de décret en novembre 1995 en vue de la transcription de la directive 91/156, 91/689, 94/62, ◆ Projet de proposition du 9 mai 1996 «Legge Quadro in materia di rifiuti » 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Contenants alimentaires [boissons], ◆ Déchets, déchets dangereux, déchets d'emballages (projet de décret de novembre 1995). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Taux de recyclage de 50% pour le verre, , 50% pour l'aluminium et 40% pour le plastique, ◆ Taux de valorisation de 45% pour les déchets d'emballages avec au moins un taux de 15% pour chaque matériaux pris indépendamment (projet de décret de novembre 1995). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Société agréée, ◆ Taxe de 10% sur les matières premières vendues pour la production de films plastiques (PE vierge), ◆ Taxe sur les emballages mis au rebut, ◆ « ECOIMBALLAGIO » : système en charge de la coordination, de la promotion et du financement de la valorisation des déchets d'emballages plastiques et dont le financement assuré par une redevance égale à 5% du montant net des factures délivrées par les producteurs et les importateurs de matériaux d'emballages (projet de décret de novembre 1995)., ◆ Système de consignes remboursables si le taux de valorisation n'est pas atteint (projet de décret de novembre 1995).
Pays-Bas	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Covenant emballage 1991, ◆ Loi sur le management 	Tous les emballages présents sur le marché	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Taux de recyclage des emballages devant passer de 25 à 60% d'ici 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Accords volontaires ◆ Responsabilité des producteurs, ◆ Système obligatoire de consignes

	environnemental 1993		à l'an 2000, système de retour des emballage de 90% d'ici à l'an 2000, ♦ Réduire à néant les déchets d'emballages allant en décharge d'ici à l'an 2000	remboursables pour les bouteilles en plastique et en verre,
Suède	♦ Décret 349/1982 sur les contenants alimentaires, ♦ Décret 336/91 sur les bouteilles en PET, ♦ Décret 180 92/93 sur les éco-cycles, ♦ Loi sur la responsabilité des producteurs d'octobre 1994	Tous les déchets d'emballages	D'ici à 1997, doivent être recyclés ou réutilisés : ♦ 50% de l'acier et de l'aluminium, 30% du papier et du plastique (sauf PET), 65% des cartons, 95% des bouteilles en verre, 90% des bouteilles de vins et spiritueux, 70% des différents verres d'emballages.	♦ Responsabilité du producteur, ♦ Système obligatoire de consignes remboursables sur les bouteilles en PET rechargeables (environ 0,42 écus) auquel s'ajoute 0,15 écus pour toutes les bouteilles en PET, ♦ Taxe sur les conditionneurs et importateurs d'emballages plastique (0,158 écus par kg)
Royaume-Uni	♦ Livre Blanc sur l'environnement, ♦ Proposition industrielle	Tous les déchets d'emballages	♦ 25% de tous les déchets ménagers devant être recyclés d'ici à l'an 2000 (Livre Blanc), ♦ Taux de valorisation de 58% des emballages d'ici à l'an 2000 : 66% pour le papier, 57% pour le verre, 52% pour l'aluminium, 37% pour l'acier, 16% pour le plastique (proposition industrielle).	♦ Responsabilité partagée, ♦ Responsabilité partagée des producteurs d'emballages produits à partir de matières premières vierges (et non recyclées), ♦ Taxe sur la mise en décharge d'environ 5,3 écus par tonne).

2.3. La veille technologique

En ce qui concerne l'emballage plastique, nous avons analysé les différentes méthodes de gestion et de traitement des déchets utilisées. Pour les classer et discerner leurs évolutions nous les avons regroupées en fonction des hiérarchies nationales reconnues. Nous rappelons, sous forme de tableau dynamique (figure 2.5.), les différentes définitions retenues pour les méthodes de traitement des déchets.

Figure 2.5. : Une classification des modes de traitement des déchets, Stutz, 1999.



* selon les définitions retenues dans les différents pays

Les différents éléments d'analyse retenus au travers des enquêtes menées, des études de cas ou des foresights considérés, nous conduisent à retenir les priorités suivantes pour les différents pays, relatives aux choix technologiques retenus :

France	Allemagne	Etats-Unis
1- Limitation	1- Prévention	1- Limitation
2- Réutilisation	2- Réutilisation	2- Recyclage
2- ou Recyclage	3- Recyclage	3- Incinération
2- ou Récupération	4- Récupération	4- Mise en décharge

Pays-Bas	Grande-Bretagne
1- Limitation	1- Limitation
2- Recyclage	2- Réutilisation
3- Incinération	3- Recyclage
4- Mise en décharge	4- Valorisation (compostage, ...)
	5- Mise en décharge ou incinération sans valorisation

Nous avons relevé, pour le cas de l'emballage plastique, les facteurs principaux suivants.

2.3.1. Les facteurs affectant les choix technologiques

Nous avons pu noter, en observant par exemple la technique de recyclage, que selon les pays, différents facteurs intervenaient. Trois éléments ont été évoqués par l'OCDE⁸¹ dans la recherche des causalités entre les politiques environnementales et le changement technologique. Nous citerons :

- Un ensemble de variables contextuelles pré-existantes dans les domaines techniques, organisationnels et économiques. Il s'agit des conditions contingentes de développement des innovations au niveau socio-économique se combinant avec la politique nationale.
- Les incitations des politiques publiques sur le problème environnemental et l'innovation technologique avec la prise en compte du cadre réglementaire et fiscal. Les mécanismes privilégiés au niveau national (tels que les accords volontaires, la révélation de l'information plus ou moins importante, la responsabilité du producteur) s'associent avec la nature de l'instrument retenu (qui peut être plus ou moins flexible, basé ou non sur le coût).
- Les options technologiques disponibles qui sont une combinaison des deux éléments précités. Ces options se déclinent selon le degré d'innovation (incrémental, radical, en diffusion) ou selon la destination privilégiée (le secteur ou la firme à l'origine de la pollution, sur le nouvel entrant, ou sur l'industrie en général).

Le point le plus important est que ces facteurs seront analysés en regard les uns des autres. Par exemple, Allenby (1998) étudie le cas de soudures au plomb –une substance reconnue

⁸¹ Plusieurs études élaborent ce cadre d'analyse : OCDE (1999), OCDE (2000) ENV/EPOC/PPC(2000)5/FINAL

toxique– substituées par des soudures au bismuth dans l'industrie de l'électronique. Il note comment une analyse de cycle de vie permet d'évaluer l'impact du matériau bismuth ou plomb et il remarque que le bismuth est obtenu comme sous-produit des exploitations de plomb. Une augmentation de la demande du bismuth pourrait ironiquement mener ainsi à un approvisionnement plus important en plomb, constatation que l'on doit intégrer dans une ACV.

Les alternatives à une approche de prévention des déchets dans des circonstances spécifiques dépendent des avantages et inconvénients d'une éventuelle substitution en termes de coûts et bénéfiques, des risques des polluants, des incertitudes, des interactions entre principes retenus (EPR et IPP). Si les sociétés doivent changer leur approche au niveau de la production, elles ont besoin d'incitations économiques claires et de bonne information et les gouvernements auront un rôle important à jouer dans ce domaine. Aujourd'hui les principaux outils de politique de prévention des déchets sont évalués dans l'encadré suivant.

Encadré : Cinq politiques environnementales visant la prévention des déchets.

Eco-efficacité. Sept critères permettent de définir l'éco-efficacité: "(a) minimisation des flux matériels des produits et services, (b) minimisation des flux d'énergie provenant des biens et services, (c) minimisation des rejets toxiques, (d) amélioration du recyclage matériel, (e) maximisation de l'utilisation des ressources renouvelables, (f) durabilité accrue des produits, et (g) augmentation du degré d'utilisation des biens et services" (World Business Council for Sustainable Development, 1995). Ces idées ne sont pas nouvelles, mais l'éco-efficacité essaie de les combiner dans un objectif de création de valeur avec un recours minimal à l'utilisation des ressources et une création réduite de pollution et de déchets. L'éco-efficacité est parfois utilisée de manière interchangeable avec la production plus propre (Cleaner Production). Une évaluation d'un bilan des coûts de valorisation des emballages plastiques triés dans une optique d'éco-efficacité est décrite dans Hutterer (1998).

Ecologie Industrielle. Il s'agit d'un domaine qui "...examine systématiquement les stocks et flux locaux, régionaux et globaux des matériaux et énergie dans les produits, processus, secteurs industriels et les économies. Il s'attache au rôle potentiel de l'industrie dans la protection environnementale au travers de l'analyse du cycle de vie (Journal of Industrial Ecology 1997). L'idée principale de l'Ecologie Industrielle est de mettre en rapport les industries afin que les déchets de l'une constitue les matières premières de l'autre (voir les parcs éco-industriels (Schot, 1992) ou les réponses apportées par l'initiative Japonaise en termes de Zéros émissions (Suzuki, 1997)).

Prévention et Contrôle Intégrés de la Pollution (IPPC). "IPPC est une méthode élaborée afin de prendre en compte tous les facteurs environnementaux simultanément dans une stratégie de réduction de l'utilisation des ressources naturelles ou énergétiques, de limitation d'exposition aux substances dangereuses ou de rejets polluants des activités économiques. L'IPPC favorise le concept de croissance économique associée avec une réduction de la consommation des ressources environnementales et de la pollution. Souvent l'IPPC a été associée à l'instrument des permis intégrés au niveau de la firme (OECD 1996).

Responsabilité Etendue du Producteur (EPR). Il s'agit d'une approche au sein de laquelle la responsabilité physique et/ou financière du producteur pour un produit est étendue aux agents intervenant dans les étapes post-consommation (au niveau du déchet). Les producteurs acceptent leur responsabilité quand ils conçoivent leurs produits afin de minimiser les impacts sur le cycle de vie et quant ils acceptent une responsabilité légale, physique, et/ou économique pour les impacts environnementaux qui ne pourraient pas être éliminés par la conception (OECD).

Politique du Produit Intégré (IPP). Cinq mesures fondent l'IPP : "(a) celles qui visent à réduire et gérer les déchets liés à la consommation de produits, (b) celles qui encouragent l'innovation pour des produits plus favorables à l'environnement, (c) celles qui créent des marchés pour produits verts, (d) celles qui diffusent l'information sur la chaîne de produits, (e) celles qui établissent la responsabilité dans la gestion des contraintes environnementales sur les systèmes de produit" (European Commission 1998).

Ces options de politiques visant à réduire les déchets doivent être évaluées en fonction de critères de performance économique mais également environnementale. L'OCDE propose un

cadre indicatif (donné dans le tableau 2.2.) permettant de mesurer les performances des politiques de prévention des déchets.

Tableau 2.2. : Une évaluation des performances des politiques de prévention des déchets aux Etats-Unis, (OCDE, 2000).

THEME	Objectifs spécifiques (exemples)	Mesures des améliorations (exemples)	Origines des données (exemples)
Performance environnementale	<ul style="list-style-type: none"> - National/regional/local évaluation des créations de déchets - Implications de la création et prévention des déchets sur le changement climatique - Autres impacts environnementaux et risques pour la santé humaine (comme les relations avec l'utilisation de la ressource environnementale - Total Material Requirements (TMR) et les mesures correspondantes 	<ul style="list-style-type: none"> - évaluations absolues : modifications dans les stocks et flux totaux de déchets - évaluations relatives : modifications du volume de déchets par tête ou par unité du PIB en volume. - Echelle de variation de la réduction d'émissions de gaz à effet de serre obtenue grâce à une politique de prévention des déchets. - réduction des décharges - réduction des pollutions de sols et de nappes, diminution de l'exposition des hommes aux risques sanitaires... - Changements dans le TMR (directs ou associés à un programme de réduction des déchets), possibly broken down by material type 	<ul style="list-style-type: none"> - Agences Environnementales et Instituts - Etudes nationales sur les politiques de gestion des déchets (Franklin Associates 1998) - Agences statistiques (Statistics Norway 1998) - Organisations internationales (OECD, UNEP, World Bank) - Rapports d'experts (Stutz 1999) - Politiques nationales (Choate <i>et al</i> 1999; USEPA 1999) - Instituts de recherche (World Resources Institute).
Performance économique	<ul style="list-style-type: none"> - Concernant l'industrie - Concernant les consommateurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation des bénéfices au niveau de la firme du programme de prévention des déchets. - Evaluation des implications sur les gains de part de marché et de commerce (i.e. revenus des ventes affectés aux produits conformes à la stratégie de réduction des déchets ; exportations de technologies de réduction des déchets) - Implications des mesures de réduction des déchets sur les marchés du recyclage et leur infrastructure. - Variation des prix des produits et services par une internalisation des coûts de la prévention des déchets. 	<ul style="list-style-type: none"> - Associations professionnelles (i.e. Chemical Mfs. Assoc., Association européenne plastique) - Rapports d'experts (CIWMB 1997; NAE 1999) - Rapports de Corporate environmental and sustainability (CERES 1999) - Instituts de recherche appliquée (World Business Council for Sustainable Development, National Waste Clubs) - Agences de l'Environnement - Etudes de marchés, d'analyse de comportement de

	<ul style="list-style-type: none"> - Concernant le gouvernement 	<ul style="list-style-type: none"> - Economies sur le revenu national provenant de l'ajustement des impôts municipaux du fait de la politique de réduction des déchets. - -coûts totaux des programmes de prévention des déchets (conception, mise en œuvre, évaluation) - Coûts d'opportunité obtenus par la mise en place du programme de prévention - Perte court terme du revenu municipal du fait de la baisse des déchets disponibles pour le recyclage. 	<ul style="list-style-type: none"> consommation nationale - Associations de consommateurs. - Analyses orientées systèmes de production. (oriented-system analysis) - Budgets annuels nationaux - Rapports d'audit gouvernementaux
--	--	--	--

Concrètement, ces mesures sont combinées afin de sélectionner les technologies qui apparaissent les plus pertinentes.

Il s'agit, dans un contexte réglementaire donné, de combiner les objectifs de l'entreprise, avec les intérêt de toutes les parties prenantes. En ce qui concerne le traitement des déchets plastiques par recyclage, nous présentons les éléments principaux suivants qui illustrent la diversité des cas (tableau 2.3.).

Tableau 2.3. : Quelques facteurs affectant le traitement des déchets par recyclage.

Pays et lois principales	Objectifs	Etude de cas	Points Critiques
<p>Royaume Uni <i>Environmental Protection Act 1990</i> <i>Règlement du 5/03/97(mis en œuvre par le système Valuplast)</i></p>	<p>➤ Système de crédits recyclage en faveur du recyclage ou des infrastructures de recyclage</p>	<p>➤ Un système de crédit recyclage recouvrant la totalité des coûts marginaux de traitement, mis en place au Royaume-Uni depuis 1992. ➤ La valeur moyenne offerte dans le cadre d'un crédit était en 1992/93 de 7,3 écus par tonne</p>	<p>➔ Mise en œuvre d'un système augmentant les opérations de recyclage jusqu'à 3,9% en 91/92 et 5% en 92/93. Cependant, il existe une forte corrélation entre le système et le taux de recyclage ou le taux de détournement de l'évacuation⁸² au sens large. ➔ Bien qu'un tel système soit en place, les autorités de ramassage pensent que pour au moins 60% de l'évacuation des déchets, le recyclage serait plus faible sans un système de crédit.</p>
<p>Norvège Parlement decision 1.1.1994</p>	<p>➤ Coûts élevés des produits dont les contenants ne sont pas rechargeables afin de favoriser la réutilisation. ➤ Taxes sur les produits non rechargeables.</p>	<p>➤ Les coûts des produits non rechargeables se montent à 0,09 écu par unité, par exemple dans le cas des bières et des boissons non alcoolisées, gazéifiées.</p>	<p>➔ Aucune justification environnementale pour une taxe sur les emballages non rechargeables. ➔ Barrière au recyclage. ➔ Distorsion de marché (discrimination entre le verre et les autres matériaux d'emballage).</p>
<p>Italie <i>Loi 427, Art. 29 bis, 29 octobre 1993</i> <i>Décret loi 7/02/97 (système Replastic)</i></p>	<p>➤ Taxe sur les matières premières vierges de polyéthylène (PE) pour promouvoir le recyclage.</p>	<p>➤ Taxation de 10% sur le prix du PE lors de la vente de plastiques pour films d'emballages industriels. La taxe est levée sur le polyéthylène vierge produit en Italie et sur la valeur importée des films plastiques contenant du PE importé.</p>	<p>➔ Aucune justification environnementale. ➔ Distorsion de marché (avantage compétitif pour les films plastiques fabriqués en Italie)</p>
<p>Allemagne <i>Packaging Waste Ordinance (1991)</i></p>	<p>➤ Quotas pour les emballages rechargeables de boissons pour promouvoir la réutilisation</p>	<p>➤ L'ordonnance sur les déchets d'emballage (1991, art. 7,8,9) mandate un système de dépôt de fonds pour les</p>	<p>➔ Aucun document officiel pour justifier sur un plan environnemental les quotas de recharge.</p>

⁸² Le terme évacuation est employé dans un sens large. Il comprend les opérations de mise en décharge ainsi que que l'incinération sans valorisation énergétique. Onida (1999) p. 258.

		emballage non réutilisables. Un système de dépôt de fonds pour tous les emballages plastiques contenant des boissons est aussi mis en place si les quotas de recyclage (art. 6) ne sont pas atteints et si les quotas pour les contenants de boissons rechargeables tombent en dessous de 70%.	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aucune logique pour favoriser la réutilisation vs recyclage. ➔ Incompatibilité entre les objectifs de la Directive Européenne sur les emballages (Directive 94/62). ➔ Aucune logique pour l'exception accordée aux emballages contenant du lait.
<p>Allemagne <i>Draft Amendments to the Packaging Ordinance (1991)</i> 20-12-95</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Quotas pour le recyclage des matières plastiques afin de garantir les activités de recyclage. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'amendement de l'ordonnance sur les déchets d'emballages recommande au moins 50% de recyclage mécanique pour les plastiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aucun document technico-économique ou environnemental, justifiant les quotas de recyclage pour les matières. ➔ Difficultés techniques pour reproduire des matières pures et déficiences techniques pour les matières recyclées.
<p>Union Européenne Directive 94/62/EEC COM (2001)0729</p> <p>COM(1996)0191 en attente de position commune (1^{ère} lecture du PE en 1999) sur le marquage des emballages.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directive sur les emballages 94/62/EEC en faveur de la prévention, réutilisation et valorisation. ➤ Révision de la directive pour la fixation des taux de valorisation et de recyclage à atteindre avant fin 2006. ➤ Stimuler la participation des consommateurs aux opérations de recyclage des emballages. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La directive sur les emballages (94/62/EEC) prescrit un minimum et un maximum d'objectifs pour les déchets d'emballages afin de promouvoir la prévention, la réutilisation et la valorisation des ressources. ➤ La directive instaure un système de marquage qui pourra être effectué, sur une base volontaire, par les producteurs. Ceci permettra aux consommateurs de reconnaître les emballages recyclables et réutilisables. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Non classement des déchets exportés pour les objectifs de recyclage. Ils ne sont pas comptabilisés dans la réalisation des objectifs quantitatifs de 15% pour chaque matière considérée. ➔ Aucun document clair, technico-économique et environnemental pour justifier les objectifs de valorisation. ➔ Les objectifs ont été mis en place pour résoudre les problèmes spécifiques aux déchets plastiques mais il ne correspond pas à la réalité des flux des autres matériaux. ➔ Quels objectifs pour 2006-2011 ?
<p>Union Européenne <i>Directive sur les Véhicules Hors d'Usage</i> COM (2000)53 du 18/9/2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsabilité du producteur pour atteindre des niveaux élevés de recyclage. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La proposition de directive porte sur la fin de vie des véhicules et s'oriente vers une responsabilité élargie du producteur. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Problèmes de coûts et de logistique pour les producteurs afin de mettre en œuvre les opérations de recyclage et d'évacuation.

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ A partir du 1/01/2006, au moins 85% du poids moyen d'un véhicule (dont les éléments plastiques) devrait être récupéré et 80% du poids moyen devrait être recyclé ou réutilisé. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aucune mention n'est faite dans la directive des possibilités pour introduire un mécanisme afin de financer les coûts additionnels.
<p>Union Européenne <i>Directive sur les Déchets d'équipements électriques et électroniques</i> <i>COM(2000)347 du 13/06/2000</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Directive qui vise à faire face au flux croissant de DEEE. Complète les mesures communautaires concernant la mise en décharge et l'incinération des déchets. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Les DEEE constituent une des sources les plus importantes connues de métaux lourds et de polluants organiques dans les déchets. ➤ Augmentation du recyclage DEEE afin de limiter la quantité de déchets devant faire l'objet d'une élimination finale. 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Nécessité de reformuler la disposition concernant les dispositions financières. ➔ Problème des produits orphelins. ➔ Introduire des exigences applicables aux producteurs recourant à des techniques de vente à distance.
<p>Danemark <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Loi 1991 sur les plastiques</i> ➤ <i>Loi LB 623 1994 sur les contenants de boissons</i> ➤ <i>Loi LB 620 1994 sur l'évacuation des matériaux de céramique (vaisselles...)</i> ➤ <i>Waste Charge Act (1987, revised 1990 and 1993)</i> </p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taxe sur les produits et méthodes d'évacuation pour favoriser le recyclage. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La loi LB 623, 1994 établit une taxe sur les bouteilles contenant des boissons, le montant payé varie avec la taille et le matériaux considérés et le montant moyen de la taxe est approximativement de 0,16 écu/unité. ➤ La taxe produit sur les sacs (environ 1,24 écu par kg et 2,77 écu par kg respectivement sur les sacs papiers et les sacs plastiques ayant une contenance supérieure à 5 litres) ➤ Taxe sur l'évacuation de 27,02 écus par tonne sur les déchets allant en décharge et 22,17 écus par tonne sur les déchets incinérés avec valorisation énergétique. 	<p>Selon l'EPA Danois :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ La taxe sur l'évacuation des déchets devrait contribuer à augmenter la proportion de déchets réutilisés ou recyclés de 35% en 85 à 50% en 93. ➔ La taxe sur les contenants de boissons (dont le but est de créer des incitations pour réduire l'évacuation des bouteilles et promouvoir leur retour) imposée seulement sur les bouteilles non réutilisables influence la mise en œuvre d'un système hautement efficace de dépôt pour le retour des bouteilles, régulé par les détaillants et les producteurs de bières et boissons non alcoolisées. Selon l'EPA, 99% de l'ensemble des bouteilles sont reprises ➔ Une taxe sur les sacs plastiques (dont le but est de créer des incitations pour diminuer le montant total de

			l'évacuation des sacs en fin de vie dans le flux total des déchets) a incité l'industrie à revoir la conception de leurs sacs en apportant des modifications.
<p>Etats-Unis <i>Loi fédérale sur l'élimination des déchets solides (SWDA) amendée par la Loi sur la conservation et la récupération des ressources (RCRA)</i> <i>Loi sur la prévention de la pollution (PPA - 1990).</i> <i>Plans de gestion des déchets des états et régions (amendement Californien à la loi SB698 sur les sacs plastiques)</i></p>	<p>➤ Il n'existe aucune exigence fédérale en matière de recyclage en ce qui concerne la plupart des déchets solides.</p>	<p>➤ Approbation par la FDA de l'utilisation de Pehd recyclé à 100% post-consommation dans des applications monocouche en contact direct avec des liquides alimentaires, y compris le lait (société Ecoplast). ➤ En Californie les sacs plastiques contiennent au moins 10% en poids de plastique recyclé.</p>	<p>➔ Situation très variable selon les Etats (si la Californie est pro-active dans la gestion des déchets plastiques, la Pennsylvanie n'est qu'au début des politiques de recyclage). ➔ La priorité pour la gestion du plastique n'est pas valable pour tous les états.</p>

2.3.2. Les innovations technologiques

L'emballage doit assurer un certain nombre de fonctionnalités tout en limitant l'impact de l'emballage sur les ressources naturelles ainsi qu'en améliorant son degré de valorisation. On distingue les fonctionnalités suivantes :

- Les fonctions techniques de protection : mécanique, thermique, physico-chimique, bactériologique et micro biologique, organoleptique, contre le vol et la démarque inconnue, la malveillance (inviolabilité, intégrité). Ces fonctions assurent la conservation et la sécurité.
- Les fonctions de service au consommateur : garantie de poids, de volume, adaptation au fractionnement de la consommation, facilité d'ouverture, de versage, de refermeture, stabilité, facilité de rangement, de préhension, de transport du magasin au domicile.
- Les fonctionnalités pour les professionnels : mécanisation sur la ligne de production, manutention, palettisation, stockage usine, transport vers les centres de distribution ou d'éclatement, entreposage, groupage, livraison de magasins, mise en rayon, passage aux caisses.
- Les fonctions d'information et de présentation, découlant d'obligations légales, de contraintes techniques et d'actions de communication : identification du produit, dénomination, origine, contenance, composition, date limite de consommation, code EAN, mode d'emploi et conseils d'utilisation, marque, forme, graphisme, offre promotionnelle.

Ces fonctions s'organisent afin de garantir les modalités suivantes : (i) le maintien des fonctionnalités de l'emballage, tout au long de la chaîne d'approvisionnement du produit, et pour l'utilisateur final ; (ii) le niveau requis de sécurité, d'hygiène et d'acceptabilité pour le produit et pour le consommateur, conformément aux exigences de la directive européenne ; (iii) les évolutions de la composition des ménages, des modes de vie, de distribution et la croissance de la consommation.

Les enquêtes menées dans cet exercice de veille-prospective montrent que la réduction des déchets peut s'effectuer avec le maintien des fonctionnalités de l'emballage et à valeur d'usage identique du produit. Moins de déchet d'emballages signifie moins d'emballage au sens des matières mises en œuvre mais pas moins d'emballage au sens des fonctions assurées. Les quelques innovations proposées ci-après vont dans ce sens. Les leviers de limitation des

déchets plastiques sont multiples et correspondent aux étapes du cycle produit-emballage. Aussi les avons nous classées selon leur objet pour plus de clarté.

2.3.2.1. LES INNOVATIONS MATIERE

Les tendances relatives à l'innovation matière pour les plastiques concernent le biopolymère, les nouveaux polymères. Sont également approfondies les analyses portant sur le PVC (voir les études financées notamment par le CEREMAP en France ainsi que plusieurs rapports européens⁸³).

Les différents foresights européens prévoient qu'en 2008, 10 % des plastiques utilisés seront biodégradables. Les biopolymères sont des plastiques créés à partir de ressources renouvelables naturelles souvent biodégradables et non toxiques à produire. Ils peuvent être produits par des systèmes biologiques (i.e. micro-organismes, plantes) ou synthétisés à partir de matériaux biologiques (comme le sucre, les graisses naturelles...). Les biopolymères représentent une alternative aux polymères créés à base de pétrole. Selon les foresights hollandais et américains (comme le DTO ou le dernier exercice sur les "81 options" pour les Pays-Bas et le nouveau programme EPA aux Etats-Unis), on devrait assister après 2015 à un large remplacement des matériaux actuels par des matériaux biologiques. L'Europe est apparemment en avance dans la recherche de tels procédés. La contrainte majeure dans la mise en place d'une telle innovation demeure la condition d'acceptabilité de telles innovations. Il est indispensable dès lors de surveiller la demande sociale au niveau des biotechnologies afin d'en vérifier l'acceptabilité.

Par exemple, au Québec, compte tenu de l'augmentation des problèmes environnementaux dus aux déchets plastiques, la plupart des grands groupes américains travaillent sur la fabrication de polymères naturels. Ces polymères connus sous le nom de PHA (polyhydroxyalkanoates) proviennent de ressources renouvelables, sont recyclables, hydrolysables et biodégradables. Ils peuvent être utilisés dans une grande gamme de produits, allant de l'emballage recyclable à des utilisations dans le domaine médical (Rapport ADIT, 7/2/01). Une veille sociale doit informer sur les débouchés potentiels d'une telle innovation technologique afin d'évaluer une rentabilité minimum.

⁸³ On peut citer à titre d'illustration : Livre Vert COM(2000)469, AEA Technology Environment (2000), DGXI-EC-02-2000, EEA (2000)...

Le plastique biodégradable est également un exemple d'innovation sur lequel travaille l'Europe et les Etats-Unis. Le tableau 2.4. présente quelques exemples d'entreprise ayant lancé des produits bio-dégradables.

Tableau 2.4. : *Quelques exemples de plastiques biodégradables en Europe*

Société	Activités
Biotec (Melitta) Emmerich (Allemagne)	Activité commerciale/ production d'amidon biodégradable/ composés polycaprolactones (PCL) destinés, entre autres, aux matériaux de polycaprolactones (PCL) destinés, entre autres, aux matériaux de conditionnement et aux sacs poubelles
BASF Ludwigshafen (Allemagne)	Mise au point de co-polyesters synthétiques biodégradables et de mélanges à base d'amidon, destinés, entre autres, aux films plastiques souples.
Bayer/Wolf Walsrode Leverkusen (Allemagne)	Phase de pré-commercialisation. Amide co-polyester synthétique, biodégradable destiné, entre autres, aux films plastiques souples.
Novamont Novara (Italie)	Activité commerciale/production d'amidon composé de polycaprolactone et/ou depolyvinylalcool, "Mater-Bi".

Source : Demicheli, 1996

L'accueil favorable réservé aux polymères biodégradables va probablement dépendre de quatre critères qui relèvent des différents modes de veille-prospective que nous évaluons :

- (1) La réaction du consommateur face aux coûts qui, à l'heure actuelle, sont généralement 2 à 4 fois plus élevés que ceux des polymères traditionnels ; sur le plan social, les plastiques biodégradables vont supposer quelques modifications dans les habitudes de vie. Ils nécessitent un tri sélectif, une implication de l'ensemble des consommateurs, une plus grande responsabilité de la communauté vis-à-vis des systèmes de recyclage mis en place, etc. En ce qui concerne l'aspect financier, on a trop tendance à oublier l'importance des coûts liés à l'élimination des déchets, qui viennent s'ajouter aux coûts de transformation.
- (2) La législation à venir (en particulier pour les polymères solubles dans l'eau) ; la biodégradabilité est liée à un environnement bien spécifique. Par exemple, le pourcentage de populations équipées d'installations de compostage destinées aux ordures ménagères s'élève à environ 80 % aux Pays-Bas, 40 % en Allemagne et 30 % en Belgique. Une législation spécifique fait cependant encore défaut en la matière : aux Pays-Bas par exemple, les citoyens doivent payer la même taxe pour les plastiques destinés au compostage que pour ceux destinés à l'incinération. La veille réglementaire donnera quelques indications sur les perspectives de rentabilité de cette innovation technologique.

- (3) Le degré de succès de biodégradabilité : le développement des plastiques biodégradables basés sur l'amidon semble particulièrement prometteur pour plusieurs raisons. L'amidon est une matière première bon marché, disponible toute l'année, biodégradable au sein de différents environnements et qui peut, de surcroît, être incinérée. Les principaux inconvénients liés à cette technologie résident dans le fait que les bioplastiques offrent une faible imperméabilité et qu'il existe un risque de transfert des plastifiants hydrophiles contribuant à des phénomènes de vieillissement. Le premier problème et le facteur-coût sont spécifiques à tous les plastiques biodégradables.
- (4) La création d'une infrastructure de ramassage des polymères biodégradables et le développement de l'idée que ce processus est une solution valable pour éliminer les déchets⁸⁴.

La France garde une position forte dans ce domaine, comme l'illustre la "road map" présentée dans la section suivante.

En ce qui concerne le plastique recyclable, la position de l'Europe apparaît comme forte lors du développement industriel de cette innovation à partir de 2006-2008. Il s'agit donc d'une valorisation matière, qui nécessite plusieurs étapes préalables. Tout d'abord, il faut trier les déchets plastiques puisque le recyclage n'est possible que si les résines sont compatibles ; le tri devant être réalisé par type de polymères et par type de produits. Ensuite, on peut effectuer un recyclage mécanique qui consiste à refondre la matière pour fabriquer des produits commercialisables, à leur tour recyclable après usage. Cette solution est pour l'instant celle qui a été adoptée. Enfin, la régénération consiste à fabriquer des granulés qui sont commercialisés en concurrence avec les granulés de résine vierge mais ne concerne que les granulés propres. La France a lancé des programmes de recherche, pour lesquels elle garde une position forte, sur les thèmes suivants : matériaux de construction recyclés (dès 2006), amélioration des processus et techniques de recyclage⁸⁵.

Les limites de généralisation d'une telle innovation viennent du fait qu'il n'existe pas de réel marché des produits recyclables en France. De plus, il n'existe pas d'harmonisation au niveau européen en ce qui concerne les résines recyclées.

⁸⁴ Lenz, R.W., JTEC monograph on Biodegradable Polymers and Plastics in Japan: Research, Development, and Applications. 1995.

⁸⁵ Un état de l'art concernant les grands procédés utilisés est disponible dans le rapport RECORD 99-0903/1A.

Nous présentons ici quelques illustrations des possibilités d'innovations matière. Nous nous sommes attachés à quelques aspects d'innovation matière sur la conception du produit, ou la modification du matériau de base, ou la simplification du système d'emballage.

En ce qui concerne la conception du produit, la prévention des déchets d'emballages est rendue possible par l'évolution de la conception du produit : densification, miniaturisation, concentration, déshydratation. Par exemple, Ariel a cherché à optimiser la dimension de l'emballage. L'innovation technique que constitue la lessive concentrée est à l'origine de la réduction des emballages. Pour une même valeur d'usage, 2 KG de lessive Ultra sont remplacés par 1,5 kg de lessive Futur. La réduction porte sur les boîtes en carton et sur les éco-recharges correspondantes. Pour les boîtes carton, on supprime la poignée en PEHD et les rivets de fixation (diminution à valeur identique de 20 la vages, de 180,4 à 109 g). Pour les éco-recharges, le remplissage sous vide permet de réduire les dimensions et le poids (de 17 g à 13 g). L'augmentation de densité du produit conduit cependant à renforcer les intercalaires carton et le film de palettisation. D'autres avantages ont été avancés pour promouvoir cette innovation : gain de place en linéaire et en stock, produit moins encombrant pour le consommateur, amélioration sensible de la palettisation ($\geq 50\%$) et les emballages primaires deviennent monomatériau.

L'innovation matière peut également s'appuyer sur une substitution des matériaux de base. Il s'agit de bénéficier des évolutions techniques des matériaux. Par exemple, Vittel au prix d'un investissement très important (la reconversion de l'outil industriel a nécessité 4 années de travail et 300 millions de francs) a remplacé le matériau PVC par le PET sur ses bouteilles. Ce remplacement s'est accompagné d'un allègement de la bouteille (de 45 à 37g) avec une modification du col permettant un gain matière sur le bouchon. Un film PE rétractable, plus léger est utilisé pour le pack de 6. Cette innovation répondait à des objectifs économiques (réduction du poids de l'emballage, du prix de la matière, hausse de la productivité et rationalisation des usines grâce à l'utilisation d'un seul matériau). D'autres avantages liés à la nouvelle forme et le nouvel étiquetage de la bouteille ont également été notés qui se sont concrétisés par un impact favorable sur les ventes, une réduction de la "casse", pendant le transport et le stockage.

Enfin, l'innovation matière peut être réalisée au travers d'une simplification du système d'emballage ou d'une optimisation dimensionnelle de l'emballage. Une réattribution des fonctions remplies par les différents éléments de l'emballage, l'intégration de plusieurs

fonctions dans un seul élément, permettent de simplifier le système d'emballage, voire de supprimer certains de ses composants. Le changement de forme, l'optimisation du volume de l'emballage, ou la réduction d'épaisseur sont les leviers d'une stratégie prévention des déchets. La veille technologique doit permettre d'évaluer les tendances à privilégier. Cependant, les foresights prévoient pour les années 2020 une augmentation du poids du PVC dans les utilisations plastiques⁸⁶, ce qui renforce la nécessité d'exercer une veille réglementaire ainsi qu'une veille sociale (voir le Livre Vert sur les problèmes environnementaux du PVC⁸⁷ à titre d'illustration).

2.3.2.2. LES INNOVATIONS DE PROCÉDES

Ces innovations procédés s'organisent autour des techniques de séparation, valorisation du couple produit-emballage, emballage smart.

Très tôt l'Allemagne, en raison d'une directive précoce sur l'interdiction d'incinérer le plastique, a utilisé les techniques de recyclage mécanique s'appuyant sur la hiérarchie "prévention/ramassage/tri/recyclage". Pour les déchets d'emballages plastiques, le recyclage mécanique ne bénéficie pas d'un ratio coût/efficacité élevé. En effet, avec cette technologie, seul le recyclage mécanique monomatériau est possible (PVC, PE...). Or le réel défi pour obtenir un taux de recyclage élevé est d'inclure les déchets sales et polymatériaux.

Il est donc nécessaire de trouver de nouvelles techniques de recyclage qui acceptent cette part de déchets. La solution pour contourner le coût élevé du recyclage mécanique des déchets d'emballages plastiques est le recyclage en matière première (i.e. hydrocarbures). De plus, une telle technique de recyclage permet d'inclure les déchets d'emballages plastiques mélangés et à des coûts raisonnables. (exemple en Allemagne : VEBA's à Bottrop, recycle plus de 80 000 tonnes par an de déchets plastique par hydrogénation). Un autre procédé de recyclage consiste à mélanger les déchets plastiques à du minerai de fer où ils jouent un rôle d'agent réducteur (par exemple Klockner, en Allemagne, recycle avec ce procédé 50 tonnes de plastique par jour). D'autres scénarios sont avancés dans différentes études européennes (voir le rapport AEA 2000 pour des exemples).

Actuellement, la difficulté réside dans l'atteinte d'un plus faible coût qui est lié aux coûts de ramassage, de tri et de pré-traitement. Ainsi, aujourd'hui le problème réside dans une gestion plus coût-efficace des déchets plastiques. Deux tendances se dessinent :

⁸⁶ Voir le rapport "Economic Evaluation of PVC Waste Management", juin 2000, AEA Technology Environment.

⁸⁷ COM(2000)469.

- Vers des technologies acceptant et traitant les plastiques en mélange. Les technologies de séparation sont les technologies le plus demandées en ce qui concerne le plastique⁸⁸. En effet, le plastique se retrouve partout en quantité plus ou moins importante dans des produits très divers. Il est donc nécessaire de développer des technologies performantes qui permettent de le séparer des autres matériaux ou des technologies généralisant le marquage. Ces technologies sont cependant lentes à se généraliser étant donné les difficultés technologiques et le coût de telles innovations⁸⁹. Dans ce domaine la position de France (ainsi que celle de l'Europe en général) est modérée alors qu'aux Etats-Unis les nouveaux procédés de tri, comme les procédés de purification ou de tri automatique sont assez répandus.
- Vers la dématérialisation avec une recherche dans le design. On entrera, selon le panel réalisé en Grande Bretagne, dans l'ère du "Smart Packaging" qui se partage en "active packaging" (modification d'une propriété) et en "intelligent packaging" (changement des conditions internes et externes). Une politique axée sur le packaging vise un double objectif : une réduction de la production de déchets et une économie des ressources ainsi qu'un recyclage amélioré. Un tel développement commence à partir de 2002 jusqu'à 2005. Mais la position de l'Europe, ainsi que celle de la France, dans ce domaine est modérée.

La combinaison optimale des différentes techniques de recyclage ou de limitation des déchets va dépendre des conditions locales et des forces du marché. À l'intérieur d'une même famille de matériau, les innovations peuvent permettre d'alléger l'emballage, à performance identique ou supérieure. Tout progrès technique, sous la forme d'une amélioration des techniques de transformation du matériau, autorise des gains de matière lors de la fabrication de l'emballage.

Nous pouvons illustrer ces tendances avec quelques exemples. Coca-Cola, par exemple, a modifié le procédé de fabrication des bouteilles de coca afin d'améliorer la mise en œuvre du matériau plastique. Une meilleure répartition de la matière PET au cours du soufflage a permis, grâce à la modification de la préforme, de réduire le poids de la bouteille de 3,5 g tout en maintenant ses caractéristiques. L'intégration du soufflage des préformes sur le lieu de production a été l'occasion de mettre au point de nouveaux moules adaptés. Avant la

⁸⁸ Pour une description complète des techniques de séparation en France, voir le rapport RECORD 96-901.

⁸⁹ Voir l'étude "Financial Cost of Plastics Labelling" pour une évaluation monétaire détaillée, DGXI –EC-08/1999

modification, les bouteilles vides étaient livrées par camions de 60 000, les préformes sont maintenant livrées par camions de 384 000, ce qui représente une économie de 1 172 camions dans l'année en logistique amont.

De même, dans une logique de prévention des déchets, Maison du Café a initié une innovation de procédé en modifiant le conditionnement de son produit. Maison du Café a engagé une réflexion sur l'évolution du matériau servant d'emballage avec la volonté de supprimer les vides techniques et d'assurer un compactage et tassage au remplissage. Le compactage du café permet de réduire la hauteur du paquet de 1,5 cm et de modifier les dimensions des emballages de regroupement. La modification entraîne une économie de matériau de 63 t/an pour le format 2x 250 g. Ce nouveau paquet, réalisé à partir d'un complexe PET/alu/PE imprimé, dispose d'un système d'ouverture et de refermeture faciles et passe de 10,8 à 8 g, ce qui lui confère de plus davantage de corps et d'arôme. La mise au point de ce projet a exigé presque 2 ans de travail y compris la validation de la nouvelle qualité du café auprès du consommateur.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.6.

- Il doit y avoir une évolution simultanée de réduction de l'emballage et de ses déchets et une utilisation de l'emballage avec plus de sécurité, d'hygiène s'appuyant sur une acceptation par les consommateurs.
- Toute veille technologique devra être menée parallèlement à une veille sociale permettant d'anticiper les besoins et goûts de consommateurs. Les problèmes d'acceptabilité du plastique biodégradable seront mis en perspective avec les évolutions réglementaires.

2.3.2.3. LES INNOVATIONS DE SERVICE

Il apparaît de plus en plus évident que les procédés de production traditionnels ne sont plus adaptés à la politique environnementale mettant en évidence le besoin d'approches plus intégrées. Ces dernières sont souvent citées dans les exercices de foresight sous la référence "*greening of products and services*" (voir les exercices britanniques DTO et allemands organisés par le NISTEP). En général, on trouve dans cette rubrique :

- En matière de produits, le concept d'"éco-design" qui regroupe les stratégies de prévention de la pollution, design pour l'environnement, design pour le recyclage, un cycle de vie étendu (surtout cité dans le DELPHI allemand).
- En matière de services, le concept de substitution des services aux produits.

Les innovations en question améliorent le quotient input matériel par unité de valeur économique qui peut être effectif à deux niveaux :

- sur le processus avec la réintroduction de chute de matière première, la réduction des inputs de matériels et énergétiques ;
- sur le produit avec des inputs de matières recyclées, la possibilité de décomposer le produit (notion de modularité).

L'innovation de service peut ainsi être liée à la réutilisation de l'emballage (Graves, 1998). Une telle stratégie s'inscrit dans une approche soutenable au niveau des déchets d'emballages qui est en concordance avec la hiérarchie relative à la gestion des déchets retenue par les différents pays européens. Des avantages économiques sont possibles en raison d'une économie de coûts grâce à une économie sur l'utilisation de matière première et une diminution de la quantité de déchets à éliminer. Son introduction nécessite des infrastructures beaucoup moins complexes et moins chères que celles relatives au recyclage. Une caractéristique préalable à la réutilisation agit sur la conception même de l'emballage plastique à savoir favoriser sa durabilité.

De nombreux exemples montrent que la réutilisation constitue un système facile à mettre en place. En Grande-Bretagne, les projets "Regional Electronic Initiative" ou Sofa Project organisent des processus de remise à neuf de matériaux originels. De même, le programme Bags for Life Schemes permet de diminuer le nombre de sacs plastiques utilisés en les substituant par un sac rigide. Quand le sac est abîmé, on peut l'échanger ce qui permet de les collecter plus facilement et ainsi de mieux les recycler (par exemple, la société Pertsorp Plastic Systems a créé une gamme de conteneurs en plastique dont les parois à rabat sont amovibles et remplaçables au besoin). Nous observons que ce système de réutilisation se combine avec un système de "marque retour"⁹⁰ ou reprise fournisseur, attribut du principe de responsabilité du producteur. En ce qui concerne les bouteilles, la réutilisation pourrait être

⁹⁰ Il s'agit d'une marque attribuée par l'ADEME aux fournisseurs qui s'engagent à organiser la reprise des produits usés de leurs clients, tout en respectant des règles précises de protection de l'environnement. Actuellement, les principaux produits concernés sont : les produits de la bureautique, les fluides frigorigènes, les solvants, les produits phytosanitaires.

stimulée par l'instauration de systèmes de consigne comme ceux expérimentés avec un certain succès en Norvège et aux Pays-Bas.

Malgré les avantages évidents de la réutilisation, cette pratique est en nette diminution. Les raisons principales sont :

- Les attitudes du public qui se "débarrasse" facilement des flacons et bouteilles par exemple, en raison d'une culture dite "consumentiste".
- La valeur attachée à l'emballage et à sa réutilisation, telle qu'elle est définie par des signaux économiques comme la valeur des consignes et des reprises, les coûts de stockage des déchets....

Les analyses du cycle de vie pourraient se révéler très utiles pour déterminer l'équilibre entre les avantages que nous avons évoqués, le coût et l'impact de la manutention, stockage et transport de matériaux additionnels et la nécessité d'investir dans différents types d'emballages.

2.3.2.4. LES INNOVATIONS PROVENANT D'AUTRES LOGIQUES

Ces innovations prennent place dans des stratégies organisationnelles en vue d'assurer le développement durable fondé sur la mise en réseau et les nouvelles formes de coopération à caractère régional voire local (Usine SMART en Moselle). Les objectifs sont d'assurer une modularité des étapes du processus de production (comme la réparation, la réutilisation, le démontage des produits...) et de développer une convergence entre ces modules. Le DELPHI allemand (1998) et le foresight américain (1996) y font référence par l'usage de l'expression "écosystème industriel" qui marque leur capacité à réagir et à boucler le cycle industriel. Cette référence correspond à l'hypothèse d'"économie cyclique" (ou de filière "produit-déchet") que nous avons retenu afin de favoriser les synergies entre firmes au niveau stratégique.

Dans ce cadre, le développement des NTIC devrait conduire à une diminution des emballages puisque des solutions types source d'emballage unique seront utilisées. Dans une logique d'éco-efficience, les matières utilisées seront réduites, et le recyclage ou toute autre solution de valorisation seront facilités. Mais le foresight hollandais (TNO, 1997) met l'accent sur un aspect plus négatif de la croissance des NTIC. Celle-ci entraîne une augmentation des déchets de type matière électrique et électronique (qui font parties des DIB). Il faudra dès lors

envisager une valorisation matière de ces composants⁹¹. Cependant cet impact est à nuancer du fait des investissements importants en recherche engagés au niveau européen dans les nanotechnologies (voir le 6^{ème} programme cadre européen⁹²) et notamment en Allemagne (Nobel Heinrich Rohrer, de IBM-Zurich). Cela permet l'amélioration considérable des performances sans affecter les propriétés. Avec le développement des nanotechnologies, le montant global des déchets s'en trouvera diminué. Aussi, l'évolution vers plus de miniaturisation semble déjà bien engagée, maintenant il s'agit de savoir quelle vont être les programmes adoptés par chaque état membre.

Toutefois, une utilisation croissante des nanomatériaux et nanocomposites risque de poser quelques problèmes pour le recyclage. En effet, ces matériaux sont le résultat de la combinaison de matières plastiques, métaux, céramiques, et fibres naturelles, ce qui rend leur traitement très complexe. De plus, le démantèlement du matériel électrique et électronique présente l'inconvénient d'être composé d'éléments toxiques (comme le montrent les procédés de séparation existant déjà, pyrometallurgie et hydrometallurgie).

Finalement, le DELPHI allemand (1998 puis repris dans le programme FUTUR 2000) perçoit les NTIC comme une opportunité en vue de la dématérialisation de l'économie et ce, dans plusieurs domaines dont celui du management : bureau sans papier, télétravail, téléconférence, ...

Enfin, le développement du "e-commerce" satisfaisant le concept de "just enough" devrait conduire à une production moindre d'emballage d'où une réduction en quantité des déchets d'emballage plastique⁹³.

Ces innovations, pour être généralisées, reposent avant tout sur une acceptabilité sociale. Or nous verrons dans la section suivante sur la veille sociale, que les conditions d'acceptabilité ne sont pas nécessairement réunies.

⁹¹ Voir le rapport RECORD 96-901.

⁹² Un des axes privilégiés est "Nanotechnologies, matériaux intelligents, nouveaux procédés de production" avec l'objectif de se doter de la masse critique de capacités nécessaire pour développer et exploiter, notamment dans une perspective d'éco-efficacité, les technologies de pointe à la base des produits, services et procédés de fabrication des années à venir, essentiellement basés sur la connaissance et l'intelligence.

⁹³ Voir l'étude du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie français sur les impacts du e-commerce sur le secteur automobile (décembre 2001).

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.7.

La politique de gestion des déchets, afin d'augmenter le recours à ce type d'innovation, devra axer ses efforts sur les points suivants :

- Développement d'une conscience du public pour la nécessité de la réutilisation.
- Promotions industrielles de la réutilisation et définition de cadres reflétant le véritable coût de la production, de l'utilisation et de l'élimination des emballages comme un facteur déterminant de succès.
- Standardisation nécessitant une coopération entre les compagnies dans la recherche de design et dans la gestion de la réutilisation.
- Le développement de schéma d'incitations comme par exemple la consigne.
- Promouvoir les initiatives d'écolabels tels que NF Environnement, Eco-label, l'Ange Bleu (Allemagne), Green Seal (Etats-Unis)...
- Des instruments économiques : mettre une taxe pour des produits non réutilisables (*proposition lors de la Stratégie Européenne sur les Déchets*), taxes sur les nouveaux types de déchets. Le Danemark, la Belgique ou le Luxembourg ont ainsi stimulé la réutilisation des emballages. Les normes européennes relatives aux emballages et déchets d'emballages (voir la décision de la commission du 28/06/2001 pour un descriptif) sont une autre possibilité.
- S'assurer qu'il n'existe pas de distorsions au niveau européen.

2.3.3. Une proposition de "road map"

Les études et expertises analysées sur les pays sélectionnés nous permettent d'avoir une vision synthétique des perspectives d'évolution. Il semble que les capacités pour le recyclage matière première soient limitées. Le recyclage mécanique peut continuer de connaître un développement si plusieurs conditions sont réunies : amélioration de la collecte et du tri, efficacité dans le recyclage, essor du marché. Les techniques de séparation seront évoquées. Nous les avons classées par procédé de séparation pour plus de clarté en distinguant le criblage et tamisage ; les techniques de tri manuel, séparation détection ; et les techniques de flottaison concentration gravimétrique et dissolution sélective⁹⁴. La reconversion

⁹⁴ Pour plus de détails sur les types de séparation (voie sèche ou humide) ou sur les techniques, voir le rapport RECORD 96-901.

énergétique⁹⁵ sera utilisée pour les déchets d'emballage sales et de taille modérée. Afin d'avoir une représentation synthétique, nous proposons un carte marquant les évolutions technologiques prévisibles dans le cas du plastique.

Une "road map" est une représentation synthétique des tendances technologiques perçues dans différents pays en fonction des brevets déposés, des foresight menés, des accords de coopération entre entreprises, des études et recherches menées par les différents services R&D des entreprises, d'interrogations d'experts, de recherches bibliographiques sur documents auprès d'associations professionnelles... Ces "road maps" peuvent être dressées pour des matériaux en général ou des matériaux très spécifiques (ici les polymères).

La carte propose une évaluation de deux critères :

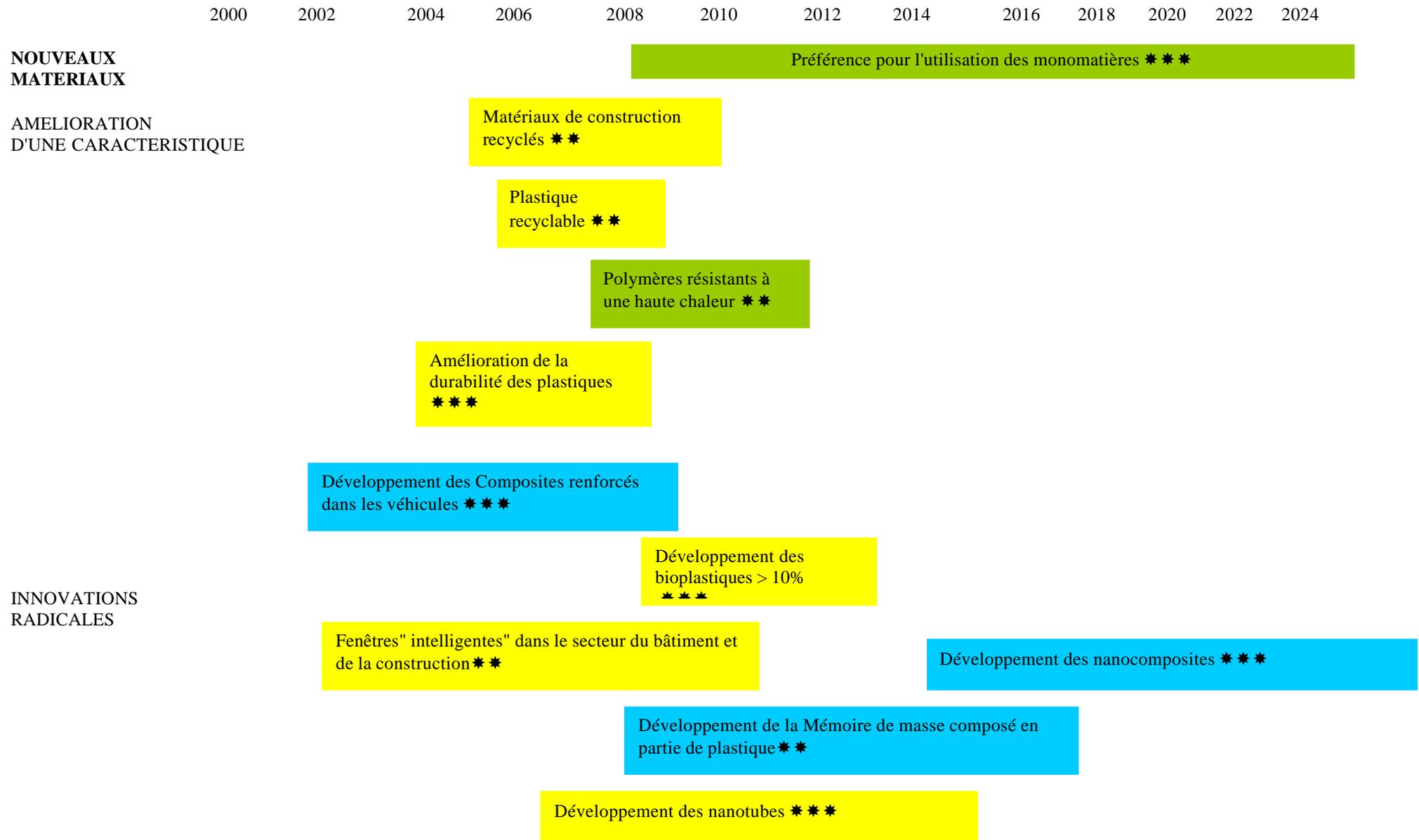
- La position stratégique de la France sur la technologie étudiée par rapport à l'Europe (position qui sera classée en trois catégories : faible, moyenne et forte). Ce concept d'importance d'une technologie repose sur une évaluation des atouts de la France dans le domaine, des attraits de la technologie considérée et des facteurs clés de succès. Les atouts de la France sont évalués en fonction des enjeux économiques, écologiques, politiques et sociaux actuels et futurs. L'acceptabilité sociale validera ou non cette qualité d'"atout" de la France pour la technologie étudiée. Cette technologie sera également mise en perspective avec un intérêt industriel pour obtenir ou maintenir une position concurrentielle.
- L'index de développement potentiel de la technologie. Cet indice se réfère aux impacts attendus de cette technologie sur le développement économique et/ou la création de richesse, ou encore l'amélioration sur l'aspect social ou de qualité de la vie des citoyens. Nous avons ainsi pris en compte les facteurs de succès suivants : la volonté exprimée par tous les acteurs, la possibilité d'alliances, l'existence d'une compétence industrielle et scientifique, la maîtrise de la technologie, l'existence d'un environnement économique et fiscal favorable, la capacité à valoriser la recherche, l'acceptabilité sociale.

Mais pour éviter toute dérive, il importe que les opérateurs et les citoyens-consommateurs soient bien informés des coûts et avantages des différents modes de traitement. En France, un observatoire national des coûts devrait définir une politique de collecte et de diffusion de l'information (Prévoit, 2000).

⁹⁵ Le rapport de H. Prévoit pour le Ministère français de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, juillet 2000, établit les "conditions de récupération de l'énergie issue du traitement des déchets".

Figure 2.6. : Proposition d'une "road map" pour les polymères

ROADMAP DES POLYMERES



2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022 2024

Innovation de procédés
TECHNOLOGIES
DE SEPARATION

Marquage des pièces pour faciliter le désassemblage ***

Modularité dans l'assemblage des véhicules ***

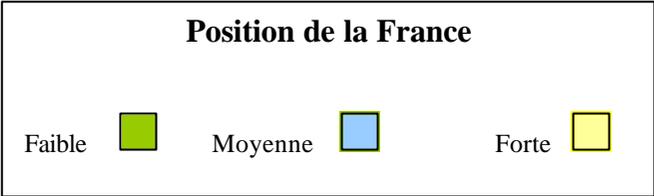
DEMATERIALISATION

Design dans l'emballage ***

Emballage smart ***

Réutilisation post-consommation **

Développement à grande échelle de la reprise fournisseur au niveau des entreprises ***



NOUVEAUX
PROCESSUS

Amélioration des techniques de recyclage du plastique ***

Technologies et produits utilisant le plastique recyclés ***

Développement du e-commerce à grande échelle **

2.4. La veille-prospective sur la demande sociale

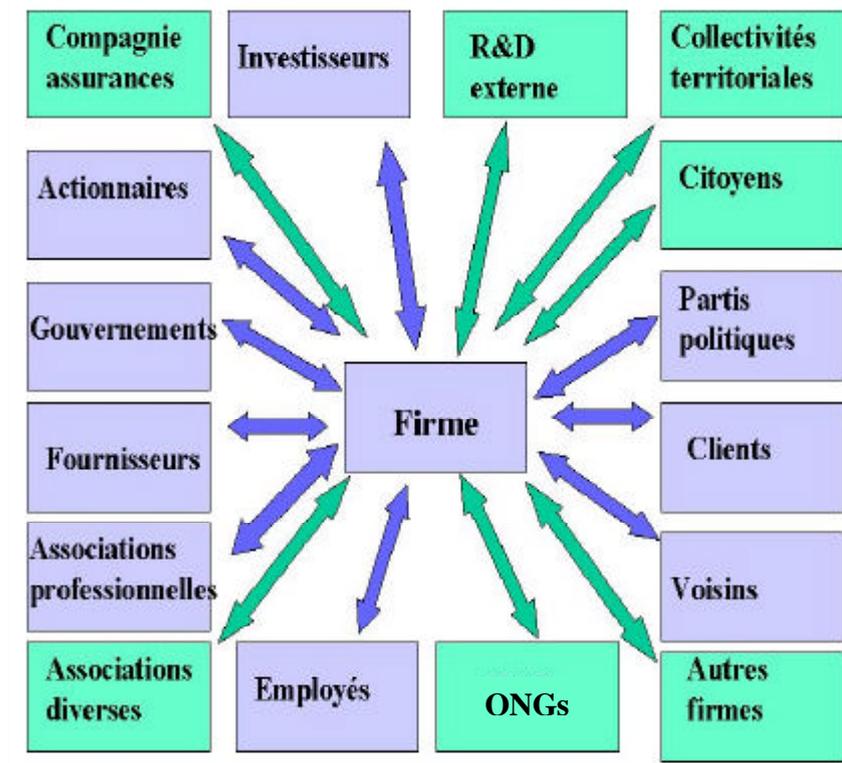
Les veilles technologiques et réglementaires décrites dans les paragraphes précédents ont permis de mettre en évidence le poids croissant de toutes les parties prenantes dans les processus de décision. On constate, conformément aux travaux et publications actuelles que "le processus de construction et de mise en œuvre de la décision devient aussi important que la décision elle-même (le "comment" importe autant que le "quoi") (Bailly, 1998). La déclaration du principe 10 de la déclaration de Rio assure que "le meilleur moyen de régler les problèmes environnementaux réside dans la participation de tous les citoyens concernés à chaque niveau pertinent".

Par exemple, la législation européenne qui retenait un principe selon lequel le public a le "droit d'être informé" des risques environnementaux et sanitaires (par la Directive 82/501/EC) évolue vers un principe de "droit à participer" à de telles décisions (il s'agit de la Directive 96/82/EC et surtout du Livre Vert sur la protection des consommateurs COM(201)531)). L'accès à l'information environnementale, à la participation du public et l'accès à la justice pour les affaires environnementales se généralisent dans leur application et se traduisent par la mise en œuvre de la notion de gouvernance⁹⁶. Nous assistons à une incitation généralisée des institutions nationales et internationales à inscrire la mise en œuvre des politiques de développement durable dans le cadre de la gouvernance concertative (le développement du concept de Responsabilité Sociale de l'Entreprise en est un exemple).

Le concept de «gouvernance» désigne : "la totalité des différents moyens par lesquels les individus et les institutions publiques et privées gèrent leurs affaires communes. Il vise aussi bien des institutions et des régimes officiels dotés de compétences d'exécution, que des arrangements amiables que les citoyens et les institutions estiment, d'un commun accord ou intuitivement, vouloir passer" (Commission Européenne, 1995). L'accent n'est plus mis sur la seule qualité technique des inputs d'un processus décisionnel donné, mais aussi sur la qualité de communication du processus de décision entre tous les acteurs. Nous pouvons schématiser les interactions entre acteurs d'une politique de traitement des déchets (figure 2.7.)

Figure 2.7. : Les parties prenantes pour une stratégie de développement durable

⁹⁶ Offner (1999) définit la gouvernance comme "la capacité à produire des décisions cohérentes, à développer des politiques effectives par coordination des acteurs publics et non gouvernementaux dans un univers fragmenté".



Un tel mode de gouvernance n'implique ni un changement dans le lieu de responsabilité ultime pour la prise de décision, ni une diminution de la responsabilité des décideurs. La démarche concertative circonscrit pour eux le domaine de l'acceptable, avec une responsabilité élargie à davantage d'acteurs (mise en avant de la Responsabilité Etendue du Producteur (EPR)).

Cette veille sociale, permettant de repérer les signaux faibles issus de la société civile, s'appuie sur un recueil et la transmission d'informations, les études de marché et les sondages ou focus groupe. Dans ce cadre, un exercice de veille-prospective sociale doit se construire à partir des éléments suivants :

- L'exploitation de travaux existants et leur évolution au cours du temps.
- Le suivi des forums environnementaux organisés (IPSOS insight Marketing, "Hyperforum on Sustainability", California Institute of Technology...).
- L'organisation au niveau de la filière-produit concernée, d'ateliers de concertation entre toutes les parties prenantes. Détection des signaux faibles et organisation de réunions pour

ouvrir des pistes de réflexions et traduire ces orientations en axes précurseurs de R&D, d'engagements volontaires.

- La réalisation par des experts de fiches d'informations destinées à alimenter les perspectives proposées par les ateliers.
- Des entretiens auprès d'organismes publics de R&D et de la Commission Européenne (DG Recherche, DG Environnement, DG Gouvernance). Confrontation avec les industries et les représentants des ateliers "Demande sociale".

En ce qui concerne les sondages, pour les études de cas sélectionnées (emballages plastiques et VHU) nous avons retenu les enquêtes suivantes :

- L'opinion publique et l'environnement : les enquêtes d'opinion, Michèle Dobré, IFEN, 1995. Baromètre Sofres-EDF-DER, 1994, in Dobré. Baromètre EDF-DER, 1996.
- Eurobaromètre, 1992.
- Les Français, l'environnement et le rôle du maire en la matière, ECO Emballages - Sofres juin 2000.
- Les Français et l'environnement, Odile Peixoto, BVA, 1993.
- Enquête Entreprises pour l'Environnement, 1995.
- Centre de Prospective et de Veille Scientifique, 1995.
- GEP Environnement.
- CREDOC Conditions de vie et aspirations des Français ou la diffusion, l'usage et l'acceptabilité des nouvelles technologies en France.
- "Beyond the Horizon: Protecting the Future with Foresight", EPA, 1995. Etude prospective de la demande environnement et sa traduction en termes de R&D, BIPE et CDC consultants, 1997.
- Etudes Cofremca.
- Rapport pour le programme Interfaces for Innovation (DGXIII).
- Fondation Travail-Université, Namur.

L'environnement apparaît comme un champ social où s'expriment des attentes importantes vis-à-vis d'une R&D capable de relégitimer la dimension politique (surtout au niveau local). Dans cette perspective, l'exercice de veille s'appuie sur une démarche consensuelle ou concertative. Cette approche pour le développement d'une industrie durable (Greaves, 1998b) peut convenir à de nombreuses situations, comme le montre l'encadré suivant :

Encadré : Utilisations de l'approche concertative

- Politique d'entreprise : lorsqu'une entreprise souhaite impliquer toutes les personnes concernées dans la conception d'une solution à un problème environnemental spécifique (par exemple, le cas Shell).
- Stratégie d'entreprise : en particulier dans le contexte d'un engagement des personnes concernées dans l'élaboration de rapports sur les retombées environnementales de l'entreprise. Des sociétés comme IBM ont été les précurseurs des efforts réalisés dans ce domaine.
- Stratégies d'aménagement du territoire : appliquer les outils du consensus aux initiatives prévues par le Local Agenda 21 (calendrier d'actions), adopté par diverses autorités locales.
- Questions locales : entreprises travaillant avec les municipalités locales sur des questions environnementales spécifiques à leur activité.
- Respect des réglementations : favoriser le développement d'approches plus flexibles pour réaliser des objectifs environnementaux.

En ce qui concerne l'acceptabilité sociale, nous proposons un certain nombre de caractéristiques que nous évaluons actuellement dans le cadre d'entretiens menés en France et en Europe. Les premiers résultats que nous avons réunis sur l'exercice, s'organisent autour de deux pôles :

- Les outils disponibles sur l'acceptabilité sociale des déchets et de leur traitement. Nous faisons référence ici aux sondages effectués par la Sofres sur le recyclage des matières, les enquêtes Sofres-Credoc sur l'acceptabilité des nouvelles technologies, les études Cofremca sur l'emballage... Nous nous interrogeons également sur les facteurs technologiques et les mesures de prévention selon le respect des critères d'éco-efficience. Dans cette optique, nous proposons d'étudier les différents scénarios de politique de gestion des déchets évalués par l'APME ou l'OCDE.
- La perception socio-économique de la demande avec une référence aux facteurs contribuant à la variation des quantités d'emballage, les risques sanitaires, l'image négative du plastique, sur la rareté et des prix croissant des possibilités d'élimination des déchets, les campagnes d'information et d'éducation des consommateurs. Les enquêtes menées sur des cas particuliers (la grande distribution par exemple, dans Guillon 2000) permettent de dresser un premier bilan.

Cette veille sociale porte sur plusieurs points que nous développerons en deux temps :

- une étude des consommateurs et de l'information acquise. Pour ce faire, nous nous appuyons sur les sondages et rapports réalisés par ILReS (Luxembourg, 2002), Sofres (2002) ou l'étude consommateur de janvier 2002 réalisée par EOS Gallup Europe.

- Une étude sur le rapport des consommateurs au plastique. Nous faisons ici référence aux études et sondages réalisés pour Eco-emballages et Conseil National de l'Emballage.

2.4.1. La perception socio-économique de la demande

Le sixième Programme d'action communautaire pour l'environnement appelle tous les secteurs de la société à participer activement à la recherche de solutions durables aux problèmes écologiques⁹⁷. A cet égard, le label écologique européen joue un rôle important : par le simple fait de privilégier les produits porteurs du label européen, les consommateurs soucieux de l'environnement ont le pouvoir d'inciter les producteurs à recourir à des méthodes de production plus écologiques. Ceci révèle une demande de participation de la société civile dans les orientations de la recherche, dans les usages des connaissances scientifiques et techniques et dans les stratégies d'innovation.

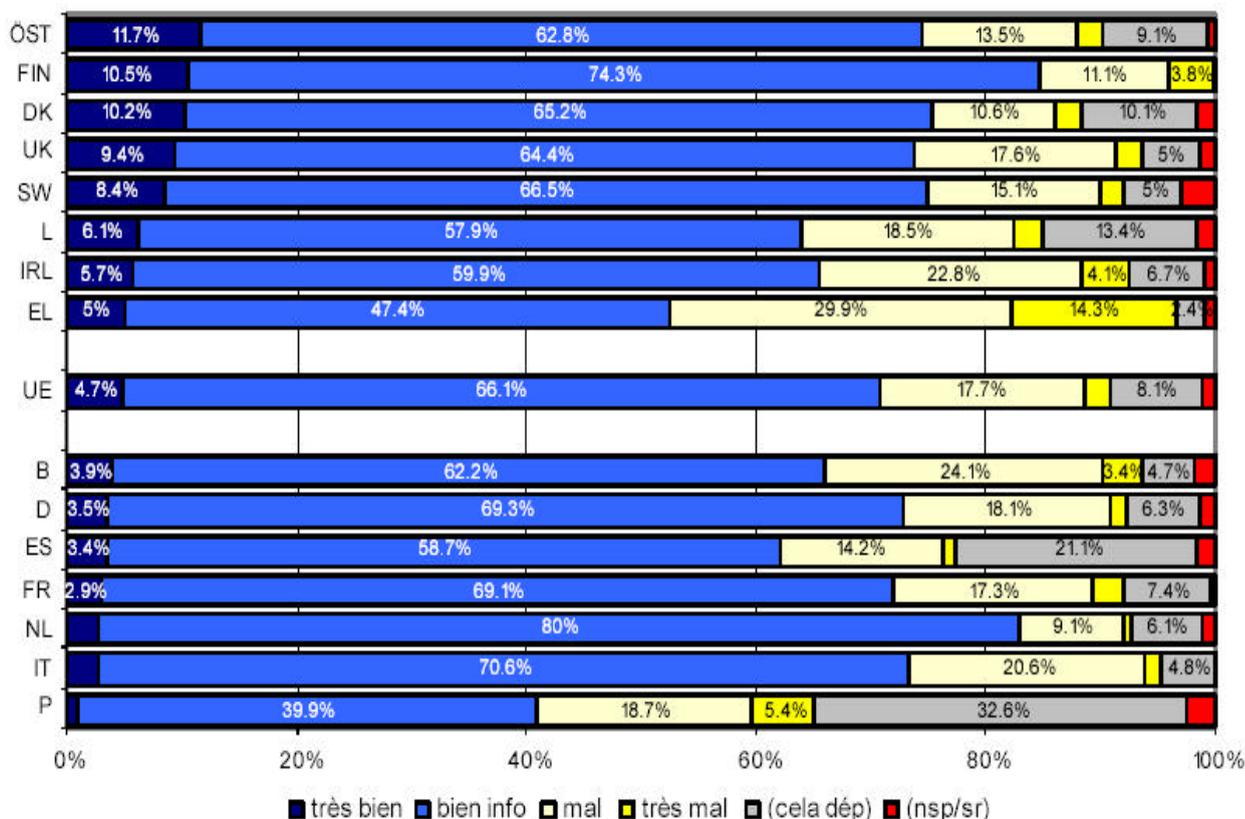
Conformément aux principes énoncés dans la directive sur le droit à participer (directive 96/82/EC) ou le Livre Vert sur la protection des consommateurs, quelques études de synthèse ont été effectuées au sujet de l'implication des consommateurs (Valenduc et Vendramin, 1997). Par ailleurs, certaines évolutions générales au sein de la société jouent en faveur d'une meilleure participation de celle-ci. Il existe dans la société civile, de plus en plus de groupes sociaux qui sont capables de s'exprimer, de manière précise et crédible, sur des questions de technologie. De plus, comme le niveau de formation et de compétence des individus s'accroît, la société civile exprime une demande mais également une offre de connaissances.

Par exemple, le Flash EB 117 « Etude consommateurs » (janvier/2002), de Gallup Europe, évalue le niveau d'information tel qu'il est perçu par les consommateurs dans la figure 2.8. suivante :

Figure 2.8. : Etude consommateur, Gallup Europe, 2002

⁹⁷ Pour plus d'informations, <http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/compbod.htm>

1. Vous personnellement, en tant que consommateur, avez-vous le sentiment d'être en général: très bien informé, bien informé, mal informé ou très mal informé sur les produits et les services qui vous sont proposés?



Une analyse plus fine de ce sondage, montre qu'au niveau des variables socio-démographiques, on observe : des résultats plus ou moins similaires chez les deux sexes, un sentiment d'avoir une meilleure information légèrement un peu plus élevé chez les classes d'âge les plus jeunes, que les personnes qui ont terminé leurs études à 15 ans se sentent un peu moins bien informées, très peu de différence entre les professions et dans les zones rurales un index légèrement inférieur à celui des centres urbains et des zones métropolitaines.

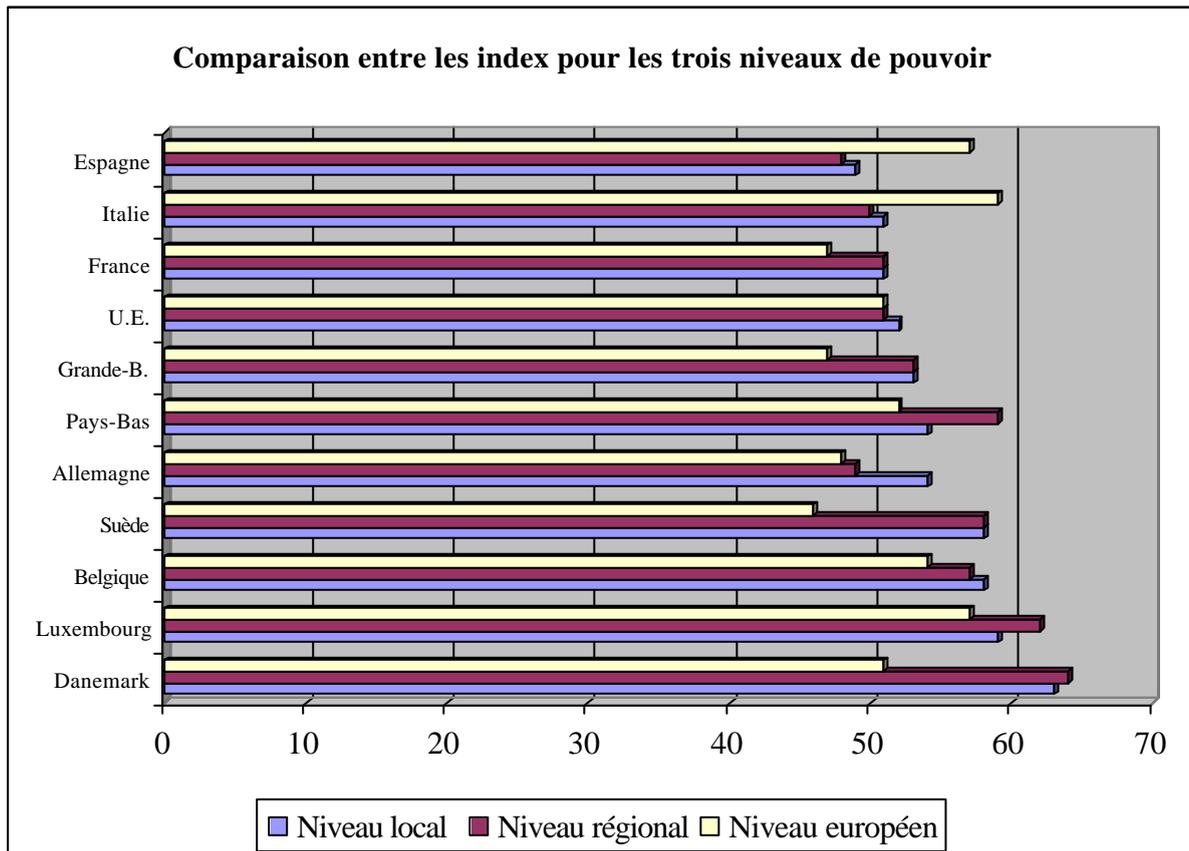
La veille sociale doit également permettre de définir quelle est la source d'information jugée la plus pertinente par les consommateurs afin de définir la stratégie la plus adaptée de la firme. En ce qui concerne, les sources d'informations, on peut observer d'après les résultats du sondage que de manière générale, les européens font plus confiance pour s'informer sur les problèmes de consommation à leur cercle de connaissances personnelles, aux associations de consommateurs et aux entreprises. Le recours aux institutions et en particulier aux institutions européennes est nettement moins fréquent. Cependant, les situations sont très différentes entre

les Etats membres de l'Union Européenne. Certaines sources d'informations ont beaucoup de succès dans certains pays alors que ce n'est pas le cas dans d'autres.

Au-delà des informations disponibles, l'exercice de veille doit également prendre en compte le sentiment des consommateurs sur la prise en compte de leurs intérêts par les autorités. Le sondage de Gallup (2002) donne aussi une estimation de ce sentiment, en terme d'index défini comme un indice d'opinion dont la moyenne est calculée avec des coefficients⁹⁸.

Ces index représentent sur une échelle de 1 à 100, le sentiment des européens quant à la représentation de leurs intérêts à différents niveaux de pouvoir. La figure 2.9. donne la valeur de l'index pour quelques pays pour les 3 niveaux de pouvoirs considérés (local, régional, européen).

Figure 2.9. : Une évaluation de la confiance des individus envers les pouvoirs définis au niveau local, régional et européen, Gallup Europe, 2002.



Selon les résultats du sondage, on constate que les européens ont une opinion neutre par rapport à la représentation de leurs intérêts, juste supérieure au niveau "cela dépend, ni bien ni mal". Une analyse plus détaillée de la situation dans chaque pays permet de constater que si

⁹⁸ Dans le sondage Gallup, les index sont construits comme suit : Très bien = 100 ; Bien = 75 ; (Cela dépend ...) = 50 ; Mal = 25 ; Très mal = 0 ; (nsp/sr) : non repris dans le calcul

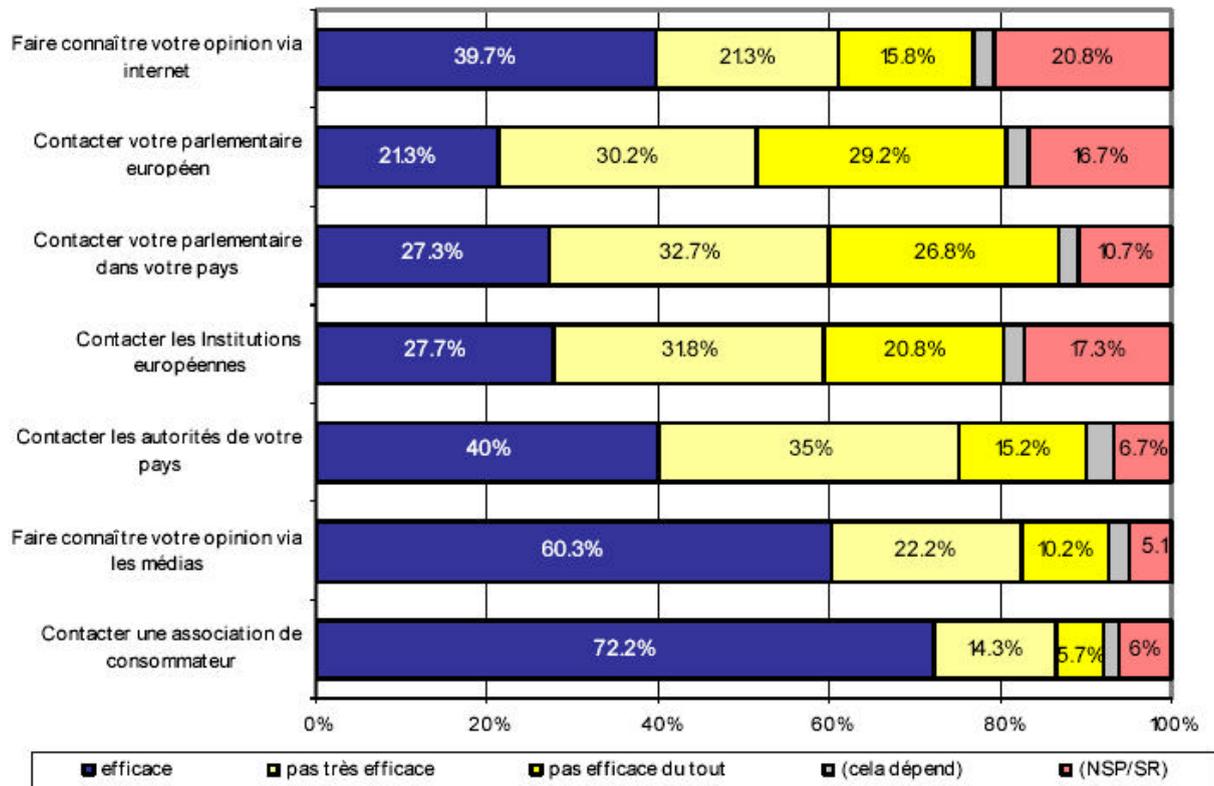
les 3 index sont similaires au niveau de l'ensemble de l'Union Européenne, il existe parfois des différences sensibles entre ceux-ci dans certains pays :

- dans le sud de l'Europe et en Irlande, l'"index européen" est supérieur à son niveau moyen en Europe, mais également aux index nationaux et locaux. Cette situation est particulièrement évidente en Grèce, où l'index européen est nettement supérieur à des index nationaux peu élevés. Peut-on expliquer ce résultat par un plus grand *européisme* des citoyens de ces pays ou par un manque de confiance des citoyens de ceux-ci dans leurs autorités locales ou nationales. La veille sociale devra estimer ces tendances.
- par contre, dans les pays nordiques (Suède, Danemark, Finlande) et en Autriche, les index nationaux et locaux sont sensiblement plus élevés que l'index européen.

Ce sondage permet d'évaluer quel pourrait être le canal le plus efficace pour entrer en contact avec les consommateurs et faciliter toute initiative de concertation. Ainsi on peut supposer, que d'après les résultats du sondage donnés dans la figure 2.10. que :

- Le contact avec les associations de consommateur (72.2%) ainsi que la possibilité de faire connaître son opinion via les médias (60.3%) sont les 2 seules options à recueillir plus de 50 % des suffrages positifs de la part des personnes interrogées.
- Les moyens institutionnels, qu'il s'agisse de contacter les autorités du pays, les institutions européennes, son parlementaire national ou son parlementaire européen, sont les moins appréciés.

Figure 2.10. : Evaluation des procédures de communication des consommateurs, Gallup, 2002.



Cela signifie que les citoyens préfèrent faire appel à l’opinion publique et aux groupes de pression plutôt que de suivre les procédures institutionnalisées. Bien sur, cette étude doit être poursuivie dans chaque contexte national. Aux yeux des Français, l’efficacité des moyens d’action pour défendre les intérêts des consommateurs est très différenciée (adaptation française Sofres 2002 du sondage européen de Gallup) :

- l’efficacité est élevée s’il s’agit de contacter une association de consommateurs, 85 % des interviewés pensent que c’est efficace,
- l’efficacité est moyenne si cela consiste à s’exprimer par l’intermédiaire des médias ou via Internet : 60 % pensent que c’est efficace par les médias et 45 % via Internet,
- enfin l’efficacité est assez faible par des moyens institutionnels qu’il s’agisse de contacter les autorités en France (36 %), les institutions européennes (28 %), son parlementaire (27 %) ou un parlementaire européen (20 %).

Les enquêtes nationales⁹⁹ doivent être analysées afin d'obtenir une logique de pilotage social assez fin et pertinent. Par exemple, au Luxembourg, le sondage ILReS (2002) conclut : en ce qui concerne la défense du consommateur ils sont nettement plus nombreux à considérer les associations de consommateurs efficaces ou très efficaces pour leur défense en cas de litige, et très peu nombreux à faire confiance à leurs représentants politiques (à quelque niveau que ce soit) pour intervenir efficacement dans une telle situation. Cela s'explique sans doute par un partage très net des rôles de chacun aux yeux des consommateurs, puisqu'ils sont majoritairement satisfaits des décisions politiques prises (à tous niveaux) en matière de protection et d'information du consommateur mais ne semblent pas considérer que ceux qui ont en charge de ces décisions, soient aussi ceux auxquels on peut faire appel, en cas de litige. En outre, l'absence d'influence d'un programme de défense du consommateur sur les intentions de vote semble confirmer cette idée selon laquelle, il y a véritablement un partage des rôles. On peut dire qu'il se dégage de cette étude une majorité de satisfaction des consommateurs à l'égard de l'information reçue, tout autant que dans les possibilités de recours qui s'offrent à eux.

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.8.

- Etant donné la caractéristique "contingence" de la demande sociale, il est indispensable de mener un exercice de veille de manière spécifique.
- Cet exercice doit être mené dans une première approche sur les conditions de perception par les individus de toute information. A partir de cet exercice, l'entreprise pourra cibler plus facilement les modes de concertation à mettre en œuvre pour obtenir une efficacité maximale.
- Ensuite, des analyses de veille sociale doivent être organisées sur le produit lui-même.

2.4.2. L'acceptabilité sociale des plastiques

En ce qui concerne l'emballage plastique, nous nous appuyons¹⁰⁰ sur trois enquêtes qui ont été menées en France en 2000 : "La place de l'emballage dans la vie des français", Cofremca, pour le Conseil National de l'Emballage ; un sondage sur "Les Français et le recyclage des

⁹⁹ L'OCDE a lancé de nombreuses enquêtes nationales en 2001 sur les relations entre consommateurs et gouvernements (Grande-Bretagne, Japon, Irlande).

¹⁰⁰ Nous pouvons citer également les sondages "diffusion, usage et acceptabilité des nouvelles technologies en France" et "A nouveaux consommateurs, nouvelles stratégies industrielles", réalisés par la Sofres.

matières plastiques", réalisé par la SOFRES à la demande des professionnels de la plasturgie et du recyclage ; et enfin une enquête réalisée pour Eco-Emballages sur "les Français, l'environnement et le rôle du maire en la matière" par la Sofres.

Les principales conclusions portent sur l'attitude du consommateur (ici compte tenu des données disponibles, nous abandonnons le cas spécifique du déchet industriel et intégrons le déchet ménager), sur le degré de préoccupation de l'environnement chez l'individu, sur la volonté de s'impliquer dans une démarche pro-active dans la gestion des déchets.

Les principaux sondages nous permettent de dresser le panorama suivant :

- A profil socio-économique identique, il existe une différence significative entre individus sur l'attitude face au tri. C'est la volonté de trier qui modifie la perception de l'individu vis-à-vis de l'environnement et qui conditionne son degré d'implication dans une démarche de gestion des déchets. Le sondage d'Eco-emballage montre que le tri est encore un geste immature en France.
- L'emballage s'inscrit dans un système : produit/marque/prix. Pourtant, le consommateur n'a pas toujours conscience que l'emballage est toujours une partie prenante du produit. Cela implique que le consommateur n'a pas encore intégré le principe "filère-produit" avec la consommation et la récupération de l'emballage.
- En général, l'emballage est jugé utile, mais les qualités d'un emballage varient suivant les familles de produits.
- Selon les innovations mises en œuvre sur les emballages, les consommateurs adhèrent volontiers ou rejettent le changement.
- Les consommateurs ne connaissent pas les conditions et les résultats de la gestion des déchets. Cette insuffisance d'informations ne leur permet pas d'avoir une démarche pro-active dans la gestion.
- Les réponses des consommateurs sont parfois contradictoires par rapport à un comportement vis-à-vis de la protection de l'environnement. Par exemple, les consommateurs sont d'accord pour procéder au tri des déchets en général. Mais lorsqu'il faut le mettre en œuvre individuellement, les réponses ne tendent pas dans les mêmes proportions vers une démarche pro-environnementale. Le sondage d'Eco-emballages montrent bien le décalage d'adhésion des individus entre des règles de vie générales qui pourraient s'appliquer et la mise en pratique individuelle.

- Ces sondages doivent être cependant relativiser. En effet, souvent les sondages que nous avons analysés dans cet exercice avaient un biais. Par exemple, ils portaient sur des thèmes généraux : le sondage Sofres sur "Les français et le recyclage des matières plastiques" proposaient des questions uniquement sur le recyclage des bouteilles plastiques... Dans ce cas, comme souvent, la question est encore plus intéressante que la réponse.

En fait, l'intérêt de ce genre d'exercice réside surtout dans la constitution d'une base d'informations destinées à construire une concertation sociale. Il s'agit à partir d'un tel exercice de construire de manière consensuelle les éléments relatifs à une gestion intégrée des déchets. La responsabilité sociale de l'entreprise est une démarche qui s'appuie sur ce type de méthodologie (par exemple, le texte de McDonald et Ball 1998 donnent quelques schémas de participation publique au recyclage plastique).

GROUPE DE PROPOSITIONS 2.9.

- Améliorer l'information pour les partenaires sur la conception "verte" des produits ainsi que sur leur traitement en fin de vie (sur les opérations de tri avec des répercussions financières visibles, et sur les réutilisations possibles).
- Axer la communication sur l'information des consommateurs. S'ils sont mieux informés, leur comportement pourra évoluer à la fois lors de l'achat de produits emballés et pour leurs motivations à trier.
- Organiser des mesures de gestion préventive des déchets selon des critères d'éco-efficience. Il s'agit pour les fabricants de développer, mettre en œuvre et faire connaître l'éco-conception.
- Généraliser des approches consensuelles pour le développement d'une politique intégrée de traitement des déchets. Elaborer des questionnaires qui doivent être parfaitement définis en termes de méthodologie.

2.5. La veille stratégique

Le choix de tel ou tel mode de traitement dépend de logiques techniques, réglementaires, sociales et politiques :

- Sur un plan technologique, la désirabilité pour un recyclage croissant dépend des mérites relatifs comparés des autres options. Il s'agirait en fonction du matériau, de la localisation, des infrastructures disponibles, de l'application choisie, des conditions scientifiques et techniques de définir un seuil environnemental et économique pour le recyclage.
- Sur un plan économique, le prix élevé du produit recyclé, l'existence d'un marché suffisant de produits valorisés sont autant d'éléments qui auront des conséquences sur le choix technologique. Des améliorations dans les procédés de séparation à la fois automatique et chimique viendraient remplacer les défaillances existantes du marché.
- Sur un plan réglementaire, la définition et la description des techniques sont différentes selon les pays (pour certains pays la valorisation énergétique est considérée comme du recyclage).
- Le poids de la demande sociale devient un critère ayant de plus en plus d'importance dans le choix des modes de traitement des déchets. L'attitude bienveillante envers l'environnement, la participation des consommateurs montrent différentes facettes à travers l'Europe et peut être une barrière ou une incitation au développement des meilleures pratiques de recyclage.
- Sur un plan politique, les différents pays ont hiérarchisé les diverses options technologiques à leur disposition en fonction des priorités nationales en termes de développement durable. Ils ont ainsi tenté d'élaborer des catégories génériques de traitement des déchets en retenant les options de limitation, réutilisation, recyclage, récupération, incinération (avec ou sans valorisation énergétique). Les critères d'efficacité retenus sont également variables selon le pays, le matériau considéré.

D'où une veille stratégique, qui doit intégrer les éléments principaux donnés par les différentes veilles. Nous avons repris les thèmes principaux articulés autour de quatre domaines :

- **En termes de gestion des ressources**

Utilisation de résine vierge ou recyclée ; conflits sur la localisation des installations polluantes, phénomène NIMBY ou NIMEY.

○ **En termes d'implication dans les décisions**

Accroissement de l'exigence de qualité et consentement à payer limité des ménages face à la croissance du coût de protection de l'environnement ; attentes d'activités respectueuses de l'environnement pour le traitement des déchets ; développement des contre-pouvoirs, notamment au niveau local ; rôle croissant des régulations environnementales ; demande de formation à l'environnement et demande d'information en temps réel pour permettre une démocratie active à tous les niveaux décisionnels.

○ **En termes de santé**

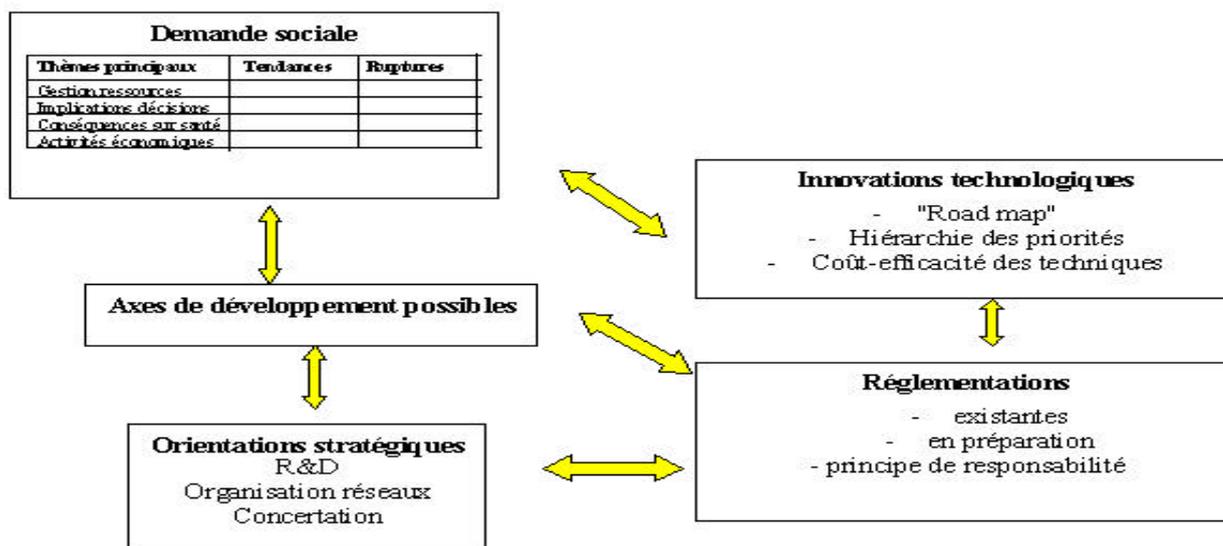
Préoccupations relatives aux problèmes de santé liés aux modes de traitement retenus (incinération...).

○ **En termes d'activités économiques**

Demande diversifiée d'où des production des polluants nouveaux aux caractéristiques mal connues ; coût-efficacité des solutions technologiques.

La figure suivante 2.11. nous montre comment s'articulent les différentes veilles afin de construire un exercice de veille prospective environnementale.

Figure 2.11 : Description d'un exercice de veille prospective.



Ce schéma nous conduit à proposer quelques commentaires impératifs pour la mise en œuvre d'un exercice de veille-prospective.

Au niveau de l'entreprise, un certain nombre de conditions doivent être garanties :

- Intégrer la demande sociale et sensibiliser le consommateur à la démarche adoptée vis-à-vis du traitement des déchets (meilleure éducation des consommateurs, des campagnes de publicité, démarches participatives de concertation).
- L'initiative en matière de gestion des déchets peut provenir des firmes et pas seulement des gouvernements, celles-ci y trouvant un avantage en termes d'image de marque.
- Adopter une démarche globale pour l'entreprise s'appuyant sur l'étude des phénomènes environnementaux à partir de l'homme (bottom-up).
- La stratégie correspondante relève de la responsabilité sociale de l'entreprise.

Chapitre 3 : Une application aux Véhicules Hors d'Usage (VHU)

3.1. Contexte et enjeux de cette étude de cas

Les déchets issus des véhicules constituent un flux jugé critique au niveau de la Commission Européenne et des Etats-Unis. Les raisons principales sont les suivantes :

1. Une évolution structurelle de la production automobile à la hausse. La veille socio-économique donne une illustration des prochaines tendances sur l'Europe. Elle s'avère indispensable pour évaluer le stock de VHU à gérer. Par exemple, aujourd'hui, les VHU représentent un stock annuel de 10 millions de véhicules en Europe, qui sont laissés à l'abandon, revendus, incinérés, mis en décharge ou encore valorisés.
2. Compte tenu des comportements de consommation des ménages, et de l'augmentation du niveau de vie, une demande en bien automobile en croissance alourdit le stock de VHU déjà existant. La veille sur la demande sociale rend compte de ces faits et envisage le développement potentiel de solutions dématérialisantes. Ainsi, les consommateurs pourraient devenir propriétaires d'une automobile, partagée avec d'autres citoyens¹⁰¹ sans le souci de son entretien, moyennant une contribution mensuelle¹⁰².
3. Les impacts environnementaux des VHU, soit en raison de leur abandon, soit en raison de leur teneur en substances dangereuses, contribuent à une dégradation environnementale qu'il convient de prendre en considération. Le durcissement de la législation environnementale (directives européennes sur l'interdiction des substances dangereuses¹⁰³) conduit les constructeurs automobiles à envisager des solutions alternatives pour remplacer les matériaux posant problèmes (en raison de leurs caractéristiques intrinsèques ou de l'opération de traitement nocive pour l'environnement). La veille technologique anticipe de telles évolutions. L'évaluation des impacts environnementaux liés aux VHU devient un enjeu capital face à l'intégration des coûts environnementaux dans le prix de toute solution de valorisation de l'automobile.
4. Les mouvements transfrontaliers de VHU mettent en évidence l'existence de distorsions économiques. L'exportation de VHU nécessite une harmonisation des textes réglementaires aboutissant à une harmonisation, afin d'éviter une réglementation

¹⁰¹ A l'instar de ce qui se passe déjà dans certains pays d'Europe du Nord.

¹⁰² Par exemple, Renault est en partenariat avec la Caisse Commune pour le développement de l'auto-partage (<http://www.caisse-commune.fr>) (entretien Renault)

¹⁰³ On peut citer par exemple les directives 91/157/CEE relative aux piles et accumulateurs contenant certaines matières dangereuses, 94/67/CE, concernant l'incinération des déchets dangereux, ou encore 96/59/CE concernant l'élimination des PCB et PCT (pour une application française, voir circulaire 21/02/2001 ou arrêté du 13/02/2001 ou décret 2/02/87...).

environnementale plus laxiste dans certains pays créant un second marché pour les VHU, ou des opérations de traitement et de valorisation relativement moins coûteuses. La veille réglementaire permet de cerner les nombreuses différences de droit entre les Etats Membres qui se situent, soit au niveau de la définition même d'un VHU, soit au niveau de la législation relative et aussi d'anticiper les conditions d'une harmonisation éventuelle.

5. La composition matière des VHU se montre très variée (plastiques, métaux ferreux et non ferreux, verre, caoutchouc...). Cette hétérogénéité de matières ne favorise pas le développement en masse des opérations de recyclage. Nous menons une veille technologique dans une approche préventive de recherche de nouveaux matériaux venant conforter le développement du recyclage. Cependant, une veille réglementaire doit être effectuée pour évaluer l'impact potentiel de l'introduction d'un instrument économique et financier.
6. La difficulté récurrente à la mise en place de toutes initiatives réglementaires tient à l'absence de données chiffrées fiables sur les VHU. La définition des VHU repose encore sur des critères faisant appel un degré de subjectivité. Aussi, au terme de l'étude, nous déterminons des critères objectifs aidant à définir étroitement un VHU. Cette application doit être communautaire afin de favoriser une harmonisation européenne face à la globalisation du marché de l'automobile.
7. Enfin, le marché des VHU est constitué d'une multitude d'acteurs (constructeurs, séparateurs, broyeurs, collecteurs...), ce qui rend difficile la coordination des activités successives de la filière de valorisation des VHU. Il paraît nécessaire de créer un véritable réseau qui rassemblerait les différents acteurs des VHU l'organisation de la filière¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Par exemple, Renault et PSA se sont associés, chacun avec des désassembleurs certifiés conformes aux requis techniques et environnementaux pour assurer une collecte efficace des automobiles.

3.1.1. Les problèmes de définitions et de terminologie

La principale difficulté pour évaluer le stock de VHU existant s'explique par des problèmes de définition d'un VHU. Celle-ci est en effet subjective et repose sur les trois facteurs décrits ci-dessous.

Bien que la question des VHU soit communautaire (sinon internationale), il n'existe pas de critères objectifs pour déterminer à partir de quel moment un véhicule doit être considéré comme arrivant en fin de vie. La définition d'un VHU, donnée par la Commission Européenne, est "tout objet qui satisfait à la fois à la définition d'un véhicule et à la définition d'un déchet" (proposition de directive en juillet 1997, COM (97) 358 final). Il s'avère alors nécessaire de se référer aux deux définitions suivantes des véhicules en fin de vie et des déchets.

- Selon la proposition de directive adoptée finalement le 18 septembre 2000, le domaine d'application pertinent des VHU concerne les véhicules appartenant aux catégories M1 et N1 définies dans l'Annexe II (A) de la directive 70/156/EEC relative aux véhicules motorisés (European Commission, 1997). Toutefois, il n'existe pas de définition précise d'un VHU. Des interprétations diverses en fonction des pays, des constructeurs, des interlocuteurs, des degrés de subjectivité sont alors envisageables. En France et aux Pays-Bas, le critère retenu pour définir la fin de vie repose sur une comparaison entre les coûts de réparation et la valeur résiduelle du véhicule (l'argus en France). Dans d'autres pays, les critères retenus sont purement techniques et/ou administratifs. Des raisons commerciales peuvent également inciter le consommateur à déterminer une durée de vie spécifique. Par exemple, l'industrie automobile allemande accepte de reprendre gratuitement le VHU ("*free take back*") si et seulement s'il est âgé de plus de 12 ans¹⁰⁵ depuis le 1^{er} avril 1998. Tout est donc laissé à l'appréciation du propriétaire qui peut décréter librement que son véhicule a atteint sa fin de vie utile (Onida 1999, Minvrom 1998).
- Un déchet, selon la Stratégie Communautaire de gestion des déchets¹⁰⁶, se définit comme toute substance ou tout objet que le propriétaire abandonne ou a l'intention

¹⁰⁵ Bellmann et Khare (1999) donne même l'exemple de BMW qui reprend les voitures à moins de 12 ans d'âge car elles contiennent encore des éléments valorisables tels que les pièces détachées

¹⁰⁶ SEC(89)934 du 18 septembre 1989.

d'abandonner¹⁰⁷. Déjà par cette définition, on entrevoit la subjectivité qui est laissée à l'appréciation des Etats Membres. Un problème supplémentaire porte sur la nature des déchets liés aux VHU. Le VHU doit-il être considéré comme un DIB ou un DIS ? Il n'existe pas de définition harmonisée... Selon la réglementation européenne, un véhicule ayant atteint sa fin de vie utile est considéré comme un déchet dangereux (selon la réglementation française, c'est un DIS). Ce n'est qu'une fois qu'il est débarrassé des fluides et prêt pour le désassemblage qu'il passera dans la catégorie des déchets non dangereux, c'est-à-dire assimilable aux déchets ménagers. Or les Résidus de Broyage Automobile (RBA) ne sont pas mieux définis... Selon la Convention de Bâle, le RBA est un déchet dangereux alors que la législation communautaire le considère comme un déchet "*problématique*" mais non dangereux. Selon les pays, les choix auront tendance à privilégier, soit la Convention soit la législation communautaire. Or, la conséquence est surtout économique : le coût de traitement associé à un type de déchet varie considérablement en fonction de sa dangerosité.

Nous voyons ainsi que les définitions données pour le VHU laissent une grande part à l'appréciation des Etats membres. Nous retenons deux critères qui mettent en évidence les principaux facteurs influençant la définition retenue pour le VHU dans chaque pays.

1. La définition d'un VHU est davantage liée à la subjectivité des individus qui décident de l'abandon des véhicules qu'à des critères objectifs définis par la réglementation relative aux VHU. Certains propriétaires peuvent librement considérer que leur voiture a atteint le niveau de VHU alors que d'autres décident que leur voiture bénéficie encore d'une valeur d'usage. L'âge moyen des véhicules en Europe est estimé à 10-12 ans avec toutefois une volatilité régionale conséquente. Ainsi, estime-t-on que l'âge moyen des VHU italiens était, avant la mise en place du dispositif de "*prime à la casse*" de 14-15 ans. En Suède, cette moyenne est de 17 ans. L'âge moyen des VHU a des conséquences importantes au regard tant du potentiel économique et technique des opérations de désassemblage et de broyage que de l'impact potentiel sur la pollution et les déchets. Une veille systématique sur la demande sociale permet d'anticiper ces changements de perception et donne de précieuses indications sur la stratégie à mener en matière de gestion des VHU.

¹⁰⁷ Marco Onida, 2000, p. 273.

2. Il existe un système d'enregistrement et de désenregistrement des véhicules approprié pour évaluer le stock de VHU. Au niveau de l'Union Européenne, chaque producteur a mis en place un tel système. Toutefois, une telle action suppose que le véhicule, une fois vendu, n'est pas exporté vers d'autres pays¹⁰⁸ et ne sera pas laissé à l'abandon dans l'environnement. Aussi, les véhicules arrivés en fin de vie sont-ils difficiles à comptabiliser, ce qui constitue un obstacle à l'établissement d'un système de contrôle du stock de VHU existant et un problème pour évaluer les impacts environnementaux. Par exemple, en France, 1,8 millions de véhicules neufs sont mis annuellement sur le marché, chiffre que l'on doit comparer aux 1,5 millions de VHU répertoriés¹⁰⁹.

Au-delà des problèmes de définition des VHU on se heurte également à un problème d'évaluation des flux de déchets.

3.1.2. Le flux des VHU

Les flux de VHU dépendent du nombre de véhicules existant ainsi que de la composition de ces VHU. Pour évaluer le nombre de VHU, on observe ainsi :

- i) le nombre de véhicules en circulation par pays et son évolution ;
- ii) le nombre de VHU par pays ; le taux de VHU par véhicule en circulation et son évolution ;
- iii) la composition des véhicules et leur évolution au cours du temps ;
- iv) le taux de recyclage des matériaux des VHU.

Il est alors possible d'obtenir une estimation du marché présent et futur des VHU ainsi qu'une estimation du type de marché de recyclage à privilégier. Toutefois, les statistiques disponibles sont réduites et principalement élaborées au cours du processus réglementaire et/ou à l'initiative des industriels du secteur¹¹⁰.

¹⁰⁸ Deux motifs permettent d'expliquer les exportations de VHU : d'une part, si le VHU a une valeur résiduelle dérisoire voire négative s'il y a reprise obligatoire dans les pays développés, d'autre part, le coût élevé du désassemblage, du poids de la réglementation notamment environnementale (mise en décharge plus particulièrement).

¹⁰⁹ Données issues du Rapport sur la Mondialisation pour le MENRT, Faucheux et alii, 2000.

¹¹⁰ <http://www.autoeco.com>

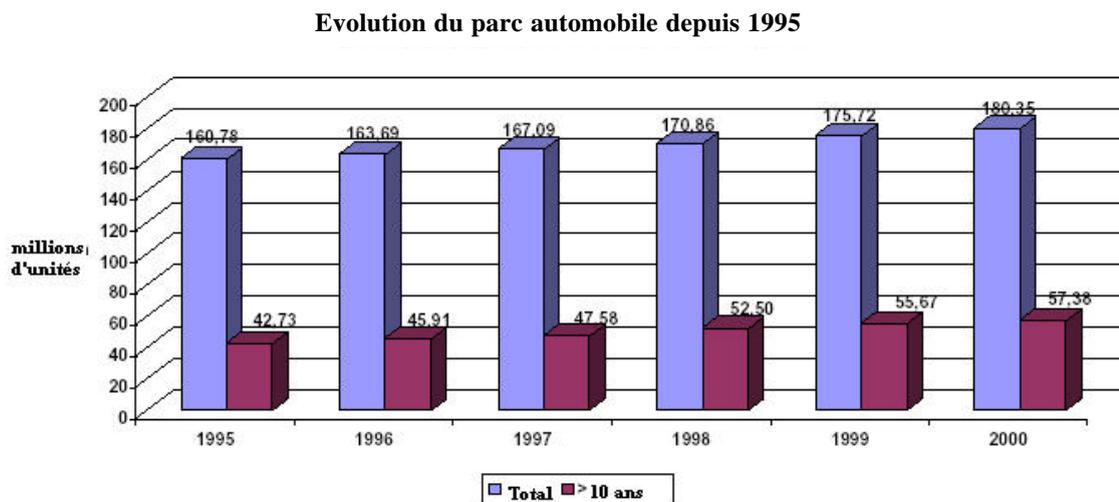
3.1.2.1 L'EVOLUTION STRUCTURELLE DU SECTEUR AUTOMOBILE

En ce qui concerne l'évolution structurelle du secteur automobile, les années 1990 se caractérisent par deux facteurs : une augmentation du nombre d'automobiles produites et une concentration nationale de la production. Ces données utiles à l'élaboration d'un exercice de veille sont détaillées en annexe 10.

3.1.2.2. EVOLUTION DU STOCK DE VHU

Si le nombre de véhicules produits s'accroît, d'ici à quelques années, le potentiel du stock des VHU tendra également à augmenter. Cette tendance n'est cependant pas uniforme au niveau de l'Union Européenne. Si l'on suppose qu'au-delà de 10 ans, un véhicule est susceptible de devenir un VHU (compte tenu des réglementations nationales différentes), le stock de VHU représente un volume important à traiter. Le graphique 3.1. donne une illustration de l'évolution de la part des voitures de plus de 10 ans.

Graphique 3.1. : Evolution du parc automobile en Europe de 1995 à 2000



En Europe, l'estimation du nombre de VHU adoptée dans la proposition de directive COM (97)358 final, laquelle repose sur les statistiques fournies par l'IPEE en 1996 à la DG Environnement en vue de remettre à jour les chiffres de l'ADEME de 1993. Les estimations de l'IPEE (Institut pour une Politique Européenne de l'Environnement) utilisent différentes méthodes en fonction des pays : tantôt les flux, tantôt les stocks. Comme l'illustre le tableau 3.1., le nombre total de VHU est estimé à 8,8 millions d'unités concentrées sur les 4 plus grands pays européens : 6,7 millions d'unités cumulées sur l'Allemagne (2,7 millions pour ce seul pays), la France, le Royaume-Uni et l'Italie.

Tableau 3.1. : Nombre estimé de VHU parvenant à la phase de désassemblage dans les pays européens¹¹¹

Pays	Estimation IPEE 1994 *	Estimations des VHU disponibles pour un désassemblage national (1997[a] ou 1998[b]) **
France	1.800.000	2.000.000 [a]
Allemagne	2.600.000	1.500.000 [b]
Grande-Bretagne	1.400.000	1.900.000 [b]
Pays-Bas	287.000	270.000 [a]
Total Etude RECORD	6.087.000	5.670.000
Reste de l'Union Européenne ***	2.762.042	3.419.000
Total Union Européenne des 15	8.849.042 10.349.042 (3)	9.089.000 (1) 7.589.000 (2)

Source : IPEE (1996)

Le degré de signification des statistiques sur les VHU en tant que problème industriel et environnemental est conditionné par le nombre de véhicules radiés dans un pays et exportés vers d'autres pays pour être démantelés ou plus fréquemment réutilisés en tant qu'automobile de "2^{nde} main". Dans ce dernier cas, si le VHU est exporté vers des pays de l'Union Européenne, les statistiques relatives aux opérations de désassemblage ne seraient affectées que provisoirement. En revanche, si ces véhicules sont exportés vers des pays de la zone Non Européenne, les conséquences statistiques sont définitives.

Ce phénomène d'exportation de voitures est largement sous-estimé en Europe¹¹², alors que ces types de flux influencent les statistiques des VHU parvenant à la phase de désassemblage.

3.1.2.3. LA COMPOSITION DES VEHICULES ET SON EVOLUTION AU COURS DU TEMPS

Une automobile est composée d'éléments variés pouvant constituer un facteur de blocage sur les éléments suivants :

¹¹¹ * Pour les méthodes de calcul : Allemagne : méthode non indiquée entre 1993 et 1995 ; France : idem Allemagne ; Pays-Bas : estimation directe des véhicules devant être démontés. ** Entretien avec les constructeurs automobiles, les associations professionnelles et informations d'Org-Consult. *** Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Espagne, Suède. (1) Informations disponibles pour 1997 ou 1998. (2) Idem (1) excepté : soustraction de 1,5 millions d'unités pour cause de "prime à la casse" en 1997-98. (3) Estimation IPEE pour 1994 augmentée de 1,5 millions d'unités en vue de refléter l'accroissement du nombre d'enregistrement de nouveaux véhicules (2,3 millions d'unités) entre 1995 et 1998.

¹¹² On estime au niveau européen, que le nombre de VHU effectivement démantelés est inférieur de 20 à 30% à ce qu'il devrait être s'il n'existait pas de "marchés secondaires". Analyse questionnaire VW, décembre 2001.

- Le développement du recyclage. Par exemple, dans le cas du plastique, il n'est possible à l'heure actuelle de recycler uniquement des plastiques monomatière qui s'oppose à leur hétérogénéité croissante dans la fabrication d'une automobile.
- Les opérations relatives au désassemblage et à la préparation avant recyclage. Il est nécessaire de rassembler les monomatières pour qu'elles suivent une filière de traitement adéquate. Les exemples de compatibilité chimique des plastiques ont déjà été évoqués dans le chapitre 2.
- Les opérations visant à limiter les impacts environnementaux. La présence de certaines substances dangereuses peuvent avoir des impacts sur l'environnement (voir l'annexe 10 pour une description plus approfondie, notamment une présentation des réglementations concernées). Une approche ACV apparaît indispensable dans le contexte des VHU.

Il faut également tenir compte de l'évolution de cette composition au cours du temps, compte tenu des demandes des consommateurs, des exigences réglementaires¹¹³ et des innovations technologiques. Une approche ACV apparaît indispensable dans le contexte des VHU.

Nous sommes donc confrontés à deux évolutions contradictoires :

- une utilisation accrue de matériaux légers contribuant négativement à l'atteinte des objectifs de recyclabilité mais positivement pour une protection sur les gaz à effet de serre ;
- la demande sociale préfère des véhicules lourds, ne remettant pas en cause les objectifs de recyclabilité, mais contribuant négativement aux accords du Protocole de Kyoto.

Le système de veille prospective devrait pouvoir donner des indications sur les évolutions et enjeux de telles variables. Ainsi, nous avons considéré dans l'évaluation et le traitement des VHU, deux catégories de véhicules : d'une part, les véhicules atteignant leur fin de vie utile entre 2000 et 2005 et qui sont construits à la fin des années 1980 et constitués majoritairement de matériaux (polymères) dont le potentiel de recyclage est faible ; d'autre part, les véhicules construits au milieu des années 1990 et qui sont constitués de polymères et d'aluminium et qui atteindront leur fin de vie utile après 2005.

¹¹³ Par exemple, voir l'évolution des réglementations sur le PCB allant de la directive (96/59/CE) concernant l'élimination des PCB et PCT à la circulaire du 21/02/2001 sur l'application du décret 87-59 du 2/2/87 relatif à la mise sur le marché, l'utilisation et l'élimination du PCB et PCT, modifié par le décret 2001-63 du 18/1/2001.

3.1.2.4. LE TAUX DE RECYCLAGE DES MATERIAUX DES VHU

Le flux de déchets des VHU résulte de la mise au rebut de véhicules arrivés à la fin de leur vie utile et ne pouvant plus remplir les fonctions pour lesquelles ils ont été initialement conçus. En France, le dernier propriétaire du véhicule le confie généralement à une entreprise agréée de démolition et de récupération qui transforme les VHU en matériaux recyclables utilisables. Grâce à des opérations de transformation supplémentaires, on aboutit à de nouveaux produits, principalement métalliques. L'impact environnemental et économique du traitement des VHU est influencé par le régime des matériaux prévalant dans la production automobile, ce qui a également des conséquences sur les niveaux de matériaux valorisables/réutilisables/recyclables¹¹⁴.

En pratique, actuellement, le taux moyen européen de recyclage des VHU est de 75 %. Ce taux "a priori" élevé de recyclage tient à la composition matière d'une voiture. 72/75 % (dont 6 % est de l'aluminium) du poids d'une voiture est composé de métaux ferreux et non ferreux qui ne représentent pas un enjeu au niveau de la valorisation. Les 25 % restants se décomposent en plastique et autres matières (verre, fibres, caoutchouc...) qui correspondent à des résidus non métalliques, que l'on regroupera dans les Résidus de Broyage Automobile (RBA). Si ces RBA ne représentent pas une quantité de déchets importante (par exemple¹¹⁵, en Europe, cette quantité correspond à moins de 1% de la production totale de déchets), ils restent un problème important à prendre en compte du fait de leur dangerosité potentielle¹¹⁶.

Les conditions actuelles de traitement actuel des différents composants des VHU sont développées en annexe 11. Nous n'abordons ci-dessous que les composants susceptibles de poser un problème environnemental et technologique majeur : les Résidus de Broyage Automobile (RBA).

Les RBA constituent un flux de déchets hétérogène. Ils contiennent plusieurs types de résidus, ayant des degrés de dangerosité et de recyclabilité différents, qui sont souvent présents en quantité variable¹¹⁷. Les facteurs qui déterminent la possibilité de récupération des matériaux à des fins utiles et de manière rentable dépendent de la composition exacte du flux de déchets

¹¹⁴ Dorénavant, c'est l'abréviation RRR – pour Recovery/Reuse/Recycling – qui sera utilisée.

¹¹⁵ En Grande Bretagne, ce taux décroît jusqu'à atteindre 0,2% du total des déchets industriels.

¹¹⁶ Selon la Commission Européenne, la quantité de RBA représente 10% de la quantité de déchets dangereux.

¹¹⁷ Si le RBA est considéré comme dangereux par la Convention de Bâle sur les mouvements transfrontaliers et par la réglementation européenne 259/93 ("*Amber List*"), il n'est plus considéré comme tel dans la législation communautaire.

et du degré de difficulté que présente la séparation des matériaux. Le tableau 3.2. illustre la composition des RBA dans les automobiles allemandes en 1998.

Tableau 3.2. : Composition estimée des RBA en Allemagne, 1998

Matériaux	Quantité (en % du poids total ou en mg/kg)
Métal	4-15%
Plastiques	25-35%
Elastomère	5-30%
Bois et textile	6-12%
Déchets divers ("road dirt")	5-20%
Fluides	6-7%
PCB	0,05-0,20 mg/kg
PAK	18-45 mg/kg

Source: IPTS-JRC [2000]

Ces résidus constituent un flux de déchets mélangés de faible valeur. Certains d'entre eux peuvent être retransformés pour former des composants recyclables. L'élimination est l'opération la plus souvent retenue sauf dans quelques cas bien précis. Le fait que ces matériaux soient considérés comme des déchets signifie que l'on met souvent l'accent sur le caractère polluant des RBA et non sur leur potentiel de recyclage ou de valorisation énergétique. Les RBA sont rarement considérés comme une ressource dotée d'une valeur économique importante. Diverses techniques de traitement des RBA peuvent être employées :

- L'incinération. Il s'agit d'une technologie éprouvée, génératrice de résidus sous forme de cendres qu'il faut éliminer en fin de processus.
- La co-incinération avec les boues d'égoût (en étude en Allemagne). Ces deux types de matériaux ont un faible pouvoir calorifique, et l'emploi de combustibles additionnels pourrait s'avérer nécessaire pour leur incinération.
- L'utilisation comme combustible dans les fours à ciment. Ceux-ci ont des besoins énergétiques considérables et les métaux résiduels peuvent s'intégrer au clinker.
- La gazéification, méthode de valorisation énergétique efficace issue de la technologie du charbon, mais nécessitant d'être améliorée pour être applicable aux RBA.
- D'autres possibilités de valorisation des RBA, comme la valorisation des matériaux existent mais sont encore au stade de développement.

La réglementation européenne pose des contraintes sur les niveaux maximaux en matière de valorisation énergétique des RBA préférant le recyclage mécanique. Les expériences industrielles, quant à elles, se positionnent sur la valorisation énergétique susceptible de

représenter une solution respectable pour surmonter les limitations économiques et techniques au recyclage des polymères, sans remettre en cause la composition matérielle des automobiles.

En l'absence de tout autre facteur incitatif, le faible coût de la mise en décharge n'encourage guère à recourir à d'autres formes de traitement des déchets tels que l'incinération avec valorisation énergétique. Les coûts d'incinération sont généralement supérieurs aux coûts de mise en décharge, quoique ces derniers varient en fonction du contexte et de la réglementation des différents pays. A titre d'exemple, le tableau 3.3. compare le coût de mise en décharge des RBA au Royaume Uni et dans d'autres pays de l'Union Européenne.

Tableau 3.3. : Coût de la mise en décharge des RBA dans différents pays

Pays	Coût (en \$/tonne)
<u>Pays membres de l'Union Européenne des 15:</u>	
France	40-60
Allemagne	60-170
Pays-Bas	70-90
Royaume-Uni	30-35
Autres	20-140
<u>Pays d'Europe de l'Est:</u>	
Pologne	25-30
République Tchèque	30
<u>Pays de la non Europe:</u>	
Etats-Unis	50-60
Autres	20-160

Source: EUWIED, n°21, 26 novembre 1999

Pourtant, les impacts environnementaux des RBA ne sont pas négligeables. La présence de substances telles que le PCB ou le poids croissant de polymères rend l'impact environnemental des RBA problématique. Les plastiques contribuent largement au PCI élevé des RBA (entre 3 et 6.000 kcal/kg). L'utilisation d'énergie issue des RBA a été explorée en France dans les cimenteries, dans le pré-traitement des ferrailles en Italie et en remplacement des huiles lourdes en Allemagne. La possibilité d'utiliser les RBA dans les installations d'incinération des déchets dangereux a aussi été envisagée mais on bute sur les coûts élevés liés aux émissions et au traitement des fumées. Il est assez difficile de mesurer la quantité de RBA utilisée en tant qu'input énergétique. L'IPEE suggère 12.000 tonnes en Belgique, 27.000 tonnes en France (dont 3.500 tonnes de pneus), 3.500 tonnes en Italie.

La tendance générale¹¹⁸ s'oriente vers un accroissement de la quantité de RBA. Plusieurs facteurs contribuent à l'explication de cette tendance:

- La composition présente et future des nouvelles voitures dans un contexte où les constructeurs automobiles ne remettent pas en question les modèles de conception.
- L'accroissement du poids moyen des voitures européennes en raison des exigences de sécurité et de confort.
- L'augmentation du nombre de voitures circulant en Europe.
- La combinaison des innovations en matière de design, l'accroissement des taux de désassemblage et de recyclage, l'accroissement de la valorisation énergétique et/ou matérielle des RBA.
- La présence d'engagements volontaires.

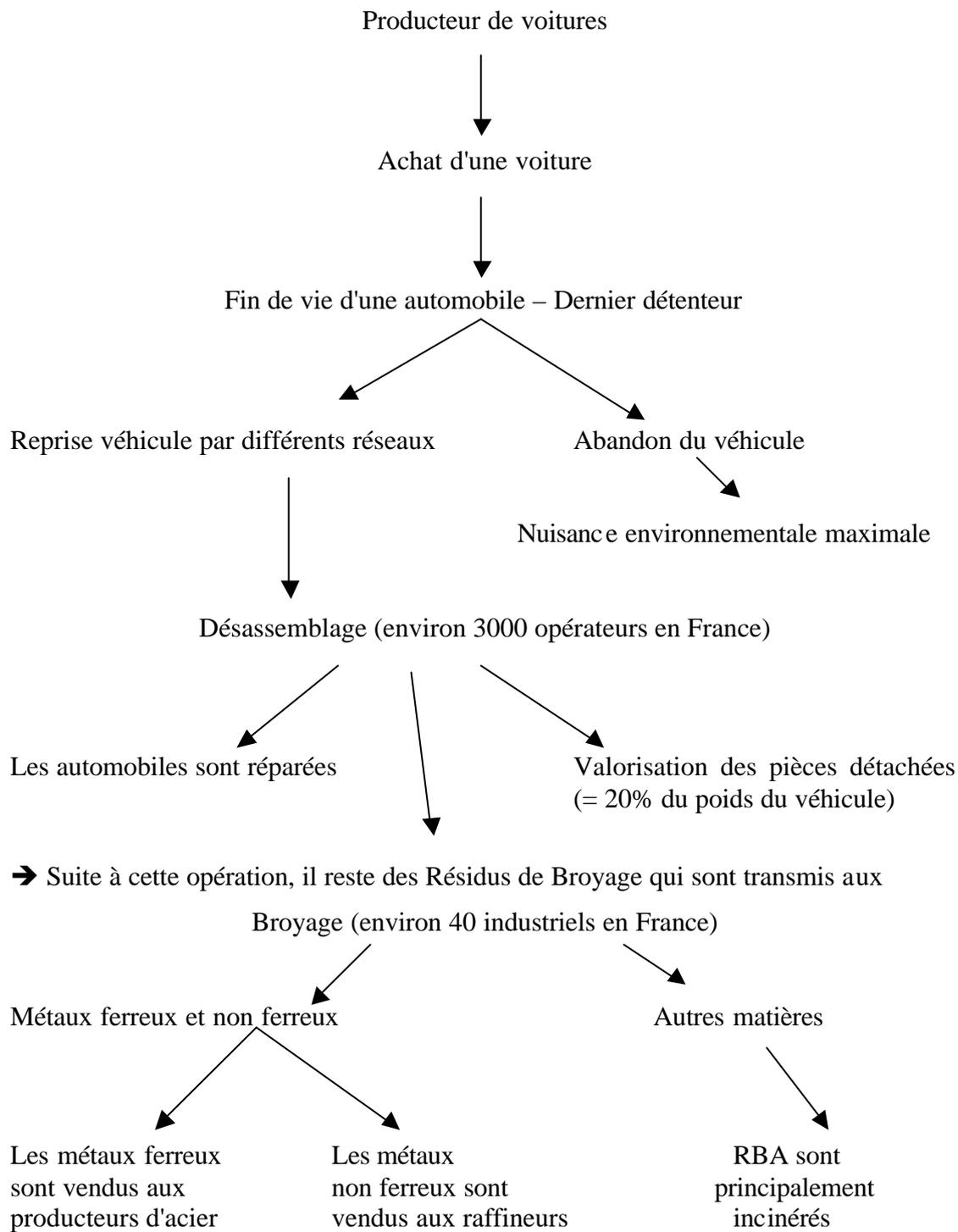
Un système de veille-prospective donne un éclairage intéressant sur les options technologiques prises au niveau de la production des automobiles, des instruments des politiques économiques mis en place dans les pays. Ainsi, les innovations relatives aux nouvelles matières utilisées dans le secteur automobile tendent à rendre plus léger le poids des véhicules tout en augmentant également la part de matériaux difficilement recyclables. Le choix de toute la filière devant gérer les VHU sera ainsi contraint par les choix technologiques et les pressions des consommateurs, de la réglementation. Enfin, l'enjeu relatif au remplacement des matières facilement recyclables par des matières de plus en plus complexes est de définir des modes de valorisation performants pour recycler ces nouvelles matières. Ainsi, la combinaison de la matière "verre-plastique", créée afin d'améliorer la sécurité lors de bris de glace n'est pas facilement recyclable car il est difficile de séparer les deux matières avant d'introduire le produit dans le circuit de valorisation (alors que les deux matières traitées séparément sont recyclables).

3.1.3. Les impacts environnementaux

Les impacts environnementaux sont différents selon la phase du cycle de valorisation d'une automobile où l'on se situe. Comme la figure 3.1. nous l'indique, les impacts environnementaux peuvent être liés soit à une opération de traitement, soit à l'abandon du véhicule dans la nature.

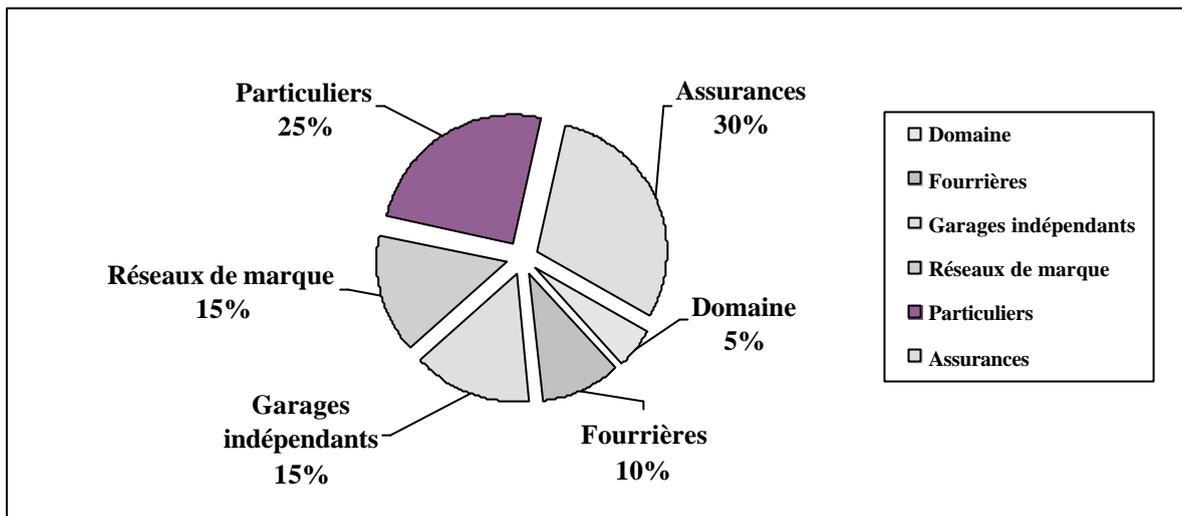
¹¹⁸ Voir le scénario "*Business as Usual*", du foresight britannique

Figure 3.1. : Le cycle de traitement d'un VHU



Les origines variées des VHU ne font qu'illustrer la multiplicité des acteurs dans cette filière et montrent la complexité d'une telle gestion des déchets. Par exemple, les VHU peuvent provenir de différents réseaux, comme le montre le graphique 3.2..

Graphique 3.2. : Origine des VHU



Source : <http://www.autoeco.com>

De plus, les différentes phases du cycle de traitement des VHU ont un impact environnemental variable.

- Au niveau de la mise en décharge d'un VHU ou de son abandon, les sols et les eaux sont pollués par les carcasses et les éléments entreposés dans des décharges qui n'ont pas toujours l'infrastructure requise pour garantir l'étanchéité. Ceci conduit à l'écoulement de fluides divers tels que les carburants, les liquides de refroidissement ou bien les huiles... En France, l'abandon des véhicules dans l'environnement représente 7 % du total des VHU.
- Outre cette phase d'entreposage, des pollutions peuvent être causées par les opérations de démantèlement et de recyclage par l'intermédiaire de la présence de substances dangereuses dans la fabrication des VHU.
- La phase de broyage des VHU peut créer de nouvelles substances dangereuses qui ne l'étaient pas auparavant. Cela représente 10 % de la quantité totale de déchets dangereux.
- La mise en décharge des résidus de broyage automobile constitue un impact environnemental majeur en raison de leur teneur en substances dangereuses¹¹⁹. Or, dans la législation européenne les RBA ne sont pas considérés comme des déchets dangereux. Les

¹¹⁹ Directive 96/59/EC relative aux PCB/PCT.

RBA constituent la partie de matériaux composants une automobile qui présentent des difficultés quant à leur recyclage. Après l'activité de séparation, seule une petite partie est incinérée. Or, actuellement, les matériaux mélangés (cf. le développement des matériaux intelligents) occupent une place croissante dans la production des voitures, rendant de plus en plus difficile l'activité de séparation. La fabrication d'une simple fenêtre de voiture ne poserait pas tant de problème au niveau de la valorisation si elle n'était pas recouverte d'une fine couche de plomb pour améliorer ses performances. En examinant le foresight technologique en Grande Bretagne sur les véhicules (2000), les tendances futures s'axeront sur des innovations matières répondant à une demande sociale d'adaptabilité et d'efficience¹²⁰. Les objectifs quantitatifs seront plus difficiles à atteindre, venant s'ajouter à l'accroissement du stock de RBA. La minimisation des RBA va devenir un objectif stratégique de la plus haute importance.

Chaque étape du processus de recyclage ajoute de la valeur au matériau dont l'entreprise de transformation tire son revenu. Toutefois cette activité de transformation des VHU génère rarement des profits élevés. La rentabilité de ce système de recyclage dépend de la valeur des matériaux récupérés lors des différentes étapes. Par conséquent, le secteur du recyclage est sensible à l'évolution des prix sur le marché de deux facteurs : les produits et l'élimination des résidus. A l'heure actuelle, les processus de gestion des VHU consiste principalement à minimiser les déchets en récupérant les métaux ferreux et non ferreux disponibles avant qu'ils ne soient mis au rebut avec le reste du flux de déchets. Les résidus issus du processus de broyage, qui ne sont pas récupérés, constituent un flux de déchets supplémentaire devant être transformé ou éliminé.

Au sein de l'approche préventive européenne, la génération de déchets doit viser une diminution de la dangerosité envers l'environnement. Or les véhicules contiennent une large part de matériaux et de substances dangereux. Très tôt, la Commission a établi une liste interdisant la mise sur le marché de certaines substances et préparations dangereuses¹²¹. Toutefois, la législation sur les produits dangereux était, en fait, limitée à une notification,

¹²⁰ L'éco-efficience consiste à fournir des biens et des services à des prix compétitifs qui satisfont les besoins de l'être humain et qui contribue à la qualité de la vie, tout en ramenant progressivement les impacts écologiques et l'intensité de ressources sur l'ensemble du cycle de vie, à un niveau au moins compatible avec la capacité de charge estimée de la terre.

¹²¹ Directive 76/769/ECC relative aux restrictions de mettre sur le marché et utiliser certaines substances et préparations dangereuses.

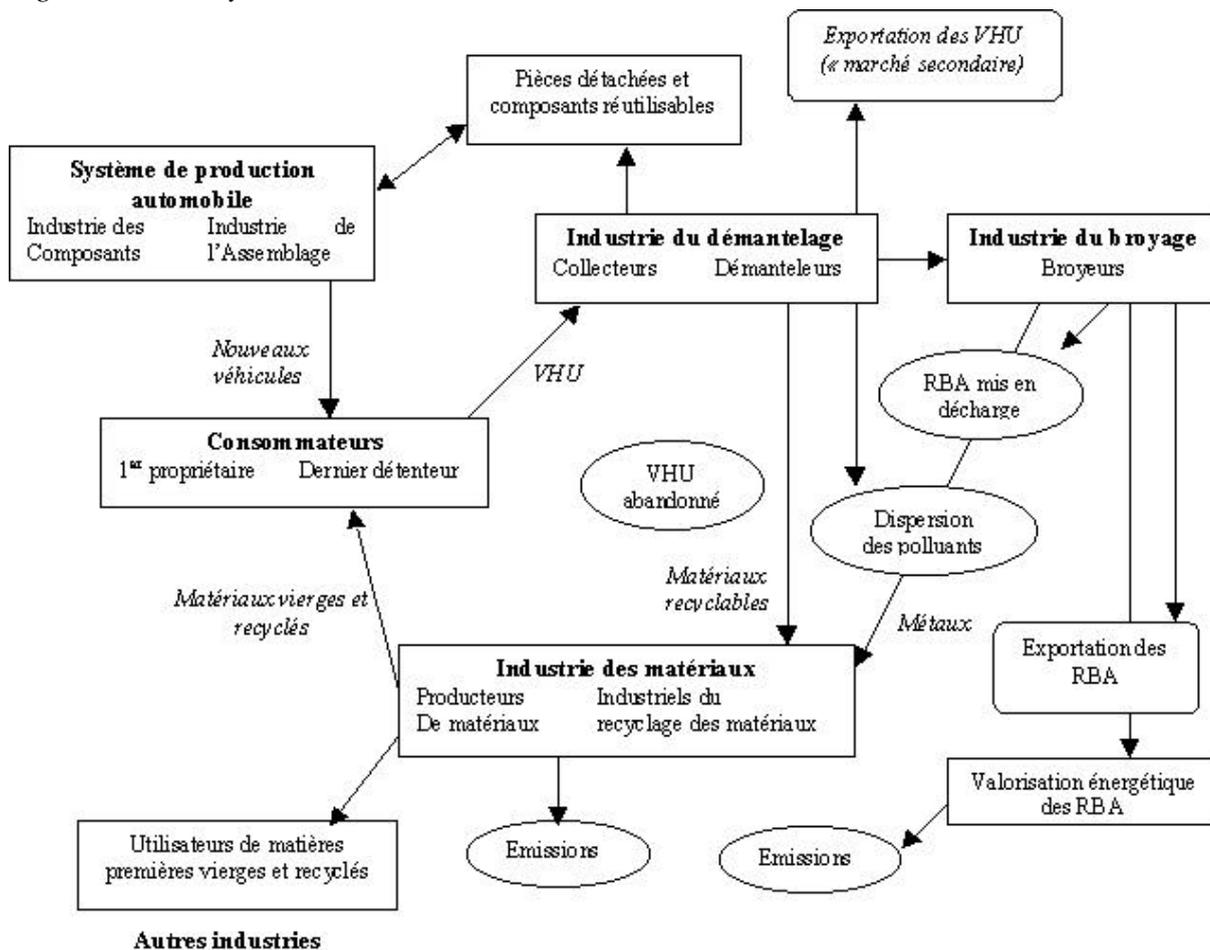
classification et ne s'est pas révélé suffisante pour une gestion propre des déchets. Aussi, la Communauté Européenne s'est-elle intéressée aux déchets en intégrant aux législations relatives aux produits, la phase de déchets. Par exemple, la Directive 91/157/EEC relative aux batteries inclut l'interdiction d'excéder une contenance maximale de mercure.

Dans une approche préventive, la Directive 91/689/EEC sur les substances dangereuses ne remplit pas ces fonctions puisqu'elle se limite aux déchets déjà générés. Or, en application du principe de précaution tel qu'il a été énoncé en France par la Loi Barnier, toute substance dangereuse devrait être interdite si elle peut être remplacée à un coût économiquement acceptable. Jusqu'à présent, les directives européennes ont essayé d'introduire les aspects de la gestion des déchets dans la législation des produits mais insuffisamment. Une politique produit doit couvrir la totalité des phases du cycle de vie mais cela présente une difficulté majeure en raison des particularités concernant certaines substances, les relations entre partenaires industriels et les pressions économiques. Le choix des matériaux environnementalement bénéfiques doit se faire au moment de la construction d'un véhicule, ce qui implique une concertation avec les responsables de la génération des déchets pour s'insérer dans une véritable approche préventive. Un système de veille-prospective doit faciliter la mise en œuvre d'un tel processus.

3.1.4. De nombreuses parties prenantes aux intérêts conflictuels

La caractéristique principale du marché des VHU est relative à l'hétérogénéité des acteurs qui le compose (fournisseurs de matière première, constructeurs automobiles, designers, séparateurs, broyeurs, industries du recyclage, industries chimiques...). Contrairement au cas de l'emballage (chapitre 2) où une multitude d'acteurs de taille variable participaient à la valorisation sans qu'il soit possible d'identifier un responsable ou un acteur ayant une position vraiment dominante, dans le cas des VHU, on peut considérer, que le secteur est largement structuré autour des constructeurs, même si les récupérateurs, situés en aval, jouent un rôle important (Aggeri, 2000) (figure 3.2.).

Figure 3.2. : Le système VHU



Les acteurs impliqués dans l'organisation VHU sont hétérogènes et ont des intérêts différenciés dans leur gestion.

Il est en conséquence nécessaire de décliner l'ensemble des acteurs impliqués et leurs stratégies.

1. Le consommateur est le point de départ du "système processus VHU".

Les consommateurs jouent un rôle significatif dans la gestion des VHU, même si leurs intérêts ne sont pas toujours suffisamment pris en compte. Leur comportement en matière de mobilité, de préférences s'avèrent des facteurs clé dans la constitution et la conception automobile. Ils peuvent décider du délai de renouvellement automobile et donc influencer l'âge moyen du stock de VHU. Ils peuvent aussi décider de la façon de se débarrasser de leur ancien véhicule (désassembleur, abandon, ...).

Leur rôle est malgré tout secondaire dans leur capacité à influencer les facteurs clés tels que les choix techniques en matière de mélange des matériaux, de comportements des

désassembleurs, des modes de valorisation des RBA. Longtemps sous-représentés dans les développements relatifs à la réglementation VHU, en raison du caractère technique et complexe du débat, les consommateurs ont des attentes variables face au degré de recyclabilité des VHU. La veille sur la demande sociale établit un état des lieux et tente de dresser les principales caractéristiques des attentes individuelles afin d'anticiper les évolutions de la demande. Actuellement, le système de collecte ne repose sur aucune base précise. En effet, l'abandon d'un véhicule par son dernier propriétaire dépend de critères subjectifs. Aussi, dans la Directive 2000/53/EC du 18 septembre 2000 sur les véhicules en fin de vie, la Commission Européenne propose d'établir un système de déregistration sous présentation d'un certificat de destruction¹²². Seuls les désassembleurs offrant les conditions requises seront habilités à réaliser cette opération.

2. L'industrie automobile est évidemment un autre acteur clé dans le processus VHU. Les caractéristiques des VHU dépendent d'abord des procédés de construction automobile depuis la conception des véhicules jusqu'à leur construction en passant par leur entretien. L'usage croissant de l'électronique, des nouveaux matériaux et d'innovations spécifiques en matière de conception/construction automobile a considérablement accru les performances des véhicules au niveau du confort, de la sécurité, de la consommation d'énergie et des émissions de polluants. La construction automobile est devenue un processus interactif impliquant non seulement les constructeurs automobiles mais aussi les producteurs de matériaux et de composants. Cette interactivité est considérée comme une source non négligeable de changements dans l'organisation de la production automobile. Ainsi, Internet intervient d'une part dans l'échange d'informations en temps réel entre les constructeurs automobiles et les fournisseurs, et d'autre part, sur l'organisation du réseau commercial. A l'heure actuelle, on évalue difficilement les conséquences d'une telle organisation sur la gestion des VHU (15% des VHU proviennent en effet des réseaux de marque).

Finalement, la problématique VHU peut représenter une contrainte qu'il faut prendre en compte dans les relations entre les constructeurs automobiles et les industriels en amont du processus de production.

¹²² L'autorisation de démanteler une automobile sera soumise aux conditions suivantes : exigences au niveau des techniques requises, équipement et opérations évitant la contamination environnementale, Marco Onida, 2000.

3. Les producteurs de matériaux opèrent en amont de la chaîne VHU parfois en liaison avec l'industrie des composants. L'implication de l'industrie des métaux dans la problématique VHU est différenciée :

- D'un côté, les producteurs/recycleurs de métaux tels que l'acier et l'aluminium qui peuvent profiter des développements qui interviendront dans la gestion des VHU par des opportunités accrues : i) de disposer d'une offre stable de matières premières, compte tenu de l'importance des épaves automobiles pour des productions secondaires ; et/ou ii) de contrecarrer l'ascension des plastiques en utilisant l'argument de la recyclabilité.
- D'un autre côté, les producteurs de métaux non ferreux qui peuvent souffrir des exigences introduites dans la réglementation VHU au regard des valeurs (maximales) limites pour les métaux lourds (le plomb, par exemple) dans la construction automobile.

4. L'industrie du plastique s'avère un acteur essentiel dans le processus de réorganisation de la production automobile. Elle intervient non seulement au niveau du régime des matériaux, mais aussi au niveau des producteurs de composants. Bien que le recyclage des plastiques soit assuré dans un certain nombre de pays par des entreprises spécialisées, il peut l'être également par les producteurs de matières plastiques eux-mêmes.

Le recyclage du plastique constitue le point critique pour résoudre le problème des déchets issus des VHU sans changement radical dans la composition matérielle. En conséquence, les producteurs/recycleurs de plastique considèrent la problématique VHU comme une menace accrue pour le contrôle sur des segments clés de la production automobile. Les efforts sur la recyclabilité du plastique s'orientent sur la préservation du rôle du plastique primaire dans la production automobile. C'est ainsi que des efforts significatifs de R&D, souvent en coopération avec l'industrie automobile, ont été réalisés sur le recyclage des plastiques et la valorisation énergétique des RBA.

5. Les autres industries productrices de matériaux tels que le verre, le textile et le caoutchouc font preuve d'une attitude assez passive en matière de gestion des VHU. Pourtant, certains pans de l'industrie pourraient profiter de la disponibilité croissante des matériaux à recycler.

6. L'industrie européenne du désassemblage occupe un rôle pivot dans la gestion des VHU et a déjà entrepris de nombreux changements sous la pression réglementaire. En général, l'industrie est caractérisée par l'existence d'un grand nombre de petits opérateurs locaux techniquement en retard. Dualiste, elle fait coexister des désassembleurs exerçant illégalement

et des désassembleur parfaitement et légalement organisés (voir tableau 3.4.). La tendance générale en Europe s'oriente vers la professionnalisation et l'introduction de technologies, de méthodes et de normes en vue de satisfaire les exigences réglementaires. C'est ainsi qu'un nombre croissant de désassembleur, particulièrement ceux ayant adhérer aux engagements volontaires sont certifiés ISO.

Tableau 3.4. : L'industrie du désassemblage en Europe

Pays	Estimation du nombre total	Enregistrés/Autorisés/Certifiés
France	2.000	Moins de 1.000 non contrôlés, 900 permis valides, 423 certifiés (en 1999)
Allemagne	4.000-5.000	1.100 certifiés en perspective de la réglementation VHU (effectifs en hausse rapide)
Pays-Bas	907	907 licenciés dont, 278 certifiés "ARN System"
Royaume-Uni	3.500	2.000 licenciés, 1.500 non licenciés
Total reste de l'Europe *	10.407-11.407	3.807 licenciés/autorisés/enregistrés, 2.500 non contrôlés, 1.378 licenciés
Total Union européenne des 15 **	17.000	7.307 autorisés/enregistrés/licenciés, 3.711 certifiés ou sur le point de l'être

* Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Espagne, Suède.

** Seulement les pays disposant d'une information directe et disponible

Source : Informations issues d'entretiens directs et d'Org-Consult IPTS -JRC [2000]

7. Les séparateurs s'occupent de dissocier les matières valorisables des matières qui ne le sont pas. Les matières valorisables sont constituées pour 75 % de métaux ferreux et non ferreux, facilement valorisables. En revanche, après l'activité de séparation des métaux, la part restante représente les Résidus de Broyage Automobile, qui ne sont pas facilement recyclables. L'objectif stratégique au niveau de la diminution des coûts économiques et environnementaux se positionne ainsi sur les RBA. Dans la plupart des pays européens, les broyeurs sont de grandes entreprises parfois intégrées aux producteurs/recycleurs de métaux ou aux désassembleurs.

Il existe deux techniques de broyage : la séparation magnétique pour les métaux ferreux d'une part, la séparation mécanique de la fraction non magnétique d'autre part (visant la valorisation des métaux non ferreux et de l'acier inoxydable). Les équipements disponibles en Europe sont donnés dans le tableau 3.5..

Tableau 3.5. : Techniques de broyage en Europe

Pays	Séparation magnétique	Séparation mécanique
France	42	7
Allemagne	54	8
Pays-Bas	11	2
Royaume-Uni	42	5
Total Etude RECORD	149	22
Total Reste de l'Europe *	73	20
Total Union Européenne des 15	222	42

* Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Espagne, Suède.

Source: EFR [1998]

La pertinence de la problématique VHU pour cette industrie dépend des éléments suivants :

- De la possibilité d'accroître et/ou de stabiliser les flux de matières premières délivrés aux recycleurs de matériaux.
- De la capacité à réduire les coûts économiques et environnementaux des RBA, soit par le biais d'un volume restreint mais plus pur, soit par le biais de revenus issus de la valorisation matérielle et énergétique des RBA. La possibilité de développer la valorisation énergétique et/ou matérielle des RBA tend à élargir les liens entre l'industrie du broyage et les autres secteurs tels que les métallurgistes et les cimentiers par le biais de R&D coopérative.

En raison de la multitude d'acteurs dont les intérêts sont divergents, seul un processus s'appuyant sur une concertation peut aboutir à l'établissement d'un consensus. Une approche stakeholders¹²³ est celle sur laquelle s'appuie la Commission Européenne pour appréhender les problèmes des VHU (voir par exemple, le Livre Blanc sur la gouvernance et le Livre Vert sur la responsabilité sociale de l'entreprise). En raison de la divergence des intérêts, un système de responsabilité étendue est également envisagé afin de répondre aux éventuelles mesures financières.

¹²³ Une approche stakeholders doit prendre en compte le totalité des acteurs au processus qui sont fondamentaux pour la survie de l'organisation. Une organisation doit prendre en compte les parties prenantes sur la base de leur impact relatif sur la chaîne de valeur de l'organisation. (Cumings et al., 2001)

3.1.5. Des critères de priorité

3.1.5.1. INITIATIVES EUROPEENNES

La Commission Européenne a lancé une série d'études sur les questions des déchets regroupées sous le titre "les flux de déchets prioritaires" dès le début des années 1990. L'une de ces études, lancée en 1995¹²⁴, était consacrée aux VHU avec comme objectif l'élaboration d'une stratégie pour réduire l'impact des VHU sur l'environnement. Des groupes de travail multi-acteurs (industrie, groupes de pression et pouvoirs publics) se sont réunis pour collecter des informations, étudier les différentes questions et en débattre. Une étude identique a également été entreprise au Royaume-Uni par l'ACORD (Automotive Consortium on Recycling and Disposal). Ces deux groupes parviennent aux mêmes conclusions :

- réduction de la pollution potentielle de ce flux de déchets,
- existence de technologies sans danger pour l'environnement, pour le traitement,
- existence de technologies sans danger pour l'environnement, pour l'élimination des résidus,
- choix d'une option à privilégier pour le traitement des RBA et leur élimination finale,
- prise en compte des coûts relatifs des différentes options,
- conception des produits prenant en compte leur fin de vie,
- optimisation du potentiel de recyclage¹²⁵ et de récupération.

Pour atteindre ces objectifs, les groupes de travail préconisent les différentes actions suivantes :

- normes minimales pour les activités de désassemblage,
- recours à un certificat d'élimination,
- normalisation des informations fournies par les constructeurs aux démolisseurs,
- normalisation des mesures et de la surveillance,
- création de groupes de surveillance à l'échelle nationale,
- utilisation effective de l'infrastructure existante,
- passage obligatoire de tous les VHU dans une chaîne d'élimination agréée,
- viabilité économique des actions.

¹²⁴ Séminaire de Washington, OECD, 1995.

¹²⁵ "Certaines techniques d'identification et de détection facilitent les opérations de séparation des polymères", <http://www.ford.com/en/ourServices/specialBuyingPrograms>, 2001

Au-delà des priorités mises en avant par la Commission Européenne, il s'agit de voir comment les différents pays sélectionnés par cette étude réagissent.

3.1.5.2. LE CAS DE LA FRANCE

En 2001, les enregistrements de voitures s'élèvent à 2 254 000 unités (soit 15% environ du total européen). La production des constructeurs français (PSA et Renault-Nissan) atteint 3 856 334 unités (soit 24% de la production européenne) pour la même période. L'effectif estimé d'automobiles radiées était de 1,8 millions d'unités en 1998 et on évalue à 380.000 tonnes la quantité de RBA produite cette même année. Des estimations plus récentes suggèrent que le poids total des VHU en France étaient de plus de 2 millions de tonnes en 1997 correspondant à l'action mécanique de la "prime à la casse".

L'Accord-cadre de 1993 définit les responsabilités de chaque partie prenante. Cet accord représente le premier engagement volontaire signé par les ministères de l'environnement et de l'industrie, les constructeurs automobiles et 8 associations professionnelles déjà impliquées dans la gestion des VHU.

L'Accord-Cadre inclue divers objectifs, dont les suivants :

- Canaliser toutes les carcasses automobiles dans une chaîne de retraitement à partir de 2002.
- Réduire le déchet final VHU à un niveau maximal de 15% du poids du véhicule (dans la limite de 200 kg) à partir de 2002.
- Réduire le niveau de RBA à 10% pour les nouveaux modèles produits au-delà de 2002, ce taux devant s'abaisser à 5% à long terme.

Pour atteindre ces objectifs, l'Accord-Cadre incluait une série de dispositions visant les différentes catégories industrielles impliquées (voir le tableau 3.6.).

Tableau 3.6. : Cahier des charges des acteurs impliqués dans la gestion des VHU

Les constructeurs et équipementiers automobiles	Les producteurs de matériaux
Intensifier les efforts de R&D en relation avec les fournisseurs et les autorités publiques pour produire et utiliser des pièces et des composants ayant un degré élevé de "retraitabilité".	Développer leurs relations avec les constructeurs et les désassembleurs/recycleurs en vue d'optimiser les choix de matériaux susceptibles d'assurer la protection de l'environnement.
Utiliser de façon croissante des matériaux recyclés en tenant compte des technologies existantes.	Intensifier la R&D en matière de valorisation des matériaux, développer des chaînes de recyclage en vue d'accroître le retraitement

<p>Adopter le design en intégrant les contraintes imposées par les autres obligations fonctionnelles.</p> <p>S'assurer que les nouveaux modèles produits à partir de 2002 seront retraités en vue de générer un déchet final n'excédant pas 10% du poids total sous contrainte de faisabilité économique et de degré suffisant d'innovations nouvelles.</p> <p>Fournir l'information correspondant au marquage des pièces qui permet le recyclage et le désassemblage, fournir une assistance technique et développer la coopération à un niveau européen.</p>	<p>des métaux.</p> <p>Participer aux initiatives industrielles visant le développement de la revalorisation des matériaux synthétiques.</p>
<p>Les désassembleurs et les recycleurs</p> <p>Satisfaire la responsabilité du retraitement des véhicules en accord avec les autres opérateurs en aval.</p> <p>Prendre en charge le véhicule à partir de l'abandon par le dernier propriétaire avec une information complète sur les transferts de propriété et aux conditions de marché.</p> <p>Prendre en compte les informations techniques fournies par les constructeurs et intensifier leurs efforts pour s'assurer de l'efficacité économique de leurs opérations,</p> <p>Fournir l'information sur l'état des activités de retraitement.</p>	<p>Pouvoirs publics</p> <p>Appliquer la campagne contre le dumping interdit des VHU.</p> <p>Contrôler le respect de la réglementation par les opérateurs du retraitement.</p> <p>Prendre des mesures réglementaires si nécessaires.</p>

Les résultats de la mise en place de l'accord cadre se sont traduits par un certain nombre de changements décrits ci-dessous :

- un rôle pivot dans le système français de gestion des VHU a été accordé aux gestionnaires distributeurs ("Manager/distributor" [MD]). Ce sont en général des filiales des entreprises de broyage et/ou de désassemblage au cœur d'un système complexe d'arrangement contractuels conclu avec les différents acteurs impliqués dans la gestion des VHU. Une description approfondie de ce système MD est donnée en annexe 12.
- La mise en place¹²⁶ d'indicateurs de contrôle des progrès réalisés, tels que l'Indicateur de collecte des VHU géré par l'ADEME, l'Indicateur de taux de valorisation révisé régulièrement en fonction de l'évolution des produits de broyage ou encore l'Indicateur de taux de recyclabilité des véhicules .

¹²⁶ Mise en place assurée par un comité spécifique du nom d'ISAC - Instance de Suivi de l'Accord-Cadre

Concrètement les résultats ont été variables. Renault-Nissan a développé une approche compréhensive des VHU en se référant au développement de systèmes de logistique, de technologies de recyclage et de valorisation énergétique, l'amélioration de la recyclabilité. Des partenariats ont été signés avec des professionnels des métaux ferreux comme CFF-Compagnie Générale des Ferrailles. En adoptant une vision plus dématérialisante, Renault et la Caisse commune¹²⁷ ont initié le développement de l'auto-partage qui n'est pas sans impact sur la résolution du problème des VHU. Il reste quelques incertitudes quant à son développement. En ce qui concerne PSA Peugeot-Citroën, l'expérience menée reposait principalement sur le projet de Saint-Pierre-de-Chandieu. Il s'agissait d'une coopération entre CFF, Vicat (producteur de ciment) et PSA, pour le développement de la valorisation énergétique des RBA. Au niveau des indicateurs, un Indicateur de Conception ISAC, ICI a été développé par Renault-Nissan¹²⁸ et validé par Peugeot PSA. Renault-Nissan et Peugeot PSA se proposent également de créer une structure nationale de coordination neutre permettant l'implantation du système ISAC, la coordination du développement du recyclage en tenant compte du fait que les activités de recyclage des RBA sont proches du seuil de rentabilité.

Toutefois, en dépit des réussites indéniables¹²⁹ quelques obstacles empêchent la pleine réalisation des objectifs pour tous les VHU : l'absence de coordination de la chaîne de recyclage des matériaux autres que les métaux, le déséquilibre économique négatif de certaines opérations de recyclage.

Fondée sur des engagements volontaires entre l'industrie et les pouvoirs publics, l'approche française en termes d'objectifs, est globalement identique à la stratégie retenue par la Commission Européenne.

3.1.5.3. LE CAS DE L'ALLEMAGNE

L'Allemagne apparaît comme le plus gros marché automobile européen avec 3341000 nouvelles automobiles enregistrées en 2000 (23.2% du total européen). La production automobile des constructeurs allemands en Europe s'élevait à 6324000 unités (38% du total

¹²⁷ <http://www.caisse-commune.com>

¹²⁸ Entretien Renault

¹²⁹ Nous avons relevé par exemple la certification des activités de désassemblage, quelques résultats sur la valorisation énergétique des RBA, le développement du DFR/DFD.

européen). Au cours des dernières années, les fusions opérées par les constructeurs allemands (BMW sur Rover, Daimler-Benz sur Chrysler) donnent aux producteurs automobiles allemands un rôle central sur le marché automobile mondial. Les statistiques officielles indiquent 3.392.358 automobiles radiées en 1997. Selon certaines estimations, le nombre de VHU allemands se serait élevé en 1994 à 2,4 millions d'unités. La différence se justifierait en partie par les exportations de VHU vers la Pologne, l'ex-URSS ou d'autres pays d'Europe de l'Est. Ces flux créent des problèmes dans les pays importateurs (où les installations de désassemblage et/ou de broyage sont sous pression) et en Allemagne (où les broyeurs et les industriels du recyclage des métaux devaient faire face à la disparition d'une source significative de matières premières). Des analyses récentes¹³⁰ ont démontré que sur 3,3 millions d'automobiles radiées en 1997 seulement 1,5 millions avaient été orientés vers des installations de traitement.

En février 1996, le VDA¹³¹ et 14 associations professionnelles soumettent le projet *"Voluntary under taking on ecological compatible disposal and recycling of used motor vehicles in accordance with the German Law on recycling and waste management"*. Il s'agit de donner à l'industrie un instrument flexible pour atteindre les objectifs d'amélioration de la gestion des VHU reposant sur des initiatives volontaires sous contrainte d'efficacité économique. Il s'agit en outre de rendre plus souple le concept VDA précédemment adopté, notamment sur le problème de la responsabilité du producteur¹³². Le tableau 3.7. définit les objectifs principaux visés par le nouvel engagement volontaire.

¹³⁰ Evaluation du ministère allemand de l'environnement.

¹³¹ Groupe de travail rassemblant constructeurs automobiles, broyeurs, producteurs de matériaux qui mit au point le "Concept for Processing the ELV".

¹³² Une description de l'évolution des priorités accordées par l'Allemagne sur les VHU depuis le début des années 1990 est jointe en annexe 13.

Tableau 3.7. : Objectifs d'amélioration de la gestion des VHU

Objectifs	Instruments
<ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et produire des automobiles permettant le recyclage. - Rendre les activités de désassemblage respectueuses de l'environnement - Développer des cycles de matériaux afin d'améliorer les opportunités de recyclage et de réduire la quantité de RBA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'infrastructure nationale de collecte. - Adoption de procédures écologiques pour l'extraction de fluides, le désassemblage, le recyclage, la valorisation des pièces détachées et des composants issus des VHU. - Adoption d'objectifs de valorisation de façon à ce que les RBA n'excèdent pas 15% du poids du véhicule à partir de 2002 et 5% à partir de 2015. - Désignation d'un comité du VDA pour coordonner les activités de l'engagement volontaire. - Rapports d'activités bi-annuel des activités et des résultats. - Après l'entrée en vigueur de l'engagement volontaire, reprise du véhicule au dernier détenteur grâce au réseau de collecte et aux conditions prévalant sur le marché. - Amélioration de la recyclabilité des véhicules sous contrainte du principe de responsabilité. - Reprise gratuite du VHU mis sur le marché après l'introduction de certificats de recyclage s'ils sont âgés de moins de 12 ans à compter du 1^{er} enregistrement et sujet à des conditions techniques et économiques spécifiques.

Une ordonnance nationale, complétant cet accord volontaire, établit les objectifs suivants pour la mise en œuvre d'un système de gestion des VHU :

- Stimuler la gestion des VHU de façon à parvenir à une gestion durable d'un point de vue environnemental.
- Soulager les autorités chargées de faire appliquer les lois en ayant recours à la certification.
- Définir des normes pour les centres de collecte, les installations de désassemblage et de broyage.

Les premiers résultats obtenus entre 1998 et 1999 sont encourageants : bon développement de l'infrastructure de retour du véhicule, meilleure information sur la collecte et le désassemblage, développement prometteur du système de certification. L'organisation allemande présente ainsi un compromis entre des actions volontaires¹³³ et la réglementation¹³⁴ qui rend les constructeurs responsables de l'élimination et de la récupération de leurs produits.

¹³³ Dans l'industrie allemande, nous avons pu noter les applications suivantes : les actions entreprises en matière de design, d'organisation des relations économiques en réseau entre les constructeurs automobiles, les producteurs de matériaux et les industriels de la collecte/désassemblage/broyage dont l'objectif est la réduction des déchets et un traitement écologique des VHU notamment en matière d'opérations de dépollution.

¹³⁴ Réglementation établie sur des normes et procédures pour les activités techniques intervenant aux phases de collecte/désassemblage/broyage ainsi que lors des opérations administratives (radiation) impliquant le dernier propriétaire.

Toutefois, le compromis et les caractéristiques techniques de l'approche allemande peuvent être à l'origine de fortes oppositions entre l'industrie automobile allemande et le législateur communautaire dans la mesure où la proposition de directive apparaît plus rigide sur un certain nombre d'aspects notamment économiques.

Du côté des industriels, de nombreux partenariats ont vu le jour. Par exemple, le projet de recherche PRAVDA réunit l'industrie automobile, les producteurs de matières premières, les désassembleurs et les recycleurs de plastique selon l'objectif d'amélioration du recyclage mécanique des plastiques issus des VHU. Nous pouvons citer également l'accord interindustriel allemand sur les VHU : ARG-Altauto, ou des accords entre les producteurs de métaux et les séparateurs ont été signés fin des années 1990 (Kloekner, Preussang, Thyssen-Sonnenberg).

3.1.5.4. LE CAS DU ROYAUME-UNI

Les enregistrements de voitures neuves s'élevaient en 2000 à 2458000 unités (soit 17% du total européen). La production automobile en 2000 est évaluée à 2340000 véhicules (ce qui représente 14% du marché européen). Le nombre de VHU était estimé à 1,4 millions d'unités en 1994 et la quantité de RBA à 300.000 tonnes. Des estimations plus récentes suggèrent qu'en 1997 un effectif de 1,9 millions de VHU et de 500.000 tonnes de RBA.

Le gouvernement britannique, au travers de l'ACORD¹³⁵ a instauré une coordination des activités des différentes industries (producteurs, importateurs, fournisseurs de matériaux et composants, les broyeurs, les désassembleurs, l'industrie du recyclage et le département de l'industrie et de l'environnement).

L'ACORD reconnaît un certain nombre d'objectifs :

- La reconnaissance du principe de responsabilité partagée.
- La coordination des activités des différentes industries de manière volontaire.
- La réduction de la mise en décharge des RBA.
- L'organisation d'un système cohérent de traitement des VHU.
- Le développer des opportunités en faveur du recyclage.
- L'évitement d'une directive européenne.

Pour satisfaire ces objectifs, il existe un partage des tâches entre les acteurs impliqués comme le montre le tableau 3.8..

¹³⁵ Automotive Consortium on Recycling and Disposal, signé en 1997

Tableau 3.8. : Partage des responsabilités entre acteurs impliqués en matière de gestion des VHU

Acteurs	Responsabilités/missions
Constructeurs automobiles	Envisager dès la conception le recyclage par la sélection des matériaux, l'usage de matériaux recyclés et (dans certains cas) valoriser le PCI contenu.
Désassembleurs	Extraire les matériaux non métalliques, réduire autant que faire se peut la délivrance de matériaux mélangés aux broyeurs et aux recycleurs, veiller à la qualité des éléments destinés au broyage et au recyclage.
Broyeurs	Coopérer avec les acteurs en amont de la chaîne pour minimiser la quantité de métaux non ferreux ; leur rôle est central dans la recherche de nouvelles voies de valorisation énergétique.
Producteurs de plastiques et de caoutchouc	Rôle central dans le développement d'applications futures et création de marché pour les composants et matériaux recyclés.
Consommateurs (derniers détenteurs)	Abandon des VHU auprès d'installations de désassemblage autorisées et certifiées, (certificat de destruction ?).
Pouvoirs publics	Contrôler l'accord, l'Environment Agency devra s'assurer que les acteurs intervenant dans la gestion des VHU utilisent les mêmes normes de protection de l'environnement.

En 1997, ACORD présentait un 1^{er} bilan : 75% du poids du véhicule sont recyclés ; le reste étant mis en décharge. De plus, seulement 500 désassembleurs sur 2.000 étaient autorisés à exercer. La disponibilité des manuels de désassemblage et le marquage des pièces étaient loin d'être atteints. Le taux de valorisation des plastiques et du caoutchouc étaient encore faibles. Ce sont les métaux ferreux qui sont le plus recyclés (de l'ordre de 61%). Au niveau technologique, les innovations suivantes ont été mises en avant par les industriels¹³⁶ :

- Des quantités importantes de plastiques (PP et ABS¹³⁷) peuvent être nettoyées et séparées assez facilement avant broyage mais des efforts supplémentaires seront encore nécessaires pour accroître la productivité,
- La valorisation du PE¹³⁸ (mousse de siège) est viable¹³⁹. Cependant, la valorisation est coûteuse dans la mesure où elle nécessite au préalable une décontamination (£12/heure).
- Efforts dans le pré-traitement des matériaux¹⁴⁰,

¹³⁶ Les développements sur l'organisation d'ACORD et des groupes de travail industriels de CARE sont donnés en annexe 14 .

¹³⁷ PP : Polypropylène ; ABS : Acrylonitrile Butadiene Styrene

¹³⁸ PE : Polyéthylène

¹³⁹ Rover – Rapport environnemental

- Rendre le verre et le caoutchouc plus recyclables¹⁴¹,
- Gestion des 45% (sur les 25%) de RBA existants.

Le Royaume-Uni s'est orienté vers une démarche très engagée vers les actions volontaires reconnaissant le principe de responsabilité élargie. Allant au-delà des exigences européennes, le Royaume-Uni pourrait profiter de son avance pour imposer ses propres normes.

3.1.5.5. LE CAS DES PAYS-BAS

En 2000, les enregistrements de voitures récentes s'élèvent à 530067 unités (Soit 3,6% du total européen). La particularité de l'industrie automobile néerlandaise repose sur l'absence de constructeur national. Seuls sont représentés les importateurs, généralement, les constructeurs européens, américains et japonais. L'effectif estimé de VHU était de l'ordre de 270.000 unités en 1997 et la quantité estimée de RBA était de l'ordre de 33.000 tonnes pour la même année. De la même façon qu'en Allemagne, des sources affirment l'existence d'exportations de véhicules vers les pays en développement (pays de l'Est notamment) pour servir de véhicules de seconde main.

Un programme consacré aux VHU a été adopté dès 1992. Il découle d'un projet conjoint entre toutes les parties prenantes de l'industrie, de la protection de l'environnement, des pouvoirs publics. Une compagnie indépendante s'occupe de la gestion du système de valorisation des VHU : Autorecycling Netherlands BV (ARN)¹⁴². Il s'agit d'un système de transferts financiers entre le premier propriétaire d'une automobile qui paie une taxe au moment de l'achat de la voiture et les désassembleur et séparateur qui, sous réserve de performances environnementales satisfaisantes, récupèrent et valorisent le véhicule.

Les trois objectifs du système sont les suivants :

- Atteindre un taux de recyclage de 86% à partir de l'an 2000.
- Créer un réseau de coopération entre l'industrie automobile, les désassembleurs, les recycleurs.
- Privilégier la hiérarchie suivante dans le retraitement des matériaux : prévention > réutilisation des produits > réutilisation des constituants matériels > incinération avec valorisation énergétique > incinération > mise en décharge.

¹⁴⁰ Voir le groupe de travail sur les normes de désassemblage mené par Vauxhall

¹⁴¹ Mercedes sur le groupe de travail valorisation du verre

¹⁴² Le descriptif de fonctionnement de ce système est donné en annexe 15.

Les résultats obtenus aux Pays-Bas sont variables. Le nombre de carcasses automobiles traitées dans le système en 1997 qui était de 237.266 unités (soit 90% des VHU) est en augmentation de 13% par rapport à l'année 1996 et de 63% par rapport à l'année 1995. Aujourd'hui, en coopération avec les recycleurs, l'ARN réalisent d'importants efforts de R&D visant le développement des technologies de recyclage. Ces efforts s'orientent vers différentes directions, les directions privilégiées étant le changement dans le régime des matériaux, le recyclage des pneus (préférence pour la régénération plutôt que la valorisation énergétique et le recyclage des RBA). Le coût de ce système est assez élevé (même si la redevance a baissé en 2001), ce qui rend son application délicate dans d'autres pays.

L'objectif des Pays-Bas consistant à professionnaliser l'industrie de la déconstruction permet d'améliorer l'équilibre économique des activités, renforcer les liens entre cette industrie et le reste de la chaîne VHU, développer un marché pour les pièces détachées en coopération avec les constructeurs automobiles. Il s'agit de créer les conditions de réduction de la redevance. Il est alors nécessaire de réduire les coûts de désassemblage/recyclage et d'accroître les quantités recyclées. Cela implique d'améliorer les techniques et la qualité des matériaux recyclés. Les autres pays devront également œuvrer dans ce sens et envisager de nouvelles formes de traitement des VHU : travailler sur les techniques permettant d'atteindre les objectifs communautaires en tenant compte des difficultés du recyclage mécanique, des potentialités d'incinération avec valorisation énergétique.

3.1.5.6. LE CAS DES ETATS-UNIS

Les Etats-Unis produisent annuellement environ 11 millions de VHU. 2,5 à 3 millions de tonnes de RBA sont mises en décharge ou incinérées chaque année. Par ailleurs, 94% des véhicules et camions retournent à la fin de leur vie utile dans des installations de broyage et de désassemblage.

Aux Etats-Unis, il n'existe pas de restriction sur la mise en décharge des RBA ; ce dernier étant considéré comme un déchet non dangereux. Toutefois, et de façon croissante, des réglementations concernant la mise en décharge des RBA¹⁴³ ainsi que la réduction de capacités des centres d'enfouissement technique, conduisent les industriels à modifier leur stratégie de gestion des VHU.

¹⁴³ Par exemple, les résidu de broyage – suite à des tests de toxicité – ayant présenté des taux importants de métaux lourds ont amené l'Etat de Californie à l'inclure sur la liste des déchets dangereux.

En 1991, un organe de coopération industrielle, le "*Vehicle Recycling Partnership*"¹⁴⁴ est créé pour promouvoir et conduire des recherches en matière de technologies de valorisation, de réutilisation et de mise en décharge des matériaux issus des carcasses automobiles. Il s'agissait pour les industriels américains de :

- se préparer à satisfaire la réglementation européenne dans des filiales implantées en Europe ;
- d'importer une partie de leur expérience européenne pour accroître le recyclage automobile aux Etats-Unis ;
- d'échapper à une réglementation nationale en prouvant qu'ils font des progrès dans le recyclage automobile ;
- de contrer les pressions des constructeurs automobiles européens implantés aux Etats-Unis (Renault notamment) qui anticipent une éventuelle réglementation.

Les trois objectifs principaux suivants sont actuellement poursuivis :

- Assurer le développement des technologies de recyclage en vue de réduire la quantité de RBA.
- Favoriser la recherche dans la valorisation des matériaux non métalliques en provenance des VHU.
- Développer une base de données ACV afin de développer un inventaire complet du cycle de vie des véhicules¹⁴⁵.

Les industriels américains proposent une approche volontaire, hors intervention des pouvoirs publics, calquée sur les initiatives prises par les nations européennes. L'hétérogénéité constatée au sein des différents Etats Membres pourrait avoir un impact négatif sur la protection effective de l'environnement et la mise en place d'un marché interne puisqu'elle entraîne des distorsions économiques.

¹⁴⁴ Le VRP fait partie de l'USCAR – "*United-States Council for Automotive Research*" – créé à l'initiative de General Motors, Ford et Chrysler en 1992

¹⁴⁵ Les initiatives sur ce thème sont développées par l'USAMP – "*United-States Automobile Materials Partnership*", une alliance entre constructeurs automobiles et producteurs de matériaux/composants, par l'Université du Michigan ou l'Argonne National Laboratory.

3.1.6. Résumé et conclusions

- Les VHU constituent l'un des flux de déchets pour la gestion duquel des objectifs ont été définis et adoptés. Les VHU représentent une faible part du total des flux de déchets, généralement inférieure à 1%. Etant donné le volume grandissant à venir, les difficultés techniques croissantes et la dangerosité des RBA, la gestion de ce flux doit être traitée de manière prioritaire.
- Plus de 95% des métaux contenus dans les VHU sont déjà recyclés, soit 70% du poids total des véhicules. La part des métaux dans les véhicules a toutefois régressé ces dernières années, pour laisser une place accrue à des matériaux mélangés plus complexes à retraiter.
- Contrairement aux emballages, les VHU deviennent des déchets plusieurs années après leur production, d'où la nécessité d'envisager des principes différents de gestion des déchets et de conception, on doit en effet anticiper que les marchés et les systèmes demeureront capables à l'avenir de prendre en charge les véhicules construits aujourd'hui.
- Les solutions d'élimination des RBA (mise en décharge ou valorisation énergétique) sont en cours d'étude et de développement. Elles représentent un enjeu important dans la gestion des DIB.
- Le rôle des objectifs chiffrés et des moyens d'action dans la réalisation des objectifs environnementaux tels que la minimisation des déchets par le biais d'une réduction à la source, de la valorisation énergétique et d'une minimisation des débris de VHU mis en décharge est essentiel. Une clarification des termes et définitions utilisés pour les comparaisons des opérations de minimisation des déchets entre les pays devra avoir lieu.
- Evaluation des possibilités offertes par certains outils comme l'ACV afin de mieux comprendre et comparer les avantages et inconvénients de certaines actions spécifiques.
- Les échanges internationaux portent à la fois sur les véhicules neufs et sur les véhicules d'occasion. Les produits atteignent leur fin de vie dans des pays autres que leur pays d'origine. Cette situation a pour effet d'étendre la portée géographique de la responsabilité des producteurs. Quels moyens pour diffuser les informations relatives à la minimisation des déchets et à une protection de l'environnement optimisée entre pays ?
- Les initiatives de responsabilité élargie des producteurs sont largement acceptées par les constructeurs et en général par les autres parties prenantes concernées par le principe de responsabilité partagée. Les principaux acteurs des VHU collaborent pour mettre en œuvre les politiques et pratiques de protection de l'environnement et de minimisation des déchets. Des programmes de coopération tels que le DFD/DFR sont déjà initiés en Europe.

- Le rôle des politiques relatives aux modes d'utilisation des véhicules, des transports en commun doit être pris en compte dans une analyse des VHU. Des informations complémentaires sur le cycle de vie pourraient se révéler extrêmement pertinentes. Les arbitrages à réaliser pour concevoir les véhicules de façon à améliorer les possibilités de recyclage sans augmenter d'autres impacts sur l'environnement (comme les effets sur la qualité de l'air, des émissions plus importantes qu'implique une plus longue durée de vie des véhicules) sont d'une importance particulière.
- Comment déterminer le point de chaîne (entre le point de vente et le point de destruction) auquel il convient d'appliquer des instruments de régulation. Par exemple, le rôle des certificats de destruction est primordial pour s'assurer par exemple que tous les véhicules sont bien récupérés par le système. Quelles combinaisons optimales et fructueuses entre mesures volontaires, fiscales et obligatoires ?

3.2. La veille réglementaire

3.2.1. Les initiatives européennes

La Commission Européenne a développé très tôt une stratégie communautaire de gestion des déchets¹⁴⁶.

Les étapes ont été nombreuses depuis la prise de conscience du problème VHU jusqu'à l'adoption, le 18 septembre 2000, de la directive européenne sur les véhicules hors d'usage. Suite à l'édition en 1989 du document produit par la Commission Européenne et intitulé "*stratégie communautaire pour la gestion des déchets*", les VHU sont inclus pour la première fois comme flux de déchets prioritaires par le biais d'une résolution du Conseil en 1990. En 1992, suite à la publication d'un livre vert sur l'impact des transports sur l'environnement, la Commission Européenne présente des propositions relatives à une gestion intégrée permettant de tenir compte des coûts externes de la fabrication et du recyclage/élimination des véhicules.

Entre cette position de principe et l'adoption finale de la directive, il aura fallu des conflits, une série de blocages¹⁴⁷, des amendements nombreux, des mécontentements fortes qui ont failli entraîner une annulation pure et simple de la directive et, finalement, une procédure de

¹⁴⁶ SEC (89)934 du 18 septembre 1989 (website : <http://europa.eu.int>)

¹⁴⁷ Le groupe de projet était constitué d'une quarantaine d'organisations provenant des constructeurs automobiles, producteurs de plastiques, producteurs d'acier et de verre, désassemblateurs et broyeurs d'automobiles, représentants des états membres, qui avaient chacun des stratégies et des intérêts différents.

conciliation Parlement/Conseil qui a abouti le 23 mai 2000 à un accord. Les délibérations¹⁴⁸ se sont concentrées sur les deux points-clefs suivants :

- la responsabilité du producteur en ce qui concerne le démantèlement et le recyclage des véhicules ;
- le traitement des métaux lourds contenus dans les véhicules.

Le descriptif de la directive européenne 2000/53/CE en date du 18/9/2000 est donné en annexe 16. Il nous appartient plutôt dans cet exercice de veille de nous intéresser aux deux autres aspects de la veille réglementaire :

- les réglementations indirectes
- les directives en préparation.

On peut supposer que des réglementations indirectes auront des conséquences sur le traitement des VHU. On pense bien sûr à toutes les directives décrites dans l'emballage plastique portant sur une approche privilégiant la filière "produit-déchet" (Livre Vert sur la politique intégrée de produits (COM(2001)68 final), sur les actions collectives (par exemple, la mise en œuvre d'un label écologique¹⁴⁹), sur l'adoption d'une directive du 28/06/2001 établissant des normes suivantes (notamment la norme EN13428:2000 concernant la prévention par réduction à la source ainsi que la minimisation des substances dangereuses).

Des réglementations indirectes sont particulièrement importantes à souligner dans le cadre d'une approche du cycle de vie. Il s'agit des réglementations portant sur les substances dangereuses : le Livre Blanc (COM(2001)88) sur la politique dans le domaine des substances chimiques et les propositions adoptées sur les substances dangereuses (proposition CE COM(1999)0746 adoptée le 19/06/2001) montrent que le domaine doit être surveillé. Par exemple, dans le cas des DEEE, la Commission Européenne détermine "s'il est nécessaire d'adapter la liste des substances interdites sur la base de nouveaux éléments scientifiques et compte tenu du principe de précaution" (directive COM (2000)347). Cela implique que l'interdiction des substances dangereuses va devenir progressive. D'où la nécessité de mener à bien non seulement une veille réglementaire, mais également une approche intégrée en termes d'analyse du cycle de vie. Les conséquences pour l'entreprise sont importantes. Par exemple,

¹⁴⁸ Un descriptif de l'évolution des conditions d'adoption de la directive européenne est donné en annexe 16.

¹⁴⁹ Voir le cadre Eco-label adopté par le Parlement Européen (EC1980/2000) en vigueur depuis septembre 2000.

si une ACV permet d'assurer une coopération sur la filière "produit-déchet", cela implique une modification des relations entre fournisseurs et fabricants¹⁵⁰.

Enfin, de manière indirecte, il faut également souligner en France le décret du 20 février 2002 qui modifie la publication, dans le rapport du conseil d'administration ou du directoire de l'entreprise, des informations sociales. En fait, ce décret modifiant le décret 67-236 du 23 mars 1967 sur les sociétés commerciales traduit l'adoption croissante du principe de Responsabilité Sociale des Entreprises (CSR) dans les pays de l'OCDE.

Au niveau des réglementations indirectes, on pourrait évoquer également la directive sur les conditions d'incinération des déchets (directive du 4/12/2000, 2000/76/CE) qui devra être intégrée dans une analyse d'implantation d'une technique d'incinération avec ou sans valorisation.

De même, les législations portant sur le changement climatique, sur la pollution de l'air, les politiques de transport adoptées auront des conséquences sur les choix de traitement des VHU.

Ainsi, dans les négociations internationales sur le *changement climatique*, on estime qu'une voiture européenne émet 171 grammes de CO₂/km, à comparer avec les voitures japonaises (175 g de CO₂/km) et américaines (260 g de CO₂/km). Des facteurs défavorables tels que la stabilisation de l'efficacité énergétique après le contre-choc pétrolier, la croissance du nombre de véhicules en circulation en Europe, l'élargissement de l'Union européenne aux ex pays du bloc soviétique... peuvent également accélérer la croissance des émissions dans un futur assez proche. A la suite d'un long débat, la DG Environnement et l'ACEA¹⁵¹ ont trouvé un terrain d'entente reposant sur la détermination d'objectifs quantitatifs réduits en matière d'émissions de gaz à effet de serre émis par les nouveaux modèles automobiles. L'accord prévoit la mise sur le marché de modèles individuels émettant 120 grammes de CO₂/km à partir de l'an 2000, la réduction de 25% des émissions de CO₂ pour tous les nouveaux véhicules à partir de 2008 et la possibilité de révision des objectifs en vue d'atteindre un nouvel objectif à partir de 2012.

¹⁵⁰ J. Souchet (Solvay) évoque le cas d'une liste de substances dangereuses préétablies et imposées au fournisseur. Quid d'une telle démarche dans le cas d'une coopération négociée ?

¹⁵¹ Association des Constructeurs Européens d'Automobiles.

Cela implique pour l'ACEA de donner la priorité aux émissions lors de la conception des voitures. Or les conséquences du choix des matériaux et des choix en matière de design conformes aux décisions liées à la lutte contre les gaz à effet de serre, pourraient contrer l'objectif poursuivi par la directive VHU.

En ce qui concerne *la pollution de l'air*, les politiques européennes des années 1980 visant les carburants avec plomb ont été implantées avec des vitesses différentes dans les Etats-membres¹⁵². Bien que plusieurs solutions techniques destinées à équiper les automobiles de pots catalytiques existent, une vague de substitution des anciens véhicules va probablement prendre place dans ces pays retardataires dans les prochaines années. Les conséquences sur la gestion des VHU peuvent être similaires à celles des dispositifs de primes à la casse au milieu des années 1990, à savoir un flux de VHU supplémentaires.

Les impacts de ces flux supplémentaires sont difficiles à évaluer car ils dépendent de deux variables : la concentration de la gestion de ces VHU dans quelques pays et leurs capacité à les gérer ; les effets d'échelle positifs qui pourraient jouer et qui favoriseraient le développement de réseaux industriels dédiés au traitement RRR des VHU

Lorsque l'on cherche à réduire l'impact environnemental des VHU, deux leviers sont à la disposition des gestionnaires publics:

- Le levier relatif aux quantités passant par une réduction de la taille du parc automobile français.
- Le levier relatif à la qualité passant par une offre de services assez performants afin d'encourager les agents économiques à abandonner la voiture au profit des transports publics¹⁵³.

Les enjeux apparaissent à la fois technologiques (réduction de la consommation d'énergie par volume transporté) et politiques sur une organisation des transports¹⁵⁴.

¹⁵² Les pays méditerranéens (Espagne, Italie, Portugal et Grèce) ont été extrêmement réfractaires à se mettre en conformité réglementaire avant l'échéance du 31 décembre 1999.

¹⁵³ Le rapport FEVE (1996), qui porte sur l'Ile-de-France, attire l'attention sur cette question et cite les chiffres suivants défavorables pour la période 1989-94 : le coût d'usage de la voiture a progressé de 17% lorsque celui des transports en commun a progressé de 28% (en francs constants de 1959 à 1992, +65% pour les transports en commun et -35% pour les carburants) CNT (1999).

¹⁵⁴ La route qui représentait 71% des voyageurs km et 51% des tonnes km en 1971 atteignait respectivement à 78 et 75% en 1992 et pourrait continuer à accroître ses parts de marché à 79,5 et 81% en 2010 selon les estimations du Ministère des transports.

L'essentiel des améliorations des performances du parc de véhicules routiers pour les 15 prochaines années (rapport de 1999) dépendra des progrès réalisés sur les véhicules traditionnels, avec l'injection et le pot catalytique. Les carburants alternatifs (biocarburants, gaz naturel pour véhicule, GPL, ...) ne pourront concerner qu'une partie limitée des véhicules. Quant aux prochaines générations de véhicules, il faut envisager des véhicules à bi-motorisation ou à pile à combustible.

La gestion des VHU doit envisager les conditions les plus efficaces et rentables de gérer ces véhicules du futur. Ainsi la conception aujourd'hui des véhicules doit-elle être intégrée dans le traitement RRR des VHU.

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.1.

- Le problème des VHU doit être traité dans la perspective d'une politique intégrée des produits qui tiendrait compte des réglementations liées au produit globalement, de leurs conséquences en termes technologiques et politique.
- La principe de responsabilité fait l'objet de nombreuses discussions entre toutes les parties prenantes qui ont des intérêts différents : responsabilité étendue ou non ? Au delà de la réglementation européenne qui a opté pour la responsabilité élargie, comment les pays vont ils intégrer ce principe ?
- La directive relative aux VHU vise à harmoniser les mesures nationales selon deux objectifs, à appliquer dès la phase de conception du véhicule : réduction et contrôle des substances dangereuses avec notamment l'interdiction du mercure, cadmium, chrome, l'interdiction de l'incinération et de la mise en décharge de certains matériaux ; faciliter le recyclage notamment mécanique ; éviter la mise en décharge des déchets dangereux.
- Le travail communautaire s'appuie en particulier sur :
 - le design des véhicules pour le recyclage et la valorisation
 - l'amélioration des facilités de collecte et de traitement
 - l'atteinte des objectifs de réutilisation, de recyclage et de valorisation.

Les enjeux relatifs aux VHU ont déjà été compris par les constructeurs automobiles français. Peugeot et Renault ont mené un certain nombre d'actions dans ce sens. Cependant, la promotion de la recyclabilité et de la valorisation des VHU est confrontée au problème d'absence de marché pour les matériaux recyclés (nécessité de prendre en compte la capacité des industries chimiques à faire blocage au niveau de son développement). Les objectifs quantitatifs ne seront obtenus que grâce à l'élaboration de standards communs européens. Or,

les réglementations nationales sont très hétérogènes, à la fois dans leur philosophie et dans les instruments privilégiés.

3.2.2. Les interprétations nationales

L'appréhension nationale du problème des VHU diverge au niveau des Etats-membres de l'Union Européenne en fonction des conditions locales, économiques et géographiques. Le tableau 3.9. donne un bref résumé des principales différences sur le fond des réglementations.

Tableau 3.9. : Etat des lieux des interprétations nationales de la directive européenne sur les VHU

Pays	Objectifs de court terme	Objectifs de long terme	Conditions de reprises
France	Génération maximale de déchets finaux: 15% en 2002	Génération max de déchets finaux : 5% (année non spécifiée)	Non renseigné (conditions du marché)
Pays-Bas	86% de recyclage en 2000		gratuite
Allemagne	Max de 15% de déchets à valoriser en 2001	Max de 5% de déchets à valoriser en 2015	Gratuite uniquement pour les véhicules âgés de 12 ans et mis sur le marché après le 1er avril 1998.
Royaume-Uni	Max de 15% de déchets en décharge en 2001	Max. De 5% de déchets en décharge en 2015	Non renseigné (conditions du marché)

Source : *The Yearbook of European Environmental Law, Challenges and Opportunities in EC waste Management (2000).*

Fin 1999, dix Etats-membres (Autriche, Belgique, France, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Portugal, Espagne, Suède et Royaume-Uni) disposaient de réglementations nationales et/ou de dispositifs volontaires visant les VHU. Ces pays représentent 96% de l'effectif estimé des VHU (soit 8,5 millions d'unités) ; 3 autres pays étaient en négociation, pour implanter soit des engagements volontaires (Finlande et Irlande), soit des réglementations *stricto sensu* (Danemark). Seuls la Grèce et le Luxembourg n'avaient rien envisagé. Sur les 10 pays membres de l'Union européenne cités précédemment, seulement 6 (Autriche, Belgique, Allemagne, Italie, Pays-Bas et Suède) avaient développé une réglementation spécifique concernant les VHU.

Les dispositifs adoptés contiennent tous des objectifs spécifiques de recyclage/valorisation à atteindre dans les 10/15 prochaines années. Au cours des débats européens sur la proposition

de directive, les pays européens ont mis en place des instruments originaux combinant réglementation nationale et engagement volontaire.

Le processus le plus complexe d'intégration entre les engagements volontaires et la législation est intervenu en Allemagne et en Suède. Dans ces deux pays une longue confrontation entre les industriels et les législateurs reposant sur une perception différente en matière de distribution des responsabilités dans la gestion des VHU s'est déroulée. L'industrie automobile est partisane du principe de responsabilité partagée surtout en matière de partage des coûts entre tous les acteurs impliqués. Les législateurs, quant à eux, sont favorables au principe de responsabilité étendue visant essentiellement la responsabilité financière de l'industrie automobile dans la réalisation des objectifs quantitatifs de valorisation/recyclage. Un autre point spécifique de contention concernait l'introduction d'incitations économiques pour les options de gestion des VHU en aval (le FTB).

Ces débats nationaux ont été généralisés au niveau communautaire.

En conséquence, en Allemagne (et en Suède), une réglementation incluant de fortes exigences environnementales et techniques concernant les options de désassemblage/broyage a été mise en place et l'industrie automobile a l'obligation d'appliquer le FTB à tous les VHU, même les plus âgés. De même, les constructeurs se sont révélés actifs dans la promotion des réseaux de valorisation/recyclage ainsi que dans les investissements en R&D en matière de recyclage et de désassemblage. Dans d'autres pays tels que la France, l'Italie et le Royaume-Uni, la gestion des VHU dépend largement d'engagements volontaires dont la promotion est assurée par l'industrie automobile et d'autres industries impliquées (producteurs de matériaux). Quant aux Pays-Bas, un dispositif organisationnel de traitement est combiné avec un système reposant sur des incitations financières (c'est l'originalité de l'ARN).

Ces études de cas européennes variées montrent l'importance du caractère national de l'industrie automobile et l'implication variable d'institutions¹⁵⁵ de différente nature dans cette gestion. Toutefois, les engagements volontaires signés et la réglementation nationale ont adopté des objectifs de recyclage assez proches de ceux introduits dans la proposition de directive de 1997 et la position commune de 1999. La plupart des engagements volontaires ont en effet établi un taux de valorisation de 85% du poids du véhicule à partir de 2002, taux passant à 95% à l'horizon 2015. Les deux exceptions suivantes méritent toutefois d'être soulignées :

¹⁵⁵ Par exemple, l'Accord-Cadre français ou le dispositif ACORD britannique impliquent les Ministères de l'environnement en tant que signataires.

- En France, on ne précise pas l'échéance pour le taux de valorisation de 95%.
- Les Pays-Bas ont fixé un taux de recyclage de 86% à partir de l'an 2000 et ont subordonné le taux de 95% de valorisation (pas de recyclage) à partir de 2015 à l'approbation de la directive.

3.2.2.1. LES ENGAGEMENTS VOLONTAIRES

Il n'existe pas une forme d'engagement volontaire mais bien des engagements volontaires en fonction notamment des parties impliquées dans la démarche. On distingue trois cas de figure selon la nature des signataires :

- Les engagements volontaires sont définis par un processus de négociation entre la partie industrielle et l'autorité publique. Ils sont le fruit d'un accord négocié. Il s'agit de la forme la plus répandue.
- Les engagements sont définis uniquement par les industriels. C'est par exemple le cas d'autoréglementation. On distingue habituellement deux situations : les engagements collectifs de firmes ou les engagements individuels.
- Les engagements sont définis uniquement par l'autorité publique. Il s'agit de la forme la plus répandue aux Etats-Unis (Programme 33/50) où l'EPA propose des objectifs quantifiés de dépollution. Ce type de démarche s'inscrit dans une optique de type éco-audit ou certification ISO.

Dans le cas le plus fréquent des engagements collectifs, la dépollution est collective, c'est-à-dire qu'elle représente l'objectif que doit atteindre le collectif de firmes et non l'objectif que doit atteindre chaque firme dans la coalition. Autrement dit, rien n'est indiqué sur les modalités de partage des efforts entre entreprises d'où le risque de "*passager clandestin*". Dans cette situation, il est nécessaire d'apprécier le degré de précision avec lequel est formulé l'objectif de dépollution :

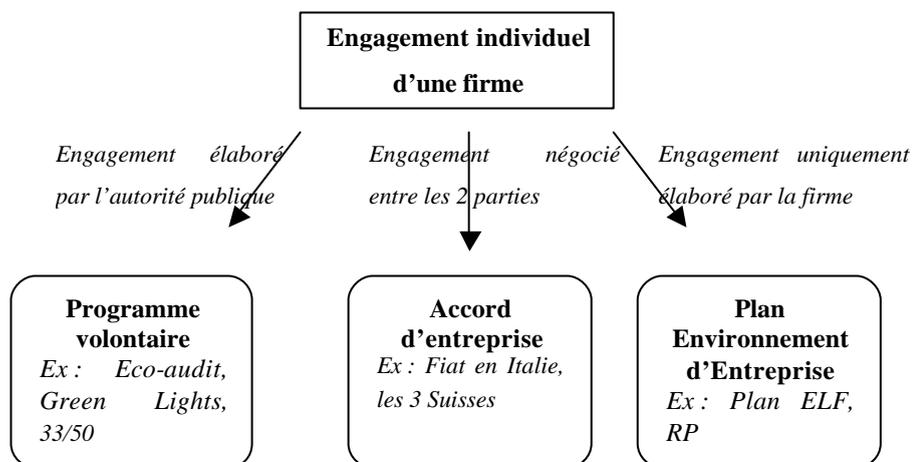
Cas 1 ⇒ L'objectif de dépollution est formulé en termes qualitatifs : il est question par exemple "*d'optimiser l'utilisation des ressources, la réduction des déchets, ...*" (engagement de progrès de la chimie en France). Dans cette configuration, l'engagement des industriels est minimal du point de vue de la réduction de la pollution : ils ne s'engagent que sur le sens de la variation de la pollution.

Cas 2 ⇒ L'objectif de dépollution est formulé en termes quantitatifs : il s'agit "*d'atteindre un objectif de recyclage de 90% pour les véhicules hors d'usage*". En fait, il convient de distinguer les objectifs exprimés en termes absolus et en termes relatifs :

- i) Un objectif en termes relatifs exprime un niveau de dépollution ramené à l'unité produite. Ainsi, l'accord-cadre sur le recyclage automobile en France contient un objectif relatif (un taux de recyclage de 90% des voitures hors d'usage). La propriété essentielle de ce type d'objectif est de s'abstraire de l'évolution de l'activité économique du secteur concerné. Ainsi, même si les engagements sont respectés, on peut assister à une détérioration de l'environnement si l'augmentation en volume de l'activité a été plus rapide que la réduction unitaire.
- ii) Un objectif spécifié en valeur absolue permet d'éviter cette faiblesse (par exemple, réduire les émissions de SO₂ à 55 000 tonnes pour l'an 2000 et celles de NO_x à 47000 tonnes pour la même année). En général, toutefois, les contrats de ce type prévoient une possibilité de réajustement des objectifs en cas d'évolution extraordinaire de la production.

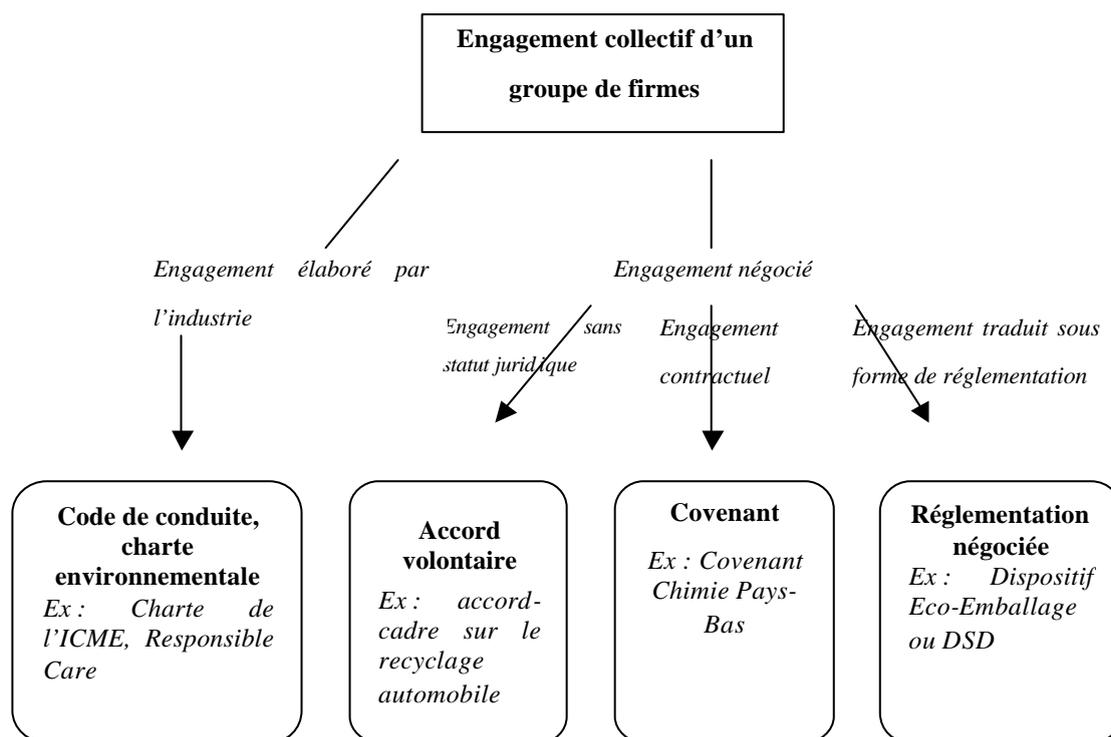
En Europe, les engagements volontaires sont généralement des engagements collectifs ; l'implication des autorités légales étant variable. Ainsi, aux Pays-Bas, il s'agit toujours d'accords entre une autorité et un collectif de firmes. Le modèle allemand ne comporte pas d'implication directe d'une autorité publique¹⁵⁶. Le modèle français est plus flexible puisque l'on rencontre toutes les situations. Les figures 3.3. et 3.4. illustrent la diversité des situations en Europe.

Figure 3.3. : Typologie des engagements individuels



¹⁵⁶ Pour des raisons juridiques essentiellement : la constitution allemande interdit à l'exécutif de signer des contrats car le monopole de la définition des règles est aux mains du pouvoir législatif.

Figure 3.4. : Typologie des engagements collectifs



Source : Glachant et Börkey (1997)

L'engagement volontaire se différencie d'une réglementation, par le degré de liberté octroyé aux entreprises. Il ne faudrait pas en déduire que la partie publique n'intervient jamais. En fait, cette dernière peut revêtir les quatre formes suivantes :

- La partie publique peut s'engager à verser des subventions pour la réalisation d'objectifs environnementaux ou le développement de technologies de dépollution, à soutenir financièrement l'étude de faisabilité. Les engagements volontaires incluent parfois des subventions de R&D dans le domaine de la dépollution.
- La partie publique peut s'engager formellement à ne pas réglementer le domaine concerné par l'engagement volontaire.
- La partie publique s'engage à modifier le cadre réglementaire préexistant afin de prendre en compte les engagements volontaires.
- Dans les initiatives américaines, la partie publique s'engage souvent à informer le public sur l'initiative volontaire des firmes et/ou à diffuser l'information sur des technologies de dépollution innovantes.

Dans le cadre d'engagements collectifs, les engagements des industriels se limitaient à la définition d'un objectif collectif. Pour rendre opérationnel cet objectif, reste à traduire cette

contrainte collective au niveau des firmes individuelles. Il s'agit de se partager l'effort de dépollution. Les différentes situations suivantes sont envisageables :

- Certains programmes imposent des codes de "bonne pratique" à ses membres. Il s'agit de soumettre les firmes individuelles à une norme de procédure. C'est le cas dans l'industrie nucléaire aux Etats-Unis.
- L'accord prévoit une obligation d'utiliser les meilleures technologies disponibles. Les firmes sont soumises à une norme technologique ("Best Available Technology"). L'exemple de l'engagement danois avec les producteurs d'électricité en est une bonne illustration.
- Dans le système néerlandais, une fois le covenant signé, les firmes individuelles doivent réaliser des Plans Environnementaux traduisant les objectifs collectifs de l'accord au niveau de leur entreprise.
- Lorsque rien n'est précisé sur ce point dans les engagements initiaux, on constate empiriquement que se met également en place une règle de répartition fondée sur l'égalité qui se concrétise donc par des normes.

Le plus souvent, les engagements prévoient explicitement une procédure de suivi et d'évaluation des engagements. Il ne s'agit pas de la surveillance des performances individuelles dans une logique de "free riding" mais plutôt de l'évaluation des performances environnementales agrégées. Trois types d'acteurs sont susceptibles de réaliser ce suivi :

Les entreprises elles-mêmes : elles établissent des rapports de progrès annuels représentant l'évolution de leurs émissions polluantes et les mesures entreprises pour les réduire.

Des institutions indépendantes : la mise en œuvre des différents codes de bonne conduite est de plus en plus fréquemment contrôlée par des comités d'experts externes aux entreprises (comités mixtes composés à 50% d'industriels et à 50% d'experts non industriels).

Les autorités publiques : ce dernier cas est très rare et n'est connu qu'aux Pays-Bas (autorités provinciales effectuant des contrôles ponctuels et aléatoires) (Communications personnelles).

Le succès de cet instrument de réglementation pour les VHU est lié à son extrême flexibilité. Dans la quasi-totalité des pays de l'Union Européenne, les engagements n'ont pas de statut juridique et ne sont donc pas opposables en justice. Ce constat souffre toutefois de quelques exceptions suivantes :

- Aux Pays-Bas, une construction juridique assez complexe permet de donner au covenant un statut juridique. En l'occurrence, l'autorité publique signe d'abord un accord-cadre avec l'association professionnelle qui ne peut avoir de statut juridique car celle-ci ne peut s'engager au nom de ses membres. Puis, des contrats (au sens juridique, dits "*synallagmatiques*") sont signés avec chaque firme qui souhaite adhérer au covenant.
- Dans le cas d'engagements collectifs, les firmes défaillantes peuvent être exclues de l'association professionnelle s'étant engagée collectivement. Le caractère dissuasif ne vaut que par l'impact (dans la presse par exemple) de cette exclusion. C'est ce genre de clause qui lie les producteurs d'électricité nucléaire aux Etats-Unis.
- Dans les pays de tradition jurisprudentielle, les pays anglo-saxons, la pratique montre néanmoins que n'importe quel énoncé de bonne conduite environnementale sans valeur juridique formelle peut avoir des conséquences juridiques indirectes. En cas de litiges environnementaux – le système de la preuve étant libre, le juge ayant la capacité de statuer sur son intime conviction – la mise en cause d'une firme s'étant engagée dans un code de bonne conduite pourrait être fortement pénalisée si son comportement n'a pas été à la hauteur de ses engagements. Cette tendance est de plus en plus exportée vers l'ensemble des pays européens.
- Enfin, certains engagements sont transformés ultérieurement en textes réglementaires ce qui donne aux administrations en charge la possibilité de verbaliser les firmes ne respectant pas les normes imposées. C'est le cas notamment d'Eco-Emballages en France et de DSD en Allemagne. Les deux projets ont été rédigés sous l'initiative des industriels puis adossés légalement aux Décrets Lalonde et Töpfer.

L'émergence d'engagements volontaires, comme instrument réglementaire initié par les entreprises, s'explique par les facteurs suivants :

- L'existence d'actions dites "*sans regret*" : il s'agit d'investissements dans le domaine de l'environnement qui sont des opérations rentables pour les entreprises en ce sens qu'elles permettent des économies de matières premières ou d'énergie.
- L'existence d'une menace réglementaire qui serait plus coûteuse¹⁵⁷ pour les firmes que l'engagement volontaire et qui serait crédible. Par exemple, l'accord-cadre français sur le recyclage automobile a été largement déterminé par l'existence d'un projet de loi

¹⁵⁷ En termes d'objectifs de dépollution à respecter et coûts de mise en œuvre de la réglementation.

allemand très ambitieux dont on redoutait qu'il prenne une influence considérable sur la politique environnementale européenne en la matière.

- L'existence d'une influence positive sur l'image "*environnementale*" que peut procurer une action volontaire. La participation à un engagement volontaire permet aux entreprises d'améliorer leur réputation environnementale vis-à-vis du public. La demande sociale peut prendre des formes diverses : les pressions du voisinage (syndrome NIMBY ou NIMEY, manifestations, "*sit-in*", ...), les pressions exercées par les consommateurs ou d'autres acteurs tels que les assureurs, actionnaires, banques...
- Enfin, des subventions des activités de R&D ou d'études. Ainsi, en Italie, l'accord d'entreprise entre Fiat et le gouvernement porte, entre autre, sur le financement de la recherche sur les véhicules propres.

3.2.2.2. UN ETAT DES LIEUX

Finalement, la veille réglementaire menée nous conduit à la synthèse suivante (tableau 3.10.) :

Tableau 3.10. : Réglementations et engagements volontaires visant les VHU, dans les pays européens et aux Etats-Unis (1999)

Pays	Réglementations spécifiques visant les VHU (entrées en vigueur)	Engagements volontaires	Certificat de destruction Registre de dépollution	Instruments économiques	Objectifs de recyclage/valorisation	Désassembleurs intégrés au réseau des constructeurs automobiles	Design for Recycling Design for Dismantling
Union Européenne	Position commune de juillet 1999 (suite à la proposition de directive de 1997 amendée en juin 1999)	Oui, possible à un niveau national pour les principales dispositions si elles : Sont exécutoires, Présentent des objectifs spécifiques et des échéanciers, Sont contrôlées et dont les résultats sont disponibles, En cas de non respect des dispositions, les Etats-membres doivent appliquer la réglementation au sens strict.	Certificat : oui obligatoire pour la radiation, Dépollution : oui, obligation précisée dans l'annexe I	FTB possible pour tout ou partie "substantielle" des coûts, conditions à l'intégrité des voitures délivrées, règles d'imposition définies à un niveau national éventuellement intégrées dans les engagements volontaires, applicable à partir de 2001 pour les véhicules mis sur le marché à partir de 2001 et à partir de 2006 pour les véhicules mis sur le marché avant 2001.	85% de réutilisation/valorisation avant 2006 avec au moins 80% de recyclage pour les véhicules produits avant 1980, Réduction possible des taux dans la limite de 75% de réutilisation/valorisation et de 70% de réutilisation/recyclage, 95% de réutilisation/valorisation avant 2015 avec au moins 85% de réutilisation/recyclage, Objectif pouvant être révisés à partir du 31 décembre 2005		Oui, doit être promu, Les manuels de désassemblage et l'information devant être fournis par les constructeurs automobiles, Les standards de démontabilité/valorisabilité/recyclabilité doivent être établis à partir de 2001 en vue de corriger les limites à la directive sur l'homologation en particulier l'usage de substances spécifiées dans l'Annexe II ou la labellisation de substances spécifiques
France	Seulement des dispositions générales de la loi 1975/633 sur les déchets et la valorisation des matériaux	Accord-Cadre (1993) : 2 constructeurs automobiles, 8 associations professionnelles, 2 Ministères.	Certificat : non, Dépollution : oui	Non (conditions de marché).	Volontaire : 85% de valorisation à partir de 2002 dans la limite maximale de 200 kg de déchets, 90% des nouveaux modèles automobiles à partir de 2002, 95% à long terme (% de recyclage nd)	Renault : 270 (86% des 312 certifiés), 260.000 VHU traités en 1997, Rôle important des gestionnaires-distributeurs	Renault : oui, PSA : oui, Coopération dans EUCAR

Allemagne	Altautoverordnun g (1 ^{er} avril 1998)	"Voluntary pledge"(1997) : 15 associations professionnelles	Certificat : oui, Dépollution : oui S'applique aussi aux VHU exportés	Depuis 1998, le FTB pour les véhicules de moins de 12 ans, Fait partie de l'engagement volontaire	Obligatoire et volontaire : 85% de valorisation à partir de 2002, 95% de valorisation à partir de 2015 (% de recyclage nd)	Opel : 234, BMW : 90*, Ford : 175, De nombreux désassembleurs en contrat avec des broyeurs	Tous les constructeurs automobiles soit de façon individuelle soit de façon conjointe dans PRAVDA et EUCAR
Pays	Réglementations spécifiques visant les VHU (entrées en vigueur)	Engagements volontaires	Certificat de destruction Registre de Dépollution	Instruments économiques	Objectifs de recyclage/valorisation	Désassembleurs intégrés au réseau des constructeurs automobiles	Design for Recycling Design for Dismantling
Pays-Bas	Loi sur le management environnemental, Taxe sur la mise au rebut légalement obligatoire (1995)	Système ARN (1993) : 4 associations professionnelles	Certificat : oui, Dépollution : oui	Depuis 1995 : taxe sur les nouveaux véhicules, prime au recyclage pour les désassembleurs/recycleurs/tr ansporteurs signataires de l'ARN. Fonds financiers gérés par l'ARN	Volontaire : 86% de recyclage à partir de 2000, Possibilité de valorisation énergétique à l'étude	ARN : 278 (30% du total licenciés), 237.277 VHU traités en 1990 soit 90% du total)	A l'étude
Royaume-Uni	Seulement "Duty of care", réglementation sur la délivrance des VHU à une compagnie licenciée (Environmental Protection Act (1990))	ACORD (1997) : 7 associations professionnelles, 2 Ministères impliqués	Certificat : oui, Dépollution : non	Non (conditions de marché)	Volontaire : 85% de valorisation à partir de 2002, 95% de valorisation à partir de 2015 (% de recyclage nd)	-	Rover : oui, Efforts de coopération dans le projet CARE*, Coopération dans EUCAR.
Etats-Unis	Pas de réglementation spécifique, la loi sur les déchets s'applique	Non	-	Non (mécanisme de marché).	Non	Ford et General Motor : initiatives en faveur des boucles de recyclage/valorisation.	Coopération (VRP, UNSAM), Initiatives industrielles de Ford et General Motor.

* Fiat, BMW, Renault, Rover et Volvo se sont entendus afin de rendre mutuellement disponibles leurs informations en matière de désassemblage et de, dans tous les pays européens.

3.2.2.3. CONCLUSIONS

En Europe, les engagements volontaires ont été l'instrument privilégié de réglementation des VHU fondés sur les éléments suivants :

- Des investissements en R&D, comme par exemple les programmes développés par les constructeurs automobiles sur le DFD/DFR, ou les plasturgistes en matière de polymères. Ainsi l'innovation technologique est-elle largement influencée par une anticipation des dispositions réglementaires¹⁵⁸, comme nous le verrons dans la veille technologique.
- La constitution de réseaux entre différents acteurs de la filière VHU. Par exemple, des partenariats ont été organisés entre constructeurs et désassembleurs et broyeurs.

Ces engagements volontaires, constitués à l'origine pour devancer les directives réglementaires, ont permis finalement d'organiser des compromis entre législateurs et acteurs de la filière VHU. A titre d'illustration, les dispositifs allemands et suédois font figure d'excellents compromis entre les intérêts des industriels et ceux du législateur, notamment sur les programmes DFD/DFR¹⁵⁹.

Certains points restent toujours en suspens au niveau de la réglementation qui sera adoptée au niveau national :

- L'ambiguïté de la position européenne concernant l'application du FTB risque de donner naissance à différentes solutions nationales.
- Les dispositions relatives aux RRR peuvent évoluer. Plutôt que de se focaliser sur la combinaison "réglementation/innovation mise en œuvre par les engagements volontaires", les pays pourraient lui préférer la relation industrie/normalisation visant les réglementations relatives aux homologations : notion de "RRR-ability"¹⁶⁰.
- L'organisation financière du principe de responsabilité étendue. Le système néerlandais ARN qui a créé une nouvelle approche, en instaurant une taxe payée par le consommateur, n'emporte pas l'adhésion de toutes les parties prenantes des autres pays.

¹⁵⁸ Par exemple, la simplification du régime des matériaux, notamment visant les plastiques, a été influencée par l'anticipation des dispositions relatives à la recyclabilité et celles relatives à la valorisation énergétique des RBA.

¹⁵⁹ Design For Recycling / Design For Demantling.

¹⁶⁰ La définition des conditions de récupération, réutilisation, recyclage dépendra de l'état des technologies pour la production et le recyclage des matériaux (notion de "cascade recycling" avec la régénération des plastiques par exemple) mais aussi des prévisions des firmes sur les futures normes réglementaires ou du développement de réseaux économiques de désassemblage/recyclage. La "recyclabilité" serait ainsi définie en fonction de critères technologiques, économiques et réglementaires. Le problème sur la question d'homologation réside dans l'incertitude relative au devenir des innovations en matière de DFR.

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.2.

➤ **Elaborer un système de veille sur les réglementations directes et indirectes sur le produit VHU.** A horizon plus éloigné, des supports techniques adaptés pour une politique des transports "environnementale" (avec des systèmes embarqués, balises, concept de mobilité...) auront des conséquences sur le système RRR des VHU.

➤ **Mettre les décisions locales en cohérence avec les objectifs environnementaux nationaux et élargir les possibilités de concertation continue.** Les décisions en matière de transport appartiennent de plus en plus aux collectivités territoriales, qu'il s'agisse de transports urbains ou de transports interurbains. Aussi les procédures de décision doivent elles coordonner les politiques locales avec les objectifs environnementaux et énergétiques dont l'Etat est le garant. En outre, tant en déplacements urbains qu'en déplacements interurbains, une concertation approfondie avec les citoyens et leurs représentants pourrait permettre d'éviter les mesures en inadéquation avec les besoins.

➤ **Instaurer des paramètres de suivi transparents, qui garantissent l'efficacité de cette politique d'objectifs.** Le succès des engagements volontaires (l'instrument réglementaire adopté pour l'instant) en dépend.

➤ **L'organisation financière de la directive n'est pas définie de manière unique alors que des risques de distorsions de concurrence entre pays, des difficultés juridiques importantes de compatibilité entre pays ou des contraintes pesant sur l'innovation technologique existent.**

La directive prévoit que les Etats-membres doivent prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que les producteurs supportent tout ou partie des coûts associés à l'application de ces mesures et notamment le FTB sans coût supplémentaire pour le dernier détenteur du véhicule. Toutefois, le système est très souple et prévoit des organisations alternatives (avec une taxe imposée au consommateur aux Pays-Bas). Actuellement, le système néerlandais n'est pas élargi aux autres pays européens et ce sont les engagements volontaires qui règlent l'organisation financière du système.

➤ **Responsabiliser les acteurs déterminants les plus efficaces en fonction des résultats environnementaux recherchés. Quel principe adopter ?**

La législation environnementale focalisée sur l'innovation produit devrait s'orienter vers l'IPP (« *Integrated Product Policy* ») en se concentrant sur une responsabilité prolongée visant les produits plutôt qu'une responsabilité étendue des producteurs.

➤ **L'adoption des approches de type « *best practice* » peut permettre de dépasser les asymétries d'information et les problèmes de connaissances.**

Cela peut se traduire par des modifications importantes au niveau des innovations technologiques et de l'acceptation sociale des choix effectués sur la gestion des VHU.

3.3. La veille technologique

La vision systémique de l'ensemble des acteurs liés aux opérations de traitement des VHU conduit à adopter une vision coopérative de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une analyse du cycle de vie. Compte tenu de cette hypothèse, nous avons pu identifier différents types d'innovations : de produits, de matières, de procédés, organisationnelles et dématérialisantes.

3.3.1. Les innovations de produits

Les innovations portant sur les produits peuvent se décliner au niveau des composants du véhicule ou au niveau du concept même du véhicule. En ce qui concerne les innovations au niveau des composants, nous ne développons que quelques exemples parmi les plus pertinents par rapport aux réglementations environnementales, aux possibilités techniques ou aux demandes des consommateurs. Parmi les technologies qui peuvent rendre la voiture du futur plus durable, on peut citer les batteries alternatives, les matériaux légers, l'injection directe, les piles à combustibles, et une recyclabilité accrue - toutes ayant pour effet une consommation de carburant plus faible et une réduction des émissions.

Nous avons relevé quelques exemples notables au niveau des composants par rapport à l'intégration d'innovations technologiques sur le produit (nous avons pris le cas de la peinture sur carrosserie) et par rapport aux programmes de R&D développés aujourd'hui (nous avons retenu le cas des polymères et des RBA).

3.3.1.1. LES INNOVATIONS SUR LES COMPOSANTS

i) La mise en œuvre des innovations sur le composant peinture.

On assiste au développement de peintures respectant les directives européennes sur la réduction des solvants pour le vernissage manuel de carrosseries automobiles¹⁶¹. De même, les constructeurs automobiles organisent le remplacement du chrome hexavalant (Cr VI), jusqu'ici largement utilisé dans les fixations et la visserie, pour répondre aux exigences de la directive européenne. Des traitements de surfaces de substitution exempts de métaux lourds,

¹⁶¹ La veille technologique a en effet mis en évidence le poids de la réglementation sur les COV sur le choix d'une peinture, May, in Gots 2001, n°713. Idier et Vermorel in Ingénieurs de l'Automobile, 2001, N° 747 ont mis en place une méthode d'essai de vieillissement des vernis de finition automobile en atmosphère contenant des polluants acides.

notamment par des films épais de passivation par le chrome trivalent et par des formulations sans chrome. Par exemple le zingage électrolytique est à l'étude chez Renault et PSA¹⁶².

On constate également l'accroissement à l'échelle mondiale des peintures polyuréthanes, notamment des peintures bicomposants hydrodiluable pour l'automobile, appréciées du fait de leur respect de l'environnement et de leurs réponses aux directives européennes sur les COV. Les peintures en poudre disposent, quant à elles, d'un potentiel de croissance¹⁶³.

ii) Le recyclage des plastiques

Les menaces de substitution entre polymères ou de concurrence entre matériaux ont suscité une intensification des efforts de R&D par les industries de production/recyclage des plastiques¹⁶⁴. La possibilité d'accroître le recyclage des plastiques automobile a orienté un grand nombre de projets de recherche initiés par les constructeurs automobiles et les plasturgistes. C'est le cas de PRAVDA en Allemagne ou de CARE au Royaume-Uni.

Le recyclage mécanique des polymères automobiles à une échelle industrielle est limitée à quelques polymères spécifiques utilisés dans des composants particuliers. Ce faible taux s'explique par trois raisons suivantes :

- Une raison technologique : les polymères dans les véhicules sont assez diversifiés. Ainsi quelques polymères sont utilisés sous une forme pure dans des composants imposants de l'automobile (par exemple, les pare-chocs) et sont donc faciles à retraiter. En revanche, un grand nombre d'autres polymères présents dans de faibles quantités, sont donc difficilement recyclables et doivent être séparés avant le retraitement. D'autres matériaux polymériques sont dit « *composites* » en ce sens que les polymères sont difficiles à séparer entre eux à un niveau technique. Le recyclage/valorisation de la mousse des banquettes connaît quelques développements très limités ainsi que le recyclage des tableaux de bord (multi-polymères).
- Une raison de rentabilité économique : le coût du recyclage est élevé (à cause des coûts logistiques et de désassemblage). Lors de la phase de désassemblage, la séparation de ces pièces (en particulier, le réservoir à essence, le tableau de bord, les pare-chocs, les sièges et habillages de portières) est coûteuse même pour les composants imposants et homogènes¹⁶⁵. De façon générale, un potentiel important existe pour les thermoplastiques

¹⁶² Industries et Techniques n°827, juin 2001 p.42-45, ou Wynn, 2001, in Product Finishing, vol.54.

¹⁶³ Steinhilber, in Jot Jnl Fuer Oberflaechentechnik, 2001, vol.41, n°8.

¹⁶⁴ Voir APME [1999].

¹⁶⁵ Les incompatibilités entre polymères au niveau de l'activité de recyclage imposent une séparation méticuleuse de chaque matériaux, ce qui prend du temps et est parfois irréalisable techniquement.

mais, étant donné le faible prix de la matière vierge, les perspectives d'évolution du marché plastique recyclé sont incertaines.

- Une raison de débouchés insuffisants : les applications de ces plastiques recyclés sont encore peu nombreuses. Bien que 40% des plastiques puissent être démantelés depuis l'an 2000, les applications techniquement prouvées recourant au plastique recyclé sont évaluées à 16%. L'APME suggère que le taux potentiel de recyclage des plastiques issus des VHU sera de 16% en 2006 alors que la demande de plastiques recyclés dans la construction automobile s'élèvera de 4% des quantités totales.

Selon les constructeurs automobiles, l'introduction de plastiques recyclés dans les nouveaux modèles pourrait à l'avenir être plus importante et des efforts dans cette direction sont consentis. Ainsi, les constructeurs, en association avec d'autres partenaires de la filière VHU (plasturgiste, désassembleur) ont mis en œuvre plusieurs études :

- Le développement d'innovations de procédés (que nous traitons dans le paragraphe suivant) : le DFD.
- L'organisation du recyclage en boucles : c'est la notion de "*cascade recycling*". Il s'agit d'utiliser les déchets recyclés par un intermédiaire dans la filière VHU pour un autre partenaire. Des progrès intéressants sont attendus pour le polyéthylène contenus dans les réservoirs à essence.
- La régénération des plastiques. Ce procédé permet de restituer les plastiques dans leurs éléments chimiques constitutifs ; ces derniers pouvant être utilisés dans une large gamme de produits¹⁶⁶. Le processus s'effectue dans les installations chimiques commençant à partir du résidu qui fait l'objet d'opérations de pré-traitement limitées et est moins exigeant que le recyclage mécanique. Cependant, le plastique peut perdre ses propriétés avec le temps. Pour le moment, ces technologies sont en développement et ce sont les plus grandes entreprises pétrochimiques qui s'y sont intéressées. Il n'existe actuellement pas d'expériences industrielles de recyclage des plastiques issus des VHU mais certains projets concluent à une faisabilité théorique raisonnable.
- Les industries pétrolières participent au développement du recyclage matière première. La transformation du plastique en produits de raffinerie offre un réel potentiel dans un contexte d'économie de la ressource épuisable qu'est le pétrole. Cette option est

¹⁶⁶ Bellmann et Khare [1999]

techniquement et économiquement envisageable, mais pour l'instant ne connaît pas l'engouement espéré.

iii) La valorisation des RBA

Les RBA, comme nous l'avons défini en introduction de ce chapitre, sont constitués de plastiques (ils peuvent représenter un tiers du poids des RBA), pneumatiques, métaux, caoutchouc, textile... Les possibilités de valorisation énergétique et/ou matérielle des RBA constituent une opportunité significative pour éviter les contraintes pesant sur le recyclage mécanique des plastiques. La valorisation énergétique et/ou matérielle des RBA est considérée par les constructeurs automobiles et les producteurs de matériaux comme des solutions satisfaisantes et indispensables pour réaliser les objectifs interdisant la mise en décharge des VHU. La valorisation énergétique des RBA dans les incinérateurs de déchets et les cimenteries a suscité d'importants efforts d'investissements et de R&D. L'utilisation de l'énergie produite à partir des RBA a fait l'objet de nombreux projets pilotes en France, en Italie et en Allemagne. L'incinération des RBA dans les cimenteries a surtout été développée en France. Les plasturgistes ont soutenu ces expériences en raison des avantages que cette valorisation semblait leur apporter¹⁶⁷.

Les résultats de ces expériences ne font pas l'unanimité : la valorisation énergétique peut être une solution rationnelle d'un point de vue économique compte tenu du fait que le PCI des RBA est comparable à celui du charbon. Par ailleurs, des ACV réalisées sur la valorisation des VHU montrent des résultats environnementaux positifs. En revanche, d'autres ACV commandées par l'ARN néerlandais¹⁶⁸ et par la DG Environnement remettent en question les résultats des ACV précédentes en particulier concernant la valorisation énergétique des RBA (surtout pour les plastiques contenus dans ces derniers) et concluent que l'impact environnemental du recyclage mécanique est plus favorable à celui de la valorisation énergétique. De plus, le projet de directive européenne relative aux installations d'incinération (2000/76/CE), les exigences sociales relatives aux problèmes d'incinération (et aux émissions de dioxines) peuvent être des limites à la valorisation énergétique.

Aussi d'autres solutions ont-elles été envisagées pour retraiter ces RBA : de nombreuses tentatives sont entreprises pour séparer et valoriser les matériaux contenus dans les RBA (plastiques et métaux non ferreux). Un certain nombre d'expériences sont actuellement en

¹⁶⁷ Miquel et Poignant [1999]

¹⁶⁸ Voir le rapport environnemental 2000 de l'ARN.

cours, notamment dans le cadre de l'ARN aux Pays-Bas ou d'Arge-Altauto en Allemagne. La valorisation matérielle des RBA peut constituer une solution favorable au problème en réduisant les quantités destinées à la mise en décharge. Les résultats actuels ne permettent pas de se prononcer sur les évolutions de la technologie de traitement des RBA.

Les innovations technologiques peuvent porter également sur le produit même du VHU, à savoir le véhicule. Ainsi, les constructeurs automobiles ont-ils investi des "niches stratégiques", c'est-à-dire des créneaux commerciaux qui n'étaient pas occupés. Cette démarche correspond à une logique stratégique dite "win-win"¹⁶⁹. Cela signifie que les entreprises concilient les exigences de performance économique avec, non seulement, la préservation de l'environnement, mais aussi leur responsabilité sociétale. Au niveau stratégique, cela se traduit par la volonté de mettre en œuvre des programmes environnementaux compatibles avec une rentabilité économique.

3.3.1.2. LES INNOVATIONS SUR LE VEHICULE

Les innovations de produit ont été initiées sous l'influence des changements technologiques en matière de transport, de réglementations environnementales plus strictes pour les automobiles, et d'exigences de la part de la demande sociale. Les nouveaux produits proposés par les constructeurs automobiles ont tenté d'introduire des technologies et des concepts tout à fait nouveaux – voire radicalement différents – en matière de transport tout en conservant les possibilités actuelles d'accès et de mobilité.

Par exemple, nous citons les cas suivants :

- des véhicules électriques ou utilisant d'autres technologies de propulsion (véhicules hybrides, à piles à combustible, à l'hydrogène, au méthanol, ...)
- des transports publics personnalisés tournés vers la demande dont la nouveauté reposerait sur l'intermédiation entre le taxi et les transports publics ;
- le covoiturage et les voitures à usage collectif (car-sharing) ;
- des systèmes d'information et de réservation de tickets dont l'objectif est de faciliter l'accès aux transports publics et les basculements d'un mode de transport à un autre ;
- la télématique des transports pour rendre la circulation plus fluide, garantir une mobilité durable et réduire les pollutions sont autant de solutions innovantes.

¹⁶⁹ Porter, van der Linde (1995) et Faucheux et alii (2000).

Dans le transport de passagers, les barrières structurelles sont renforcées par les modèles actuels de comportements individuels en matière de mobilité et par la complexité des interactions entre les facteurs technologiques et les facteurs sociaux (par exemple, les modes de vie qui conditionnent la nature de l'habitation qui, elle-même, conditionne le mode de mobilité). La reconnaissance sociale et la diffusion réussie des nouvelles technologies sont des éléments déterminants, quoique souvent négligés, du processus d'innovation. La veille sur la demande sociale permettra de mettre en évidence et de valoriser ces facteurs.

Il paraît donc opportun de s'orienter vers la gestion de cette niche stratégique dont l'objectif consiste en l'introduction et la diffusion de l'innovation en tenant compte à la fois des aspects technologiques, réglementaire et du contexte socio-économique¹⁷⁰.

La gestion de niche stratégique part du principe que les réglementations et politiques de type "top-down" ne permettent pas à elles seules d'introduire les nouvelles technologies. De même, les processus de réseau et d'apprentissage ne suffisent pas toujours à garantir le succès du lancement sur le marché. A la différence des politiques technologiques traditionnelles, la gestion de niche stratégique s'appuie sur un savant mélange de stratégies coopératives, de soutien à l'innovation technologique et de processus de diffusion (gestion «*bottum-up*») combinés à une adaptation du cadre institutionnel et organisationnel de garantie à la mobilité (gestion «*top-down*»).

i) L'exemple des véhicules électriques développé en Europe depuis 10 ans donne une illustration concrète d'une gestion de niche (voir l'encadré suivant).

¹⁷⁰ Selon Dorda et Weber, (1999), "La gestion de niche stratégique vise à prendre en compte, grâce à la constitution d'un réseau de soutien, les intérêts de tous les acteurs, démarche indispensable au succès des processus de développement des niches".

Encadré : La niche des véhicules électriques en Europe

Au cours des dix dernières années, de nombreux pays européens ont mené des expériences d'introduction de véhicules électriques. À l'origine, il n'existait aucun lien entre elles et elles portaient souvent sur des technologies assez différentes. Le programme suisse sur les véhicules légers électriques, qui a récemment pris toute son ampleur au travers d'essais à grande échelle à Mendrisio, a mis en place les premiers réseaux visant à promouvoir le recours à des véhicules de substitution. Ce programme a su utiliser avec succès les mécanismes de la concurrence dans les différentes communautés qui ont bien voulu se prêter à ces essais à grande échelle. Bien que Mendrisio abrite le programme le plus important, les autres villes restent reliées entre elles et continuent de mener des expérimentations dans toute la Suisse.

C'est en France que les véhicules électriques (VE) ont bénéficié du plus grand soutien. EDF et les principaux constructeurs automobiles ont pris part à des essais à grande échelle. Une expérimentation particulièrement audacieuse s'est déroulée à Saint Quentin-en-Yvelines ("Praxitèle"): elle associait la dernière technologie des VE à la télématique la plus récente et à la technologie de la carte à puce. Mais des problèmes techniques importants se sont posés, ainsi qu'une évaluation de la demande sociale trop étroite. La ville de La Rochelle ne s'est pas contentée d'entreprendre plusieurs expérimentations sur les VE depuis le début des années soixante-dix, elle a également encouragé des industries liées à ce type de véhicules (systèmes de contrôle, batteries, ...) à venir s'installer à proximité. La technologie utilisée à La Rochelle est beaucoup plus conventionnelle qu'à Saint Quentin-en-Yvelines et s'appuie sur la transformation de véhicules standard, mais cette expérience a permis d'en savoir beaucoup plus sur le comportement des utilisateurs.

S'inspirant de l'expérience de La Rochelle, Coventry a lancé un programme similaire mais les objectifs, plus modestes, n'ont pas donné lieu à des avancées significatives.

L'expérimentation allemande la plus importante en matière de VE s'est déroulée sur l'île de Rügen dans des conditions très particulières d'isolement. En raison d'un tissu industriel inexistant, aucun résultat n'a été atteint et cette expérience n'a fait que discréditer les VE en Allemagne.

En général, il faut tenir compte des différences liées aux divers contextes propres à chaque pays. Il est évident que la France, qui a accordé une part prépondérante à l'électricité nucléaire, a davantage débouchés en matière de VE que l'Allemagne, dont l'alimentation électrique provient essentiellement de centrales thermiques. La Suisse dispose d'un réseau de voies ferrées très performant pour les transports longue distance et qui peut très bien se combiner avec les VE, conçus pour des trajets plus courts.

Sources : Prätotius G. et Lehrach K.H. [1998], Lane B. [1998], Simon B. et Hoogma R. [1998], Harms S. et Truffer B. [1998a]

Au niveau industriel, cette niche des véhicules électriques est également convoitée. On peut citer par comparaison les stratégies de deux constructeurs automobiles Daimler-Benz et Ford en matière d'intégration des contraintes environnementales, réglementaires, sociales et technologiques.

Après avoir présenté les caractéristiques des deux nouveaux véhicules dans les encadrés suivants, nous analysons quelles sont les options retenues chez les constructeurs au niveau de la gestion des VHU.

Encadré : L'exemple de la SMART par Daimler-Benz

Il s'agit sans doute de l'exemple le plus représentatif à l'heure actuelle d'un constructeur automobile sorti des frontières traditionnelles de son secteur en vue de fournir à ses clients une solution durable à la mobilité.

En août 1998, les experts de la « *German Traffic Association* » élirent la SMART la voiture la plus écologique de l'année. Plusieurs raisons expliquent que le City Coupé occupe la 1^{ère} place parmi lesquelles un faible niveau d'émissions, une faible consommation et la mise en valeur d'un certain concept de mobilité.

Le système :

Le city coupé SMART présente une consommation d'essence de 4,8 litres/100 km, résultat mesuré à l'occasion d'essais sur route, autoroute et trafic urbain. Toutefois, la SMART a été principalement conçue pour la circulation urbaine : c'est une automobile à 2 places idéales pour une journée de travail (dans ces conditions, une automobile transporte en moyenne 1,2 personnes). Sur les trajets urbains de cette nature, la consommation d'énergie est de 5,8 litres/100 km, les émissions de CO₂ sont inférieures à 120 grammes/km et ses 2 versions diesel (33 et 40 kW) sont considérées comme particulièrement propres.

La production :

Le site de 70 hectares est occupé par 1.600 personnes dont beaucoup ne sont pas salariés de MCC. 12 partenaires et fournisseurs se sont installés sur le site de Smartville. Une des missions de ces groupes est de s'adapter continuellement le système productif au contexte, hautement évolutif, environnemental et réglementaire et d'optimiser les mesures prises pour s'adapter. Le concept de production en « juste-à-temps » rend à lui seul profitable l'installation sur le site. Les principaux modules tels que le châssis, les essieux et l'habitacle sont assemblés par les fournisseurs eux-mêmes puis transportés grâce à des tapis -roulants jusqu'à l'assemblage final, éliminant dès lors les coûts de transports.

Source : Khare et Mildenerger, 2000

Encadré : L'exemple de la marque Th!nk par Ford

La mission de la marque Th!nk est d'offrir des solutions novatrices dans le domaine du transport des personnes. Ford devient ainsi le seul constructeur automobile à créer une nouvelle marque en vue de la mise au point et de la commercialisation d'une gamme complète de véhicules écologiques.

Simplicité et économie d'utilisation

Petite et silencieuse, elle n'est pour autant pas en reste sur le plan des performances. Elle a plus de couple entre 0 et 20 km/h que la plupart des petites berlines essence, passe de 0 à 50 km/h en moins de 7 secondes et atteint une vitesse de pointe de 90 km/h. La voiture est propulsée par un moteur asynchrone alternatif à courant triphasé, refroidi par eau, de 27 kW (correspondant à une puissance de 45 CV) et est alimenté en électricité par 19 batteries au nickel-cadmium. Pour faciliter la recharge, la TH!NK city utilise un système à conduction. La recharge peut se faire en raccordant directement la prise, facilement accessible sous le pare-brise, à une prise traditionnelle de 220 V-16 A. Il faut alors compter environ huit heures pour une recharge totale des accumulateurs – autonomie de 85 km – et cinq heures pour une charge de 80%. Les coûts d'entretien sont eux aussi modérés avec une vérification des niveaux et de la batterie une à deux fois par an. Toute comparaison est ardue, mais un propriétaire de véhicule à essence dépense environ huit fois plus par plein pour une distance équivalente, que celui de la Th!nk pour recharger sa batterie électrique.

Une marque à part entière

Th!nk a parcouru un long chemin depuis sa reprise par Ford il y a bientôt deux ans. Ce qui avait commencé comme une gamme à un seul véhicule présente aujourd'hui toute une série de produits innovants et voit son image renforcée. "Nous avons acheté un véhicule électrique et en avons fait une marque à part entière au sein de Ford" explique Jakob Alkil, directeur du marketing et des ventes de la marque en Europe. Aux côtés de Th!nk city, Ford propose également deux vélos électriques Th!nk Fun et Traveller et un véhicule petit budget sans portières Th!nk Neighbor.

Les points forts de la marque

Plus globalement, Th!nk a apporté plus à Ford que son simple potentiel de croissance. Son ancrage « vert » marqué, a clairement rehaussé la déjà très bonne réputation de Ford dans le domaine de l'environnement. Moins attendu, le rôle de Th!nk, comme source d'idées et d'initiatives écologiques au sein de Ford. "Th!nk est une organisation très créatrice et deviendra un vrai réservoir d'idées, où Ford pourra développer et commercialiser des technologies de pointe en faveur de l'environnement" explique Jakob Alkil.

Ce rôle sera renforcé par la re-localisation du groupe Th!nk US du Michigan en Californie, à l'autre bout des Etats-Unis. A San Diego le soleil brille aussi pour cet environnement créatif très élitiste. Th!nk pourra profiter sur place des installations Ford. Il sera également situé non loin des partenaires de Ford travaillant sur la pile à combustible. Les références écologiques de Th!nk en Europe sont aussi importantes qu'en Amérique du Nord. Th!nk a donné à Ford dans son ensemble une nouvelle perspective pour aborder les organisations écologiques telles que Greenpeace et Friends of the Earth. C'est le véhicule idéal pour démontrer l'engagement de Ford dans ce domaine.

Pour plus d'informations voir : <http://www.autoeco.com>

Les deux compagnies, toutefois, ne se sont pas uniquement préoccupées des problèmes relatifs aux émissions/consommations d'énergie. C'est la compatibilité environnementale dans son intégralité qui a orienté leur attitude responsable vis-à-vis de la conception écologique de ces produits. Nous constatons cependant que si Daimler-Benz s'est attachée à une conception écologique des produits appliqués à la notion de mobilité, Ford a insisté également sur les exigences sociales en termes de confort et de sécurité.

Nous allons aborder les deux points clés de leur stratégie et examiner leurs différentes approches.

En terme de *recyclage* des VHU, Daimler-Benz dans son usine de Hambach¹⁷¹ (Lorraine) a conçu ce processus en supposant qu'une voiture assemblée rapidement¹⁷², peut être démantelée facilement. Ainsi, les panneaux plastiques s'installent par un système de pousoir ce qui permet aussi de changer les couleurs selon les préférences de l'utilisateur. Un design orienté vers le recyclage offre d'autres avantages tels que la réutilisation des matériaux. Les tubes, banquettes (intérieures et extérieures) sont faits de polyéthylène et polypropylène. De plus, seuls les plastiques purs (plastiques faciles à séparer et à recycler) et les métaux ont été utilisés, de même que les mastics sont conçus sans PVC, la peinture des châssis est une peinture en poudre permettant une application uniforme. Le carburateur a été conçu sans plomb, aucun métal lourd tel que le cadmium ou le chrome ne sont utilisés, aucun solvant n'est émis, aucun fluide ne peut s'échapper et les excès de poudre de peinture sont collectés et réutilisés. Pour économiser des matières premières, des matériaux recyclés sont employés dans la production autant que faire se peut. Ainsi, les portières intérieures sont produites avec des matériaux 100% recyclables. La SMART est recyclable à 95%.

Parallèlement à l'extension du réseau commercial, un système dénommé « Smart Center recycling » est ouvert sur l'Europe et permet l'extraction écologique des matériaux et des résidus des ateliers en vue du recyclage.

Pour Ford, le véhicule est assemblé dans l'usine d'Aurskog, en Norvège. Dans cette usine, il n'existe pas de lignes de production traditionnelles, mais dix stations d'assemblage faisant une

¹⁷¹ Cette conscience environnementales est tellement importante chez Daimler que la construction de l'usine aussi a tenu compte de critères environnementaux : tous les matériaux de construction dangereux ont été exclus et les maçons invités à séparer les flux de déchets régulièrement. Ainsi près de 60% des tous les déchets générés en termes de déchets de construction, informatiques, béton, ciment, matériaux utilisés pour les façades et les plateformes ont été rigoureusement séparés. Les CFC et les formaldéhydes sont absents des constructions et les façades se présentent sous la forme de matières premières (Trespa) originaire de forêts européennes.

¹⁷² La production d'une SMART dure environ 4,5 jours.

large place à la compétence individuelle. La première étape de la naissance de la Th!nk est la production des panneaux de carrosserie en polyéthylène dans l'atelier de moulage. Toutes les chutes de matériel sont recyclées ou servent de carburant pour chauffer l'usine. Au niveau du processus de fabrication, on n'utilise pas de peinture et les composants utilisés sont conçus pour durer longtemps et être recyclables au terme de leur durée de vie.

Au niveau de l'organisation de la production, tous les éléments composant la Th!nk sont livrés par 80 fournisseurs et intégrés à chaque véhicule lors de leur passage sur les dix stations d'assemblage. Des procédés d'assemblage innovants ont été brevetés par les créateurs de la Th!nk, pour le système de jointure des panneaux de carrosserie ou pour un système de fixation du plastique par clips.

En ce qui concerne, la gestion du *concept de mobilité*, on peut reprendre la définition de la stratégie donnée par J. Alkil, directeur marketing de Ford Europe¹⁷³ : *"Notre message est celui d'une marque visionnaire et responsable, qui propose des produits novateurs et des services répondant aux besoins changeant des citoyens en moyen de transport, sans causer trop de dommage à leur portefeuille et à l'environnement."*

Il s'agit pour les constructeurs automobiles de proposer une approche inédite en matière de transport des personnes, une autre solution de transport en milieu urbain.

Les deux exemples donnés se différencient quelque peu. Pour Daimler-Benz, le concept de mobilité s'oriente autour de l'offre de services aux utilisateurs de voitures. On a ainsi pu recenser : la possibilité de louer à des conditions économiquement intéressantes des utilitaires pour les déménagements ou des véhicules tout terrain pour les vacances ; ou en accord avec les autorités régionales de transport, des Smart sont proposées à la location à proximité des installations de transports public ou ferroviaire ; ou le « Smartmove tours » est actuellement à l'essai dans un certain nombre de grandes villes européennes,

Pour Ford, le concept de mobilité va plutôt s'articuler autour de la notion de sécurité et confort du véhicule en ville. Le constructeur a mis l'accent sur les conditions de circulation urbaine de la Th!nk avec des qualités spécifiques en termes de résistances aux rayures et au chocs, ses moindres dimensions, son absence de pollution et de bruit, sa robustesse et sa fonctionnalité. Par exemple, Ford souligne la solide carrosserie anti-corrosion facile à entretenir de la voiture, son habitacle aux matériaux résistants et au tableau de bord attractif est muni d'un coffre d'une

¹⁷³ [http:// www.autoeco.com](http://www.autoeco.com)

taille respectable. Il relève également le fait qu'une carrosserie plastique n'empêche pas la Th!nk d'être dotée d'une sécurité impressionnante et de faire concurrence aux véhicules conventionnels en matière de crash-test¹⁷⁴. La sécurité intérieure comprend également un airbag conducteur, des ceintures à huit points et prétensionneurs.

D'autres exemples, pourraient être développés, tels que le prototype électrique "Luciole" né grâce à la coopération de plusieurs industriels de différents secteurs : Fujitsu, Sony pour les batteries, Toyota et Matsushita. Le tableau 3.11. nous donne un descriptif des véhicules utilisant des substituts énergétiques au pétrole.

Tableau 3.11. : Utiliser des sources d'énergie alternatives – Toyota, 1999

	Performances	Echéance
Véhicule au gaz naturel	Réduction des émissions par rapport aux moteurs à essence: - De 20 à 30% pour le CO2 - De plus de 50% pour le NOx	Toyota a vendu environ 110 véhicules au gaz naturel en 1997 alors que ce volume était stable autour de 60 unités depuis 3 ans
Véhicule électrique	Autonomie de 215 km Vitesse maximale de 125km/h	Volume de vente : En baisse au Japon (+/- 60 véhicules en 1998 et +/- 90 en 1997) En hausse aux Etats Unis : de +/- 60 véhicules à + 200
Véhicule hybride : la Prius	Cabine spacieuse Faible consommation Confort de conduite Faible niveau de vibration	Lancé en 1997, ce produit est vendu à 2000 véhicules/mois en moyenne. Un deuxième prototype doit être développé en 2000
Véhicule à pile à combustible	Devrait permettre : L'utilisation de nouvelles sources d'énergie De faibles émissions de CO2 De très faibles émissions de polluants	En développement

Nous voyons avec toutes les options technologiques ouvertes que les conséquences en matière de gestion de VHU ne seront pas les mêmes. Par exemple, le cas de la récupération des batteries se posera de manière très importante si les véhicules électriques se propagent. Ainsi les composantes des batteries au plomb-acide usagées (BPU) ayant un grand potentiel de

¹⁷⁴ Cette résistance de la voiture aux chocs résulte de la plate-forme abaissée à 90 % en acier haute résistance. Sur cette base est montée la structure en aluminium de l'habitacle.

répercussion sur l'environnement sont le plomb et l'acide sulfurique. Les effets des métaux sont accélérés en présence d'un acide car la plupart des métaux atteignent leurs formes ioniques mobiles dans un milieu acide. Bien que les métaux soient généralement ralentis dans les premiers 25 cm de la surface du sol dans des conditions de pH naturel, la mobilité des métaux dans la subsurface augmente quand les conditions sont acides, causant potentiellement la contamination des sols et des eaux souterraines. Une fois terminée, une batterie est recyclée ou entreposée pendant une période indéfinie, transportée pour être recyclée ou éliminée sans précaution avec des conséquences spécifiques sur l'environnement. Même si à l'heure actuelle, des initiatives européennes prévoient d'augmenter le recyclage des BPU¹⁷⁵, ce problème sera prépondérant pour une gestion satisfaisante des VHU.

Une autre illustration des innovations de produit pourrait être le covoiturage ou le car-sharing. Il s'agit dans les deux cas de substituer un produit, le véhicule, à un service qui est le transport.

ii) L'innovation de service

Par "*économie de services*", il faut entendre une économie dont l'objectif est d'optimiser l'utilisation (ou les performances) des biens et services, et donc de gérer les richesses existantes (les biens, le savoir, la nature). L'objectif de l'économie de services est de "générer un rapport utilisation/valeur le plus élevé possible, sur un laps de temps le plus étendu possible, tout en utilisant aussi peu de ressources matérielles et d'énergie que possible"¹⁷⁶. Pour parvenir à une activité économique reposant sur un principe de boucles¹⁷⁷, il est nécessaire de modifier certains éléments du raisonnement et de l'organisation économiques :

- Les structures industrielles de fabrication et de recyclage devront être décentralisées pour se rapprocher des richesses se trouvant sur le marché. Ceci implique la mise en place d'unités de fabrication (et de recyclage) plus petites et de méthodes utilisant une main-

¹⁷⁵ Par exemple, l'Autriche met en place dès 1995 un plan fédéral de récupération de 80% des batteries vendues. L'Italie prévoit dès la fin des années 1990 d'élargir la responsabilité du fabricant de batteries, d'améliorer la recyclabilité de la batterie grâce à la création d'un consortium obligatoire COBAT, ou de modifier la taxe payée en fonction des batteries vendues en consigne. (Séminaire de Washington sur la minimisation des déchets, 1995).

¹⁷⁶ Haake (2000).

¹⁷⁷ Stahel, Rapport IPTS, (septembre 1998) définit une économie de service comme une économie dans laquelle les boucles de ressources matérielles sont fermées, ce qui implique que les industriels accepteraient une responsabilité étendue sur leurs produits.

d'œuvre plus nombreuse et mieux qualifiée, dont le coût sera financé par la réduction des coûts d'achat de matériel et une élimination virtuelle des coûts de traitement des déchets.

- Les produits devront être conçus comme des systèmes techniques selon un plan directeur strictement modulaire facilitant l'entretien et le démontage par des hommes ou des robots.

Le concept de plate-forme chez Volkswagen correspond à cette idée.

Les consommateurs accordent plus de valeur à la fonction qu'à la forme, au service qu'au produit. Les consommateurs apprécient les services, parce qu'ils leur procurent une flexibilité, une garantie de coût, une faible exposition au risque tout en nécessitant une faible immobilisation de capital fixe et un coût modéré (les consommateurs ne recherchent pas nécessairement une supériorité environnementale).

Le remplacement d'un bien par un service est souvent accompagné d'une baisse importante de la consommation de matière et d'énergie (amélioration de l'éco-efficacité) d'une part et de gains économiques, d'autre part. En d'autres termes, il peut être à la source d'un double dividende.

Les services éco-efficaces orientés vers l'utilisation groupée reposent sur l'idée que la propriété et l'utilisation d'un produit par une seule personne (ou un ménage) peut s'avérer désavantageuse du point de vue de la productivité des ressources. L'intensité de l'utilisation d'un produit peut, par exemple, être trop faible, ce qui conduit à jeter ce dernier avant le terme de sa vie physique.

Cela est caractéristique pour les automobiles. Une étude allemande a montré qu'une automobile privée est utilisée en moyenne pendant 45 minutes par jour (Kutscher, 1995). Le partage des produits (le "*sharing*" en anglais) augmente l'intensité de l'utilisation et peut donc se révéler intéressant pour des produits comme l'automobile ou les produits ménagers (machine à laver, lave-vaisselle etc...). Un exemple connu est celui du "*car-sharing*". Ce partage d'un parc automobile par plusieurs personnes permet d'utiliser les services fournies par une automobile plus efficacement et le parc automobile global pourrait ainsi idéalement être réduit. De plus, les participants d'un "*car-sharing*" partagent les coûts et les risques liés à la propriété d'une automobile. Aujourd'hui, le "*car-sharing*" est déjà bien répandu, dans les pays germanophones et d'autres pays, surtout du Nord de l'Europe. En 1998, le car sharing en Europe comprenait environ 38.000 membres et 1.800 voitures (Prettenthaler / Steininger, 1999). Pour ce qui est de ce concept en France, on peut citer l'entreprise parisienne Caisse Commune qui propose un abonnement permettant aux clients d'utiliser des automobiles

disponibles dans certains parkings parisiens après réservation par téléphone. Cette utilisation de véhicules roulant au GPL peut durer entre une heure et trois jours.

Ces dernières années, plusieurs initiatives de covoiturage ont vu le jour dans divers pays européens. Dès le départ, de nombreuses personnes ont considéré que ces projets n'étaient pas le résultat de simples mouvements de masse et certains se sont concrétisés sous forme de services hautement professionnalisés. L'organisation suisse *Mobility*, issue de la fusion des deux plus anciennes initiatives en matière de covoiturage, compte aujourd'hui près de 20 000 membres pour 1000 voitures environ. Son succès est dû en partie à la création d'une organisation hautement professionnalisée et à l'introduction d'un système de réservation électronique. Dans sa phase initiale, cette initiative a bénéficié avant tout du soutien enthousiaste de ses membres. La qualité du covoiturage étant désormais reconnue, l'entreprise de transport public de Zurich a passé un accord de coopération avec *Mobility*. L'exemple suisse a fait des émules en Autriche où une organisation similaire a été mise en place. En Allemagne, les initiatives de covoiturage sont davantage disséminées à travers le pays, mais à Berlin par exemple, un modèle professionnel réussi a vu le jour. Aux Pays-Bas, les réalisations sont peut-être moins significatives qu'en Suisse mais elles ont également donné jour à un service qui fonctionne plutôt bien. Le gouvernement y a joué un rôle plus important lors de la phase initiale et a permis la création d'une nouvelle organisation de transport.

Le succès de ces services dépend évidemment de divers facteurs, concernant la firme et son secteur, les stratégies poursuivies, la législation et les consommateurs cibles. Selon Belz (1998a), le succès des services se substituant aux produits dépend entre autre de la capacité de construire une offre puissante et une acceptation sociale élevée. Il faut donc se poser la question de savoir quels types de produits peuvent facilement être transformés en services. Belz identifie les caractéristiques suivantes qui influencent la capacité d'un produit d'être "transformé" en services :

- Un prix d'achat élevé.
- Une intensité d'utilisation typiquement faible.
- Pas de caractère de symbole du produit.
- L'anonymat du produit.
- Une demande sociale élevée.

Pour les entreprises qui fabriquent le produit véhicule, cela implique la possibilité d'assurer la gestion des alternatives à la vente¹⁷⁸ et la nécessité de gérer le VHU globalement (des voitures partagées devraient impliquer une baisse en volume à terme des VHU à traiter).

La substitution des services aux produits constitue un domaine en pleine émergence et à fort potentiel de compétitivité,

iii) Les transports intelligents et propres

Sous l'appellation "systèmes de transport intelligent" sont regroupées toutes les applications des NTIC au domaine des transports, combinant l'électronique embarquée (capteurs, moyens de calcul et de régulation), les télécommunications, les bases de données et d'informations, etc¹⁷⁹.... Les technologies de la télématique avancée des transports (ATT) peuvent être divisées en trois groupes principaux :

- Les technologies qui s'attachent à mesurer le niveau actuel du trafic sur le réseau.
- Les technologies qui permettent d'adapter la signalisation routière en tenant compte du niveau du trafic existant, afin par exemple de donner la priorité aux véhicules de transport public.
- Les technologies qui servent à évaluer en temps réel le niveau de saturation du réseau et à communiquer avec les véhicules, par exemple pour les dérouter.

La convergence de l'informatique et des communications appliquée au secteur du transport vise l'amélioration de la sécurité routière et la protection de l'environnement¹⁸⁰. Les systèmes électroniques dont sont équipés les véhicules contribuent d'ores et déjà à une conduite souple, améliorent le confort et la commodité des passagers et renforcent leur sécurité (voir l'encadré suivant pour une illustration). C'est sur une période s'étalant d'aujourd'hui à 2050 que les technologies de la télématique avancée des transports pénétreraient le marché¹⁸¹.

¹⁷⁸ Par exemple, le groupe PSA comprend par exemple la PSA FH Finance Holding qui gère l'ensemble des intérêts financiers du groupe, et l'entreprise Créditpar qui s'occupe du financement d'achats pour les particuliers. Cette entreprise est également chargée de la gestion des contrats de leasing.

¹⁷⁹ Voir aussi Newbiz, n°1, juillet - août 2000.

¹⁸⁰ Voir Faucheux et al. (2002).

¹⁸¹ Résultats obtenus à partir d'une étude prospective. Afin de déterminer quelles sont les chances de voir une plus grande pénétration se concrétiser, l'IPTS a lancé en interne une étude prospective visant à déterminer le taux d'utilisation de certaines technologies dans différentes villes européennes en l'an 2015. Ces prévisions ont été obtenues en appliquant la méthode Delphi à deux itérations.

Encadré : Le projet DRIVE (DG XIII) lancé au milieu des années 1990.

Une technologie particulièrement prometteuse en matière de réduction du niveau de saturation du trafic en zones urbaines, est le système de guidage bimodal. Cette technologie s'appuie sur trois éléments : un équipement de guidage des véhicules, un centre de gestion de la circulation et un ensemble d'interfaces de communication assurant les échanges entre ces éléments. Il a été calculé qu'environ 20% des villes européennes adopteront cette technologie en l'an 2015.

Le principal obstacle est le niveau d'investissement nécessaire pour que cette technologie soit largement développée, compte tenu des coûts élevés des composants utilisés dans l'infrastructure. Cependant, si cette technologie pouvait utiliser l'infrastructure qui existe déjà pour les téléphones cellulaires (GSM), elle parviendrait à s'imposer beaucoup plus facilement. Par ailleurs, les systèmes ATT devraient avoir une influence importante sur les transports publics. Selon les prévisions, ils devraient être présents dans 50% à 90% des villes européennes de taille moyenne. Un exemple de la technologie ATT utilisée dans les transports publics est le système basé sur le répondeur pour la localisation automatique de véhicules (AVL). Ces systèmes accordent la priorité aux véhicules de transport public en ajustant la synchronisation des signalisations. De telles technologies entraînent une diminution du niveau d'encombrement global et du volume de trafic pour les véhicules particuliers.

Source : Scapolo F. [1997].

L'association des technologies de l'information et des communications appliquée au secteur du transport a pour objectif d'améliorer la sécurité sur la route, de maximiser l'efficacité du transport routier et de contribuer à la protection environnementale. Aujourd'hui ce sont essentiellement les problèmes environnementaux qui « tirent » les technologies du transport en avant. Les transports intelligents paraissent de bonnes illustrations de la façon dont l'intégration des technologies de l'information et de la communication permettront de réaliser des économies d'énergie, de matière et d'éviter des émissions atmosphériques tout en limitant la congestion urbaine.

Nous présentons les enjeux de cette évolution, tant pour les constructeurs automobiles, que pour les sous-traitants (qui interviennent dans la gestion des VHU).

➤ ***Une voiture verte et intelligente***

Dès le milieu des années 1980, les grands constructeurs automobiles mondiaux se sont lancés dans le développement de différents programmes, comme par exemple Prométhéus ou Carminat. L'objectif était d'adapter à l'automobile les technologies de l'électronique et de l'informatique afin, notamment, de suppléer au conducteur dans des situations critiques de conduite. Parmi les premières applications de ces grands programmes de recherche, citons plusieurs systèmes de navigation automobile comme Travel Pilot de Bosh, Carin de Philips, le NVX-F160 de Sony ou encore Carminat de Renault. Ces derniers sont actuellement commercialisés. Véritables copilotes numériques, ces équipements utilisent un système de

réception par satellite (GPS), un récepteur numérique d'ondes radio (RDS) relié au PC de circulation et d'informations routières, une base de données cartographiques stockées sur un disque optique et un ordinateur de bord qui permet de coordonner l'ensemble des opérations. Tout véhicule équipé de ce système permet ainsi à son conducteur de connaître, à tout moment, le meilleur itinéraire à choisir en fonction du trafic.

Encadré : Au centre de recherche de Fiat, toute une série de développements sont en cours, dans le cadre d'un Plan d'innovation

- Alarme anti collision : informe le conducteur de la présence d'un obstacle ou d'un véhicule très lent, grâce à un radar détectant des objets à 150 mètres, même dans le brouillard.
- Frein d'urgence : ralentit la voiture et enclenche, en cas de danger, une procédure de freinage même sans en avertir le conducteur.
- Appel d'urgence : un système appelle automatiquement les secours.
- Cruise Control Adattativo : la voiture accélère et ralentit selon le flux de trafic, sans l'intervention du conducteur, tout en maintenant une distance de sécurité avec les autres véhicules grâce à un radar.
- Moniteur d'angle mort : une petite lumière sur le bord indique au conducteur qu'une voiture est en train de le doubler.
- Maintien de voie : des caméras situées dans les rétroviseurs signalent au conducteur les sorties de voie de véhicule (Lane warning).
- Contrôle de l'état de fatigue du conducteur : le système observe les battements de cils du conducteur pour lui signaler qu'il est en train de s'endormir ; s'il s'endort malgré tout, une manœuvre d'urgence prend le contrôle du véhicule, le ralentissant progressivement.
- Informations sur la circulation : par satellite, un ordinateur de bord indique au conducteur la route la moins encombrée.
- Télénavigation : le même ordinateur donne toutes les informations au conducteur pour aller d'un point à un autre, en lui indiquant le temps restant ; ce système peut aussi indiquer le restaurant ou l'hôtel le plus proche.
- Reconnaissance de commande vocale : permet au conducteur d'enclencher un système ou de téléphoner par simple ordre vocal.
- Stop and go : dans un embouteillage, ce système contrôle automatiquement la voiture et lui permet d'aller au gré du trafic grâce à des capteurs situés tout autour de la voiture.
- Télécontrôle : permet en ville, de réguler la vitesse de façon à profiter de l'onde verte ; activé, le système ne permet pas au véhicule de dépasser la vitesse limite autorisée.
- Télédiagnostic : en cas de problème de fonctionnement du véhicule, lors de l'appel automatique de secours, le système renseigne sur la nature de la panne.
- Localisation par satellite : permet de situer la voiture, par exemple en cas de vol.

Les Japonais semblent en avance pour l'ensemble des développements technologiques liés à la voiture verte et à la voiture intelligente. Leur pragmatisme et leurs investissements en R&D leur permettent de mettre à disposition des consommateurs, depuis 1997, des véhicules très différents, que les autres constructeurs mondiaux commencent à peine à commercialiser.

Sur le plan des NTIC, les Japonais ont pris une avance considérable dans les systèmes de guidage, notamment à cause des difficultés à trouver une adresse en ville dans ce pays. Le nombre de véhicules comportant une telle installation est très élevé et les coûts sont faibles. Les études dans ce domaine sont animées par la JSK (Association of Electronic Technology for Automobile Traffic Driving, liée au MITI) qui regroupe des chercheurs venant de l'industrie. Cette association a été créée en 1979, bien avant la naissance des différents projets d'ITS (Intelligent Transport System), système de guidage automatique de véhicules, de par le monde et avait pour but de concevoir les nouvelles applications de l'électronique embarquée dans les véhicules, pour l'amélioration du trafic. Les objectifs sont aujourd'hui de réduire par deux le nombre d'accidents mortels, d'éliminer les embouteillages et de réduire les émissions de CO2 et de NOX respectivement de 15 et 30%, notamment par la fluidité du trafic et celle de la transmission des véhicules (France, 1997 ; Japon, 1999).

L'horizon 2020-2040 est un moyen terme qui devrait voir l'intégration des concepts évoqués sans véritable révolution en matière de transport et d'usages. Jusqu'à cette échéance, le véritable enjeu de la voiture du futur est, pour les Japonais, le défi industriel qui consiste à transformer ces visions, reposant sur des évolutions économiques et sociales, en concept et finalement en produit répondant aux attentes de l'utilisateur citoyen (Japon, 1997).

On ne rencontre pas en Europe un consensus communauté-constructeurs comparable à celui du Japon ou des Etats-Unis. Malgré un constat de nécessité d'interdépendance entre les divers acteurs, il ne semble pas y avoir de véritable volonté fédérative, mais plutôt des travaux dans chaque Etat, où les constructeurs sont autant concernés que les pouvoirs publics nationaux. La voiture propre de demain n'est pas aussi clairement définie que chez les Américains et les Japonais, et son horizon de production se situe plus loin, vers 2010. En ce qui concerne le guidage automatique, le programme européen est jugé, par les auteurs du programme américain, comme peu ambitieux et surtout normatif. Le congrès d'ITS de Berlin, en octobre 1997, a confirmé cette vision et la faible dynamique du marché européen, malgré les recherches effectuées chez les équipementiers et les constructeurs. Celles-ci portent sur l'utilisation du GPS, du GSM et du RDS pour la réception des informations au milieu de CD-ROM. Quant aux infrastructures nécessaires, elles semblent encore à décider.

➤ *La sous-traitance automobile portée par la vague des NTIC*

Si l'on tient compte du contexte de développement et d'adhésion des nations industrialisées à l'ITS, il y a fort à parier que les technologies de communication formeront la prochaine grande vague technologique pour le secteur automobile. Le déploiement des systèmes de communication à l'intérieur même du véhicule et vers l'extérieur (par des échanges avec les infrastructures routières au sens large) pourrait être le prochain catalyseur de l'introduction d'une multitude d'autres technologies ou d'applications au service des autres fonctions du véhicule. Ainsi, la transformation radicale et rapide du secteur automobile devrait se prolonger quelques années encore, grâce, entre autres, à l'ITS. Les mots clés de cette restructuration sont consolidation et alliance ; leur déclinaison respective sont modularisation et électronique.

Dans le futur, la normalisation et la coopération peuvent devenir des problèmes importants dans l'objectif de maintenir les coûts des infrastructures ITS et des services à un niveau raisonnable. D'après certaines estimations, la valeur du marché global annuel des ITS serait supérieur à 15 milliards d'euros sur les prochaines années (IPTTS, 1999).

**Encadré : Les développements en cours chez les sous-traitants européens
Embarquer toujours plus de NTIC**

- Capteurs : les technologies aéronautiques, comme les capteurs de mouvements linéaires et de rotation sans contact (au travers d'un champ électromagnétique), seront appliquées au secteur automobile.
- Câblages : avec le développement de l'électronique, le câblage des véhicules s'accroît au point de constituer une entrave au design. Cependant les nouvelles technologies qui sécurisent les systèmes électroniques embarqués permettent d'imaginer d'autres solutions.
- Airbags : la généralisation des airbags à l'ensemble des véhicules entraîne une forte concurrence. D'intenses développements optimisent leur fonctionnement. Les airbags intelligents intègrent de nouveaux paramètres en provenance de capteurs variés.
- Systèmes d'accès et de démarrage : les clés appartiendront bientôt au passé. L'accès au véhicule et le démarrage seront mis en œuvre par des systèmes comme les cartes à puce sans contact.
- Systèmes de localisation : encore peu courant chez nous, ces outils très populaires au Japon devraient se généraliser sur le marché européen. Dotés d'un écran plat et d'un lecteur de CD-ROM ou de DVD, ils permettent toute une série d'applications électroniques. Ils peuvent être couplés aux systèmes de communication comme le téléphone cellulaire, pour des services personnalisés.
- Alléger les véhicules : aluminium, matériaux composites et nouveaux design pour l'acier. Même si une partie des pièces d'acier est remplacée par des nouveaux matériaux composites ou en métaux frittés, l'allégement principal sera obtenu par utilisation de l'aluminium. Pour cela, l'industrie automobile utilisera de façon intensive les outils informatiques de design et de simulation pour redessiner les pièces.

Les opportunités d'alliance avec des constructeurs automobiles sont importantes dans la mesure où les équipementiers traditionnels ont du mal à intégrer ces nouvelles technologies. Or, il existe une demande pressante de la part des constructeurs automobiles qui consiste à faire assumer aux fournisseurs une part des développements technologiques exigés par de nouvelles formes de sécurité, d'environnement et par le marché lui-même.

Ainsi, à l'occasion du salon de l'automobile de Genève, Ericsson, Telia et Volvo ont annoncé la création d'une filiale commune, dédiée à l'ITS : Wireless Car. L'objectif des trois sociétés suédoises est de développer et de vendre des solutions globales de services électroniques mobiles aux constructeurs automobiles et aux utilisateurs : signal d'alarme en cas d'accident, diagnostic automatique de l'état du véhicule grâce à un module GSM permettant non seulement l'accès à l'internet, mais aussi une réactualisation à distance des logiciels. La nouvelle société, qui ne compte encore que quelques employés, est provisoirement installée chez Volvo en attendant le feu vert de la Commission Européenne pour se développer.

L'ITS est considéré au Japon comme une priorité nationale et c'est dans cette perspective que les principaux ministères ou agences concernés par l'ITS (le Ministère de la Construction-MoC, le Ministère des Transports – MoT, le Ministère du Commerce International et de l'Industrie-MITI, le Ministère des Postes et Télécommunications-MPT- et l'Agence de Police-NPA) ont pris acte conjointement, en juillet 1996 du projet de développement à long terme des infrastructures, des technologies et des services d'ITS (voir encadré suivant).

Encadré 7 : Les grands systèmes d'ITS qui devraient être opérationnels à long terme sur l'ensemble du territoire japonais

- Les systèmes d'informations routières et de trafic associés à des bases de données touristiques et de combinaison de modes de transport (possibilité d'intégrer des informations sur les autres moyens de transport). Ces services sont déjà en application dans la région de Tokyo avec VICS (Vehicle Information & Communication System) et ATIS (Advanced Traffic Information service).
- Les systèmes de péage entièrement automatisés.
- Les systèmes d'ASV (Advanced Safety Vehicle) liés à la sécurité.
- Les systèmes de contrôle et de gestion du trafic routier impliquant l'utilisation de systèmes d'informations et de nouveaux systèmes de signalisation.
- L'efficacité du transport (nouvelle gestion des flux du fret routier et de véhicules utilitaires).
- Les systèmes de crise permettant de recueillir rapidement les informations sur les dégâts, comme les tremblements de terre, limitant la circulation à certains véhicules ou conférant aux véhicules de secours une priorité absolue, et les systèmes de retour d'information liés.

Cependant, un certain nombre d'obstacles risquent de contrecarrer cette généralisation des NTIC dans les automobiles :

- Les obstacles de nature financière : tous les experts qui avaient été interrogés dans le cadre des études Delphi¹⁸² (s'accordaient pour dire que le niveau d'investissement nécessaire pour une large utilisation constituait l'une des principales entraves au développement de ce type de technologie en raison du coût des équipements en infrastructures.
- Les obstacles de normalisation : compte tenu des divergences entre politiques nationales en Europe, si les prérogatives régionales continuent de se développer sans contrôle, le risque est de voir apparaître en Europe tout un archipel « *d'îlots technologiques* » possédant chacun son propre système.
- Les obstacles liés à la concurrence entre les technologies : il existe des systèmes qui, bien que reposant sur des technologies différentes, pourraient réaliser le même objectif. Dans le cas de ces technologies concurrentes, deux conséquences possibles doivent être présentes

¹⁸² Etudes allemandes en 1998 ou britanniques dans le Delphi 1996 ou encore menées par le NISTEP au Japon en 2001.

à l'esprit : si la première technologie mise en application se solde par un échec, il peut en résulter une perte générale de crédibilité de tous les systèmes de ce type, bien qu'utilisant des technologies différentes, ce qui pourrait compromettre complètement les chances des systèmes concurrents. Si la première technologie lancée sur le marché se révèle un succès, elle préparera ainsi le terrain pour les technologies concurrentes qui répondent aux mêmes besoins, ouvrant ainsi la voie à une différenciation croissante de l'offre à mesure que le marché s'élargit.

- Les obstacles liés à la problématique du recyclage des véhicules et des produits électriques et électroniques¹⁸³ : d'un point de vue réglementaire, il ne faut pas omettre les législations européennes visant les déchets électriques et électroniques. De plus, quel serait le rôle des nanotechnologies dans ce cadre ?

¹⁸³ La collecte et la valorisation des déchets électriques et électroniques (EE) sont des priorités dans la minimisation des déchets. De nombreuses initiatives sont mises en place en Europe. Par exemple, le projet "Vision 2000" est un projet de l'Union Européenne (Care 1104) regroupant plusieurs entreprises qui a conduit dans le cadre EUREKA-EUROENVIRON à définir un système d'informations réparti et normalisé pour la valorisation des déchets EE.

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.3.

- A moyen terme, le recyclage est clairement le domaine technologique le plus important dans la plupart des foresights technologiques de référence (NISTEP 2001 ou "Technology Foresight" britannique en 1999). Les études allemandes (Delphi 1998) et japonaises (Delphi 2001) se focalisent sur le recyclage des produits. Selon elles, vers 2010, les producteurs de biens consommables à longue durée de vie seront obligés par une loi d'accepter le retour de leurs biens en fin de vie et de les détruire, mettant ainsi en place un véritable système de recyclage comprenant la programmation, la production, la collecte et le recyclage ou la réutilisation, grâce auquel, un cycle de la matière pratiquement fermé peut être réalisé.
- Les études japonaises prévoient pour 2011 des concepts de produits verts qui encouragent le recyclage et la réutilisation. Un recours largement répandu aux technologies de recyclage des plastiques est prévue pour 2007.
- Les études britanniques (Technology Foresight en 1999 ou Delphi 1996) mettent, quant à elles, l'accent sur les composites incorporant des matériaux synthétiques, tels les plastiques, conséquences de la modification des concepts de construction et des standards de conception des véhicules. Généralement les différentes études coïncident en grande partie sur la période de réalisation. Les études japonaises envisagent seulement l'avènement des solutions de recyclage un peu plus tard que le deuxième Delphi allemand. Au total, aux alentours de 2016, la majorité des biens manufacturés devrait utiliser des matériaux recyclés. De façon générale, la position de l'Europe est forte en matière d'innovations dans ce domaine. L'Allemagne fait incontestablement figure de leader.
- Le descriptif plus détaillé en termes de "road map" pour les innovations relatives aux VHU est donné en fin de paragraphe. Toutefois, trois remarques peuvent être avancées sur les conditions de mise en œuvre de quelques innovations de produit examinées :
 - L'introduction à partir de 2010 de nouveaux matériaux comme la céramique, l'électronique, l'aluminium et les résines auront une forte incidence sur l'organisation du traitement des VHU. Des veilles réglementaires, technologiques et sociales sur tous les éléments du produit VHU doivent être assurées par toutes les parties prenantes.
 - Une expérience du type PRAXITEL, qui relève d'une logique de transport intelligent, devrait être analysée pour bien comprendre les problèmes de maturité des usages qui ont été rencontrés. Une veille sociale devrait être menée sur ce thème afin d'évaluer les impacts des possibilités de remplacement des produits par des services.
 - Au niveau international, une concurrence importante existe, surtout de la part des entreprises japonaises dans l'ITS qui sont fortement aidées dans cette voie par les pouvoirs publics. Pour faire face à cette concurrence, il serait judicieux de renforcer les partenariats de R&D dans ce domaine entre constructeurs automobiles, laboratoires de recherche publics, entreprises de transport public, désassembleur et recycleurs.

3.3.2. Les innovations de procédés

Dans une logique de prévention, les actions des industries ou des instances réglementaires doivent être effectives en amont du processus de production. Aussi, dans le cas de la fabrication d'une automobile, la conception doit intégrer des procédés facilitant les opérations de recyclage et de démantèlement. Dès lors, les industriels ont développé en coopération de nouveaux concepts répondant à ces pré-requis : il s'agit du Design for Recycling (DFR) et du

Design for Dismantling (DFD). Nous montrons que ces deux concepts sont très proches et dépendent l'un de l'autre.

3.3.2.1. LE DESIGN FOR RECYCLING - DFR

Le développement du DFR repose avant tout sur la définition et la mesure de la recyclabilité. Si d'un point de vue technique, la plupart des pièces et matériaux sont recyclables, en termes économique et organisationnel cette mesure de la recyclabilité est plus difficile à cerner.

La plupart des constructeurs automobiles européens travaillent depuis quelques années sur le développement de coefficients de recyclabilité pour les différents matériaux et composants. Ces coefficients se présenteraient sous la forme de paramètres utilisables au cours du processus de design. Ceux-ci incluent des variables économiques et techniques. En général, ils prennent en compte les coûts de désassemblage et l'état d'avancement des opérations de recyclage. Ils contiennent aussi une évaluation comparée entre le potentiel de recyclage et la faisabilité actuelle. Toutefois, ces ratios ne sont en général pas publiés.

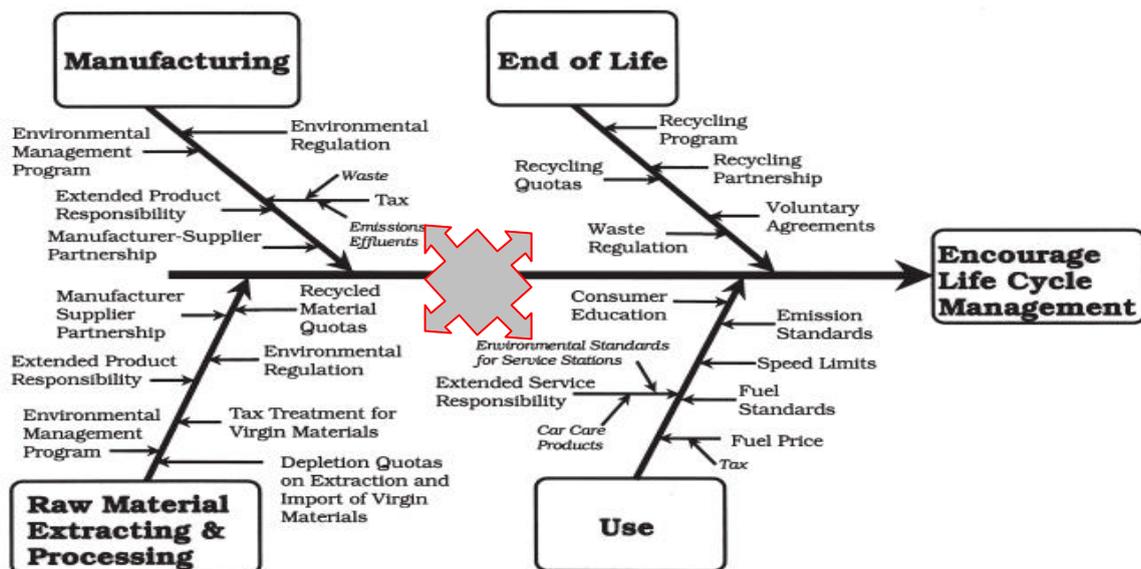
La prise en compte du DFR aboutit généralement à la production de guides qui décrivent les options et suggestions en matière de choix de design et la sélection des matériaux entrant dans l'évaluation de la recyclabilité. Le DFR, dans une acception large, implique aussi les matériaux et composants produits par les fournisseurs/sous-traitants. Un certain nombre de constructeurs automobiles ont ainsi établi des listes spécifiques recensant les substances et matériaux indésirables, liste établie en fonction de l'évolution de la réglementation sur les substances dangereuses. Ils utilisent ces listes dans les spécifications techniques à destination des producteurs de matériaux et composants (comme par exemple la définition d'une procédure pour la peinture en fonction des objectifs de recyclabilité/démontabilité). Ces manuels de DFR, destinés aux fournisseurs, font l'objet d'adaptations (parfois négociées) en fonction des développements réels et prévisibles de la législation ou des technologies. A cet égard, ces manuels et listes pourraient représenter à l'avenir un instrument puissant de transferts de responsabilités entre les industries. En tant qu'élément du processus de design, le DFR fait l'objet de nombreuses contraintes émergeant des différentes fonctions à satisfaire par les matériaux et composants automobiles. Il s'agit en effet d'utiliser des composants et matériaux recyclables en tenant compte des fonctions que les matériaux, pièces et composants doivent remplir, des coûts relatifs des différents matériaux et composants et enfin des souhaits des consommateurs.

Une étude ACV peut aider la mise en place d'un DFR en évaluant les conséquences des différentes options retenues. Elle pourrait en plus intégrer les échanges de déchets recyclés qui pourraient avoir lieu avec la généralisation d'un système "cascade recycling".

3.3.2.2. L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE - ACV

Le DFR est lié de façon croissante au développement et à l'usage de l'ACV. Les constructeurs automobiles investissent des sommes conséquentes dans les ACV au niveau de la R&D et dans un certain nombre de cas, ils ont transféré une partie des résultats obtenus en applications pratiques/industrielles. En ce qui concerne l'automobile, l'ACV ne s'effectue que sur des portions de cycle de vie – des matériaux spécifiques, des composants individuels – et cela, bien qu'un véhicule soit caractérisé de bien complexe nécessitant donc une ACV complète. Les ACV appliquées aux matériaux et composants automobiles sont caractérisées par une grande sensibilité aux paramètres et peuvent donc susciter de nombreux arbitrages notamment au niveau des impacts environnementaux des différents matériaux et composants. Comme le montre la figure 3.5., il est difficile de parvenir à un système neutre pour l'agrégation de toutes les variables intervenant dans un VHU.

Figure 3.5. : Programmes, partenariats, politiques et variables intervenant dans l'ACV automobile



Source : Adapté de Mildenberger et Khare (2000), pp. 210

Cette Analyse du Cycle de Vie doit également être menée en parallèle d'une veille réglementaire et sociale. En effet, des variables telles que les consommations d'énergie ou émissions d'énergie des véhicules peuvent inciter les constructeurs automobiles à préférer des matériaux et composants permettant seulement une réalisation d'économie d'énergie. Ainsi, les ACV réalisées¹⁸⁴ par les constructeurs valorisent-elles les objectifs de consommation/émission d'énergie aux objectifs de valorisation/recyclage. Au niveau européen, les différents constructeurs au sein de réseaux de coopération (tels que CARE, EUCAR) participent beaucoup à ce type de développement. La "road map" jointe en fin de section illustre la bonne position des constructeurs français dans cette course.

Le DFR dépend également des conditions de démantèlement des pièces et composants.

3.3.2.3. LE DESIGN FOR DISMANTLING - DFD

Un démantèlement efficace doit reposer sur les éléments suivants :

- une réduction du temps de démantèlement,
- une meilleure valorisation,
- une valorisation ayant un impact environnemental faible.

Les industriels ont opéré des changements dans la conception afin de faciliter les opérations de démantèlement. Tout d'abord, les innovations ont porté sur des modifications de l'assemblage des pièces comme par exemple, leur marquage ou bien rendre facile leur démontabilité. De même, il y a eu des modifications sur la nature même des composants ainsi que sur leur adaptation avec d'autres (par exemple, les systèmes de clippage sans vis métalliques). La principale innovation est comme nous l'avons vu précédemment, l'élaboration d'un guide de désassemblage, l'IDIS (International Dismantling Information System). Ce cahier des charges en matière de déconstruction et de systèmes d'informations a été mis en place en 1992 à l'initiative des constructeurs automobiles impliqués dans des projets spécifiques internes à EUCar. Présenté en 1999 et distribué à quelques 2000 désassembleurs, IDIS contient en particulier un ensemble d'instructions relatives au drainage des fluides et à la manipulation des substances nécessitant un traitement spécial.

¹⁸⁴ Bien qu'il existe certaines évaluations sur des portions du cycle de vie, comme l'impact environnemental des matériaux mis en décharge à la fin de leur vie utile qui ne soient pas complètes. Questionnaire allemand, décembre 2001.

L'innovation, que représente l'amélioration du design pour le désassemblage, vise à promouvoir les aspects organisationnels nécessaires à une bonne gestion des VHU. Le transfert d'informations et connaissances à l'intérieur des réseaux de valorisation/désassemblage pour les options en aval fait partie des développements innovants dans le domaine du DFD. Ces aspects organisationnels renforcent les liens indispensables avec le DFR.

Les perspectives d'évolution du désassemblage s'orientent vers la traçabilité, seul système permettant d'identifier les différents polymères. En raison du nombre et de la complexité des types de plastiques automobiles, leur identification dans les phases post-consommation constitue un problème urgent à résoudre. Différents programmes de recherche ont été lancés (au niveau européen, les différents constructeurs sont très actifs dans ce domaine et la "road map" en donne une illustration) :

- En matière de traçabilité, la promesse repose sur une technologie infrarouge capable d'identifier les différents matériaux. Malheureusement, celle-ci est encore en développement, et les coûts de mise en œuvre seront importants (surtout pour les petites pièces qui n'excèdent pas 100 grammes et qui représentent un volume très important).
- Une autre voie d'amélioration du désassemblage repose sur la simplification du régime des matériaux notamment pour les polymères.

Encadré : Le DFD au Japon avec le programme JAMA

L'association Japonaise de constructeurs automobiles (JAMA) a créé un groupe de travail en 1996, afin de mener des recherches sur les technologies de désassemblage pour les VHU. L'objectif est de promouvoir le recyclage des VHU et de réduire la quantité de résidus de broyage. Pour y parvenir, les recherches s'articulent autour de 3 axes :

- Une recherche portant sur les technologies de valorisation et de désassemblage pour les traitements spécifiques. Cet axe vise essentiellement les fluides.
- Des études portant sur les technologies de désassemblage de pièces individuelles en vue d'améliorer le taux de recyclage des VHU, tels que les pare-chocs, le verre, les moquettes.
- Le développement d'instruments et d'équipements nécessaires à la réalisation de l'efficacité des technologies de désassemblage. Des machines pour le désassemblage automobile, le développement d'instruments et/ou d'outils (tels que « *chain-type tuner* », « *development of battery carrier* ») sont développés au sein de cet axe (SUZUKI H. et alii [2001]).

Ces technologies sont en cours de développement mais selon le foresight japonais (NISTEP 2001) elles sont amenées à connaître des développements et des applications industrielles à l'avenir.

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.4.

- Compte tenu d'une faible dichotomie entre DFD et DFR, leur développement passera nécessairement par leur fusion. Si le désassemblage est plus facile, le recyclage le sera également. Par ailleurs, une analyse du cycle de vie tiendra compte des deux procédés, et le "recyclage en cascade" potentiellement porteur ne peut être envisagé que dans cette perspective.
- Au regard des concurrents sur ces innovations de procédés, la France se positionne bien sur ces technologies existantes et en devenir (notion de traçabilité).

3.3.3. Les innovations matière

On constate deux tendances dans le domaine des innovations matières : une simplification des matières et une concurrence croissante entre les matériaux retenus.

3.3.3.1. LA SIMPLIFICATION DES MATIERES

Le développement du DFR, probablement couplé avec les attentes en matière de réglementation VHU, poussera les constructeurs automobiles à poursuivre la simplification du régime des matériaux. Cette dernière tend à favoriser les matériaux facilement (donc économiquement) recyclables et semble ainsi tempérer la tendance en faveur des polymères et des matériaux composites. Aujourd'hui et pour l'avenir, la tendance s'oriente plutôt vers la substitution et la concurrence entre polymères.

Une baisse relative des thermodurcissables et des résines, présentant des difficultés de recyclage, est observé alors que la part des thermoplastiques est en croissance. Parmi les thermoplastiques, le polypropylène (PP)¹⁸⁵ connaît un usage croissant dans les modèles européens et japonais. Le polyuréthane (PU)¹⁸⁶ fait l'objet d'une croissance relative mais des obstacles potentiels tels que sa faible recyclabilité pourraient contrecarrer cette ascension. Par ailleurs, il est nettement prévisible que le PVC est appelé à disparaître en raison de contraintes réglementaires de plus en plus pesantes. Les matériaux composites ne sont pas vraiment favorables aux exigences de recyclabilité même s'ils jouent un rôle important concernant les exigences de consommation/émission d'énergie.

¹⁸⁵ Polypropylène possède des qualités de rigidité et de résistance aux chocs ce qui le rend très intéressant pour les pare-chocs, les tubes.

¹⁸⁶ Polyuréthane : thermodurcissable.

Cette simplification des matières se justifie pour plusieurs raisons :

- La facilité de recyclage et donc un rendement de ce procédé plus élevé.
- Une opportunité pour les constructeurs automobiles de réduire les stocks de matériaux nombreux et variés.
- Une collaboration accrue entre l'industrie chimique, l'industrie automobile ainsi qu'avec les producteurs de composants. Les efforts de la R&D se concentrent sur quelques matières. Ainsi, il existe encore des potentialités importantes en matière d'innovation dans le domaine des matériaux avancés recourant aux polymères, en particulier les matériaux composites.

Encadré : Les matériaux intelligents

PSA et Plastic Omnium se sont associés pour favoriser le développement du plastique monomatière. L'ère des "matériaux dits intelligents" s'avère une avancée dans le domaine des matières puisqu'elles peuvent alors réagir :

- aux changements de température,
- aux sollicitations mécaniques,
- à la modification de la pression,
- ou encore être capable de transmettre de l'information à l'extérieur.

Cependant, le procédé sur lequel repose cette nouvelle technologie vise à combiner une matière de base comme le plastique avec des éléments électromagnétiques ou des particules, ce qui pose des problèmes de séparation des matières dangereuses et non dangereuses.

Par exemple, le Glare¹⁸⁷, mélange de verre et d'aluminium, avec lequel sera construit le fuselage du futur A380 d'Airbus, peut à long terme être employé pour construire les automobiles. Or, ce mélange ne pourra ni être valorisé dans la filière du verre ni dans celle de l'aluminium. L'objectif pour les industriels est cependant de favoriser l'émergence d'un marché secondaire de la matière en créant une filière du recyclage optimale.

L'amélioration de la recyclabilité des matériaux utilisés dans la construction d'une automobile n'est pas suffisante pour abandonner l'utilisation d'une matière présentant toutes les caractéristiques de performances requises (haute recyclabilité, sécurité du passager...). Il s'installe donc une forte compétition entre les matières risquant de compromettre les objectifs quantitatifs de recyclage tels qu'ils ont été édictés par la Commission Européenne (Directive 2000/53/EC relative aux VHU).

¹⁸⁷ Capital, n° 119, août 2001, p.52.

3.3.3.2. LA CONCURRENCE DES MATIERES

La concurrence entre les métaux et les matériaux de substitution peut se justifier par la mise en place d'une réglementation VHU ou par les adaptations de design. Par exemple, la position des métaux ferreux dans les mélanges automobiles a été quelque peu renforcée par la législation visant les VHU et par les adaptations du DFR limitant le recours aux polymères. De même, les coûts et difficultés de la mise en conformité visant le plomb ont conduit à l'utilisation du bismuth.

Cette compétition peut également se justifier par des demandes contradictoires. Ainsi, à titre d'illustration, la volonté de limiter les émissions de gaz à effet de serre en réduisant la consommation de carburant n'est pas forcément compatible avec une demande accrue de sécurité venant alourdir le poids de la voiture.

La recherche de recyclabilité peut également favoriser les matériaux légers et recyclables. Ainsi, l'aluminium est de plus en plus utilisé dans la construction de l'automobile.

Les ACV réalisées suggèrent, notamment dans le cas de l'aluminium recyclé utilisé dans la construction automobile, que l'aluminium est le matériau idéal pour satisfaire les objectifs d'émissions d'énergie (la légèreté de l'aluminium est sa principale qualité pour l'automobile). Par ailleurs, d'importants efforts de recherche sont consentis en vue d'exploiter pleinement les propriétés de l'aluminium en tant que matériau de structure. Par exemple, la production de l'Audi A8 en 1994 recourt à l'aluminium comme principal matériau de structure, la coopération entre Ford et Alcan est organisée pour la production d'un prototype garantissant à la fois les conditions de faible consommation énergétique et sécurité des passagers.

Le coût élevé de l'aluminium par rapport à d'autres matériaux¹⁸⁸, sa substitution à un matériau plus lourd déjà pleinement recyclable¹⁸⁹ font que cette concurrence de l'aluminium n'est qu'en émergence.

Le système de minimisation des déchets VHU ainsi mis en place s'est combiné à une réorganisation de la filière afin de valoriser ce stock de VHU. La théorie des Systèmes Nationaux d'Innovation (Freeman, 1984) démontre en effet que la création de synergies pour

¹⁸⁸ Bien que la balance énergétique favorable au cours de la vie utile du véhicule compense le surcoût à l'achat du véhicule payé par le consommateur.

¹⁸⁹ Les objectifs de recyclage imposés par la législation ou par l'industrie (par engagement volontaire) sont définis en pourcentage du poids total. Cela implique que le taux de recyclage de l'aluminium doit être supérieur à celui des métaux, pour retrouver globalement le taux de recyclage du VHU. Ce paradoxe doit être pris en compte dans les futures réglementations techniques en matière de recyclabilité.

la gestion des problèmes environnementaux qui sont sources d'incertitudes et de complexité, doit s'appréhender au sein d'une vision systémique où les acteurs font partie d'un réseau. Dès lors, le rapprochement des producteurs entre eux, et des opérateurs de la chaîne soit entre eux soit avec le producteur, est source d'amélioration de la diffusion d'une innovation et avant tout, de son élaboration.

3.3.4. Une traduction sous forme d'innovations institutionnelles

L'organisation de la filière des VHU est primordiale. En raison des interactions existantes entre parties prenantes de la filière, comme par exemple les échanges existants entre le système de collecte des VHU et l'approvisionnement en matières premières aux filières de recyclage, une coordination institutionnelle entre acteurs est indispensable.

3.3.4.1. LE DEMANTELEMENT ET LES RESEAUX DE VALORISATION

Traditionnellement, les constructeurs automobiles se sont peu impliqués dans les opérations post-consommation telles que le désassemblage et la valorisation des VHU. Le seul lien que l'on puisse établir concerne le marché des pièces détachées, marché sur lequel prévaut un étrange mélange de concurrence et de complémentarité entre le segment des pièces détachées neuves et celui des pièces de seconde main. Les réseaux présentent l'avantage de transférer les connaissances et de satisfaire aux adaptations techniques et permettent de fermer les boucles des matières afin de minimiser les déchets. C'est dans ce contexte que l'on peut affirmer que la création de réseaux de désassemblage en relation avec les constructeurs automobiles individuels constitue l'une des directions essentielles que prendront les changements organisationnels.

Les formes de la coopération varient de pays à pays et d'entreprises à entreprises, notamment en ce qui concerne les acteurs prenant le rôle d'agent de coordination. Ce dernier peut être assumé soit par l'industrie automobile (comme en Suède), soit par l'industrie du broyage (comme en Allemagne). Le rôle des broyeurs dans le système français ne se retrouve pas en Italie et la faiblesse du système italien en matière d'installations d'incinérations des déchets rend l'option de valorisation énergétique des RBA moins privilégiée que dans les autres pays. Le rôle central assuré par les désassembleur dans des pays comme les Pays-Bas qui n'a pas de constructeur national est un autre exemple de spécificités nationales.

Les arrangements contractuels spécifiques entre les acteurs industriels (constructeurs automobiles, désassembleur, broyeurs, recycleurs) diffèrent considérablement de pays à pays

notamment parce qu'ils dépendent du contexte opérationnel prévalant au niveau national. En règle générale, ils revêtent la forme suivante : compromis global entre les industries combinés à des contrats commerciaux spécifiques entre les désassembleur, les broyeurs et les recycleurs visant l'approvisionnement en pièces et matériaux. Lorsqu'il existe des « *cascade recycling* » ou des « *closed material loop* », d'autres formes contractuelles s'appliquent entre constructeurs automobiles et recycleurs.

Dans certains pays (dont la France), les réseaux de désassemblage/broyage/recyclage sont partagés entre les divers constructeurs automobiles. Les accords de réciprocité intervenus entre BMW, Renault, Fiat et Rover tentent d'étendre ce partage à un niveau international.

Ces accords reposent sur des obligations respectives à remplir par chaque partie prenante. Les désassembleur, par exemple, se voient dans l'obligation de respecter certaines opérations spécifiques ; obligations reflétant non seulement des dispositions techniques, environnementales et économiques sur lesquelles toutes les autres industries s'accordent mais aussi l'évolution actuelle et attendue de la réglementation. En principe, ces dispositions sont décrites dans les engagements volontaires nationaux et ne sont pas très différentes de celles incluses dans la proposition de directive. Elles devraient en plus être validées par un certificat¹⁹⁰.

Parallèlement, nous assistons à une modification de la structure industrielle par la constitution de rapprochement industriel dans le domaine de la recherche qui favorise l'élaboration et la diffusion des innovations.

3.3.4.2. LES MOUVEMENTS DE COOPERATION DANS LA RECHERCHE

Des efforts de recherche coopératifs s'accroissent dans le domaine de la gestion des VHU. Aussi, la configuration de l'économie tend elle à changer au profit de rapprochement étroit entre concurrents dans un objectif de développement durable, comme le montre le tableau 3.12..

¹⁹⁰ Comme le précise la veille réglementaire, le certificat de destruction est un instrument qui n'existe pas dans tous les pays. En France par exemple, ce certificat n'est pas obligatoire.

Tableau 3.12. : Sélection d'efforts de recherche coopérative dans le domaine des VHU dans les années 1990

Nom/Acronyme	Participants	Durée	Intérêt
ELV Project Group	Rassemble 40 industriels et professionnels, organisations et pouvoirs publics	1990-94	Gestion et politique intégrée des VHU
EUCAR	ACEA fabricants de voitures	1994-...	Guides de démantèlement (IDIS 1992-1999) et guides pour le DFR, aspects environnementaux des matières
RECAP	EniChem, DSM, Fiat, PSA, Reydel	1990-97	Recyclage mécanique des plastiques
ECRIS (Suède)	Volvo, Stena, Bilfrågentering, Gotthard Nilsson, Jonkopings Bildemontering et autres partenaires	1994-98	Analyse du cycle de vie, démantèlement, recyclage matière, valorisation énergétique, déchets dangereux, aspects économiques.
MIP (France)	Ministère de l'industrie, PSA, Renault et 21 compagnies dans des secteurs variés	1992-97	Recyclage du plastique dans l'automobile, recyclage du SMC/BMC, valorisation énergétique des résidus de broyage
Thematic Network IXAS Conseil DGXII	46 partenaires principalement des industriels	1998-2000	Recyclage du plastique, démantèlement, traitement des RBA.
CARE (UK)	16 constructeurs automobiles. projets techniques avec d'autres partenaires industriels	1995-...	Démantèlement, recyclage des plastiques, valorisation énergétique, pièces réutilisables, économies de recyclage
PRAVDA (Allemagne)	Industrie automobile, producteurs de matières, désassembleur, recycleurs de plastiques	1993-1996	Recyclage mécanique des plastiques issus des VHU

Source : adapté de IPTS (2000)

3.3.4.3. LA REUTILISATION DES PIÈCES

Un autre changement organisationnel attendu concerne l'attention croissante portée par les constructeurs automobiles aux pièces détachées. Nombreuses sont les entreprises qui investissent dans l'organisation de la collecte et les systèmes de reconditionnement des pièces détachées issues des modèles produits en provenance des garages et quelquefois des désassembleur.

Le potentiel de développement sur la réutilisation est jugé plutôt encourageant mais problématique par les constructeurs automobiles. En effet, les dispositions relatives à la réutilisation des pièces ou leur contrôle en vue de leur réutilisation auront des conséquences non négligeables, notamment sur le coût d'une telle procédure. De même le marché d'occasion est difficilement évaluable. Enfin, il n'est pas certain que l'impact environnemental du reconditionnement soit meilleur que celui des pièces détachées neuves.

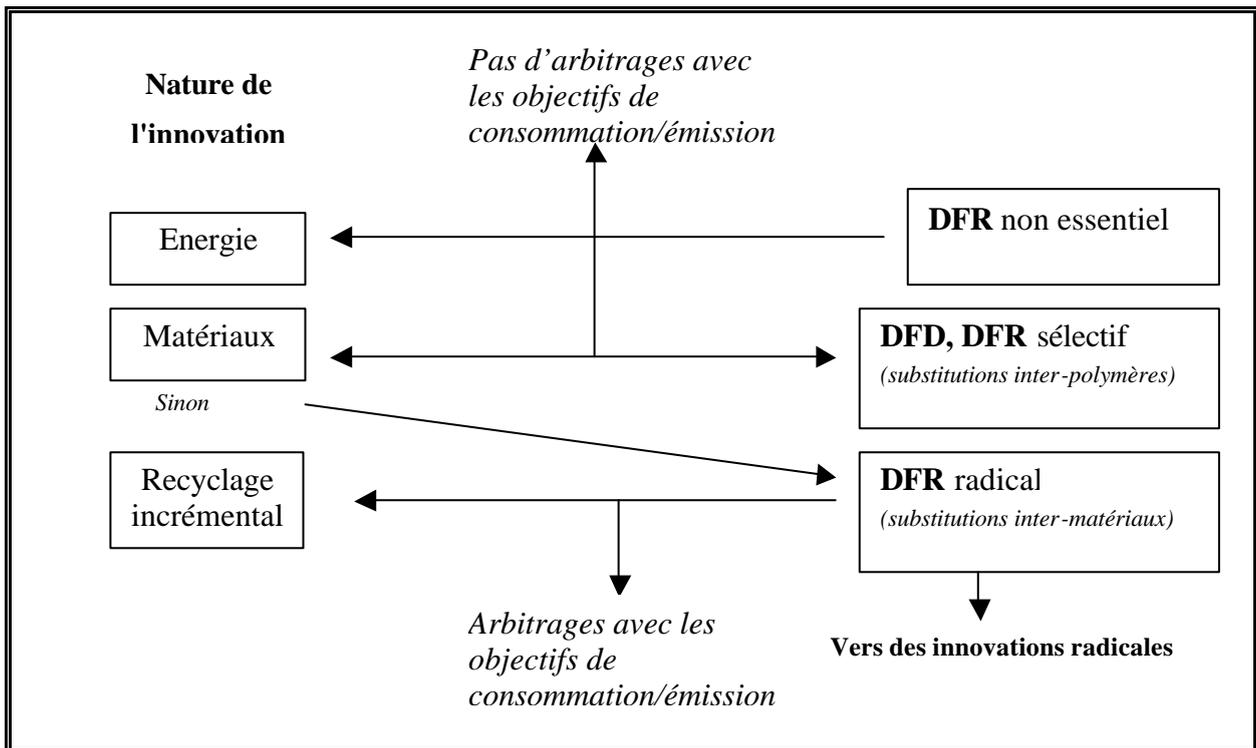
3.3.4.4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le nécessaire développement en coopération de ces réseaux constitue le point le plus positif dans la prise de conscience des acteurs industriels de leurs responsabilités environnementales et sociales en matière de gestion des VHU. Toutefois, un certain nombre de variables doivent être prises en considération :

- Le développement international de ces réseaux, s'ils permettent une couverture du territoire, implique aussi une croissance des coûts.
- Le DFD/DFR en autorisant un désassemblage/recyclage plus aisé risque de provoquer une uniformisation de la construction automobile et donc des véhicules eux-mêmes, renforcée par le développement de la coopération entre acteurs. Ceci pourrait susciter à terme des problèmes vis-à-vis de la politique de communication des constructeurs automobiles qui jusqu'à présent s'appuyaient sur des stratégies basées sur la différenciation des véhicules.
- Enfin, une conséquence importante de ces changements organisationnels va reposer sur une reprise de contrôle du secteur par les constructeurs automobiles du fait du principe de responsabilité étendue. Avec la constitution de réseaux de valorisation et l'édition de manuels de désassemblage/recyclage, ils imposent un nouveau principe : celui de la "responsabilité prolongée" (IPP).

Les innovations technologiques (mises en perspectives dans la "road map") peuvent être combinées en fonction de différents critères, comme le montre la figure 3.6..

Figure 3.6. : Les trois sentiers d'innovation



Source : Zoboli et Leone [2000], pp. III-18

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.5.

➤ Les constructeurs automobiles, les réseaux industriels et les situations nationales sont différemment avancés sur l'un ou plus des 3 sentiers d'innovation et disposent de compétences différentes pour les poursuivre. Finalement, les 3 sentiers d'innovation peuvent être alternatifs ou complémentaires à travers des combinaisons sélectives et peuvent (et doivent) être poursuivis ensemble pour atteindre les objectifs de RRR.

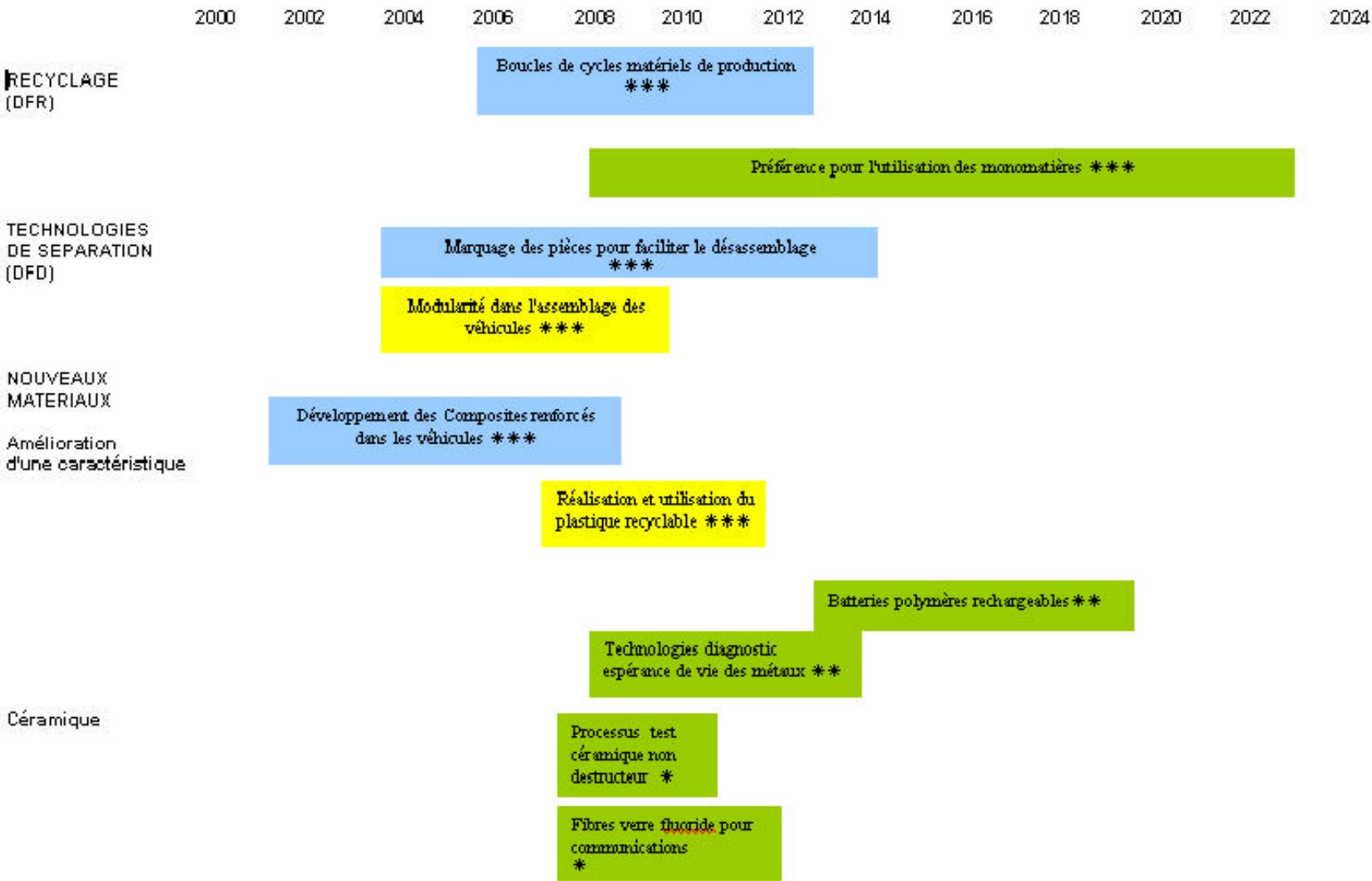
➤ **Actions de recherche : développement d'indicateurs de mobilité et recyclabilité :**

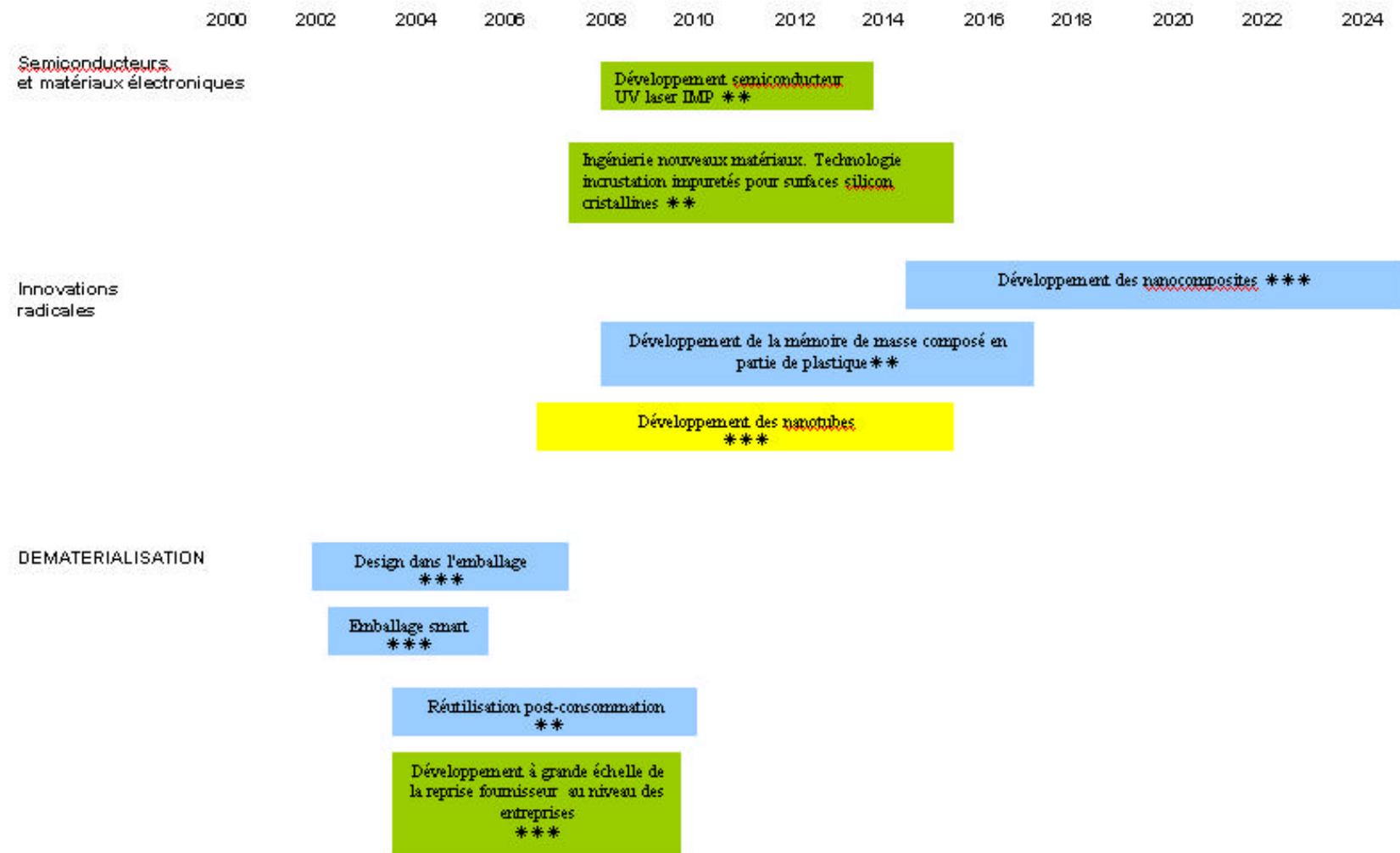
- La mise au point d'indicateurs d'environnement est rendue difficile par l'absence de certaines données, c'est-à-dire le plus souvent par l'inexistence de réseaux de mesure à maillage suffisamment dense pour appréhender l'hétérogénéité des milieux de vie urbains. Cette difficulté est accrue par les incertitudes dans la compréhension des motivations, dans la hiérarchisation des différentes contraintes et dans l'évaluation de réseaux complexes selon les échelles d'impact (local, régional, voire global) mais aussi selon les combinaisons avec des aspects environnementaux, sociaux, économiques...
- Définition et mesure d'indicateurs de la recyclabilité.

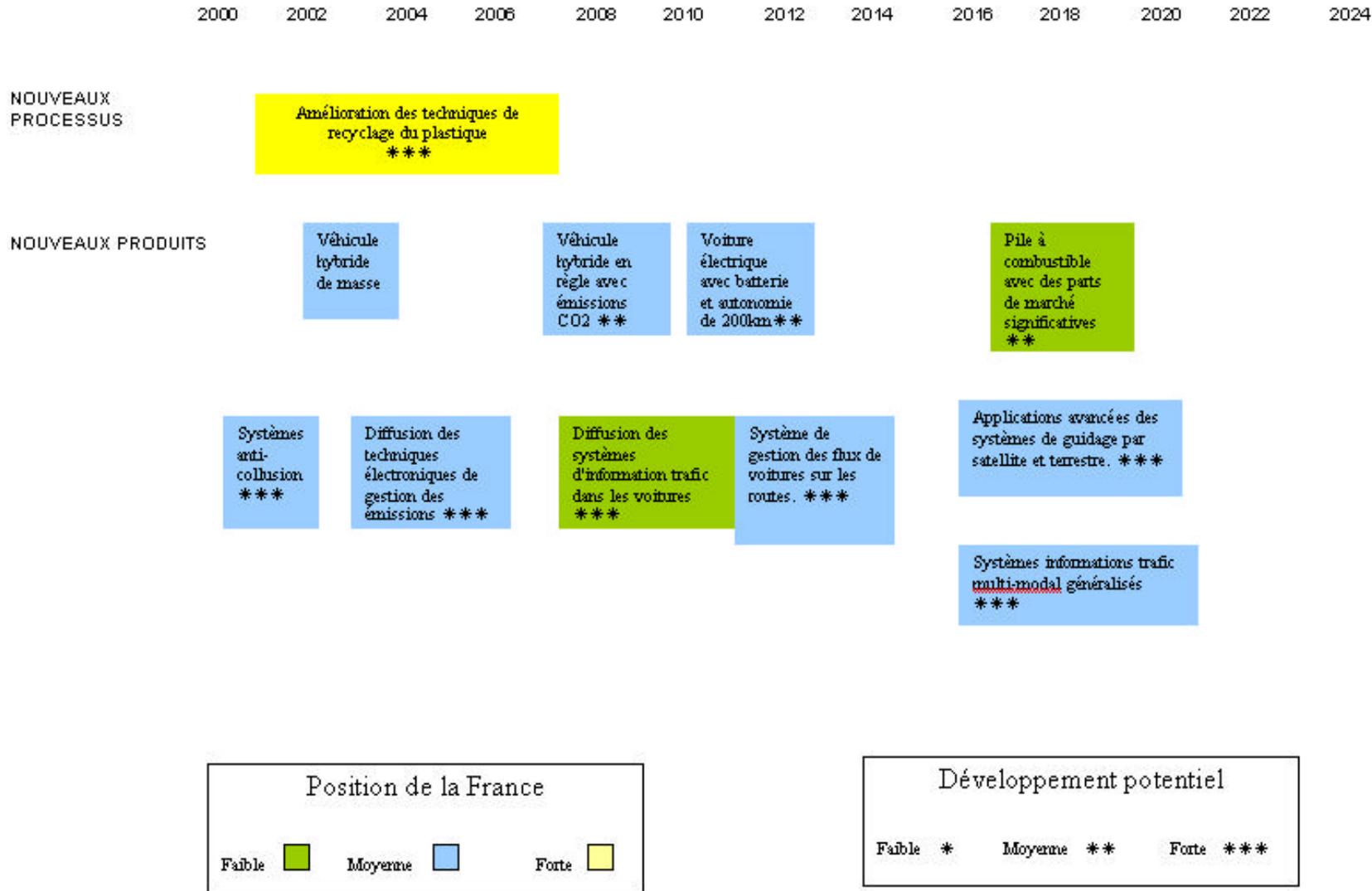
➤ **Les nouvelles technologies du transport à l'horizon 2010-2020**

Même, si l'essentiel des améliorations des performances environnementales du parc de véhicules routiers pour les 15 prochaines années dépendra des progrès réalisés sur les véhicules traditionnels et leur recyclage, il ne faut pas négliger les innovations portant sur de nouveaux composants ou sur des changements de comportement vis-à-vis des véhicules.

3.3.4.5. UNE PROPOSITION DE "ROAD MAP" POUR LES VHU







3.4. La veille sur la demande sociale

La demande de gestion intégrée de l'environnement peut être évaluée à partir de sondages, enquêtes, analyse de cas montrant les facteurs explicatifs des consentements à payer, exploration de l'évolution du jeu des acteurs et expérimentations au niveau local via la modernisation des enquêtes publiques. Dans le cadre de cet exercice de veille sur la demande sociale, nous nous sommes attachés à relever les éléments et tendances émanant de la société civile qui pourraient avoir une incidence sur le VHU.

Pour saisir la demande sociale dans un domaine aussi complexe que l'environnement, on doit adopter une démarche associant :

- L'exploitation de travaux existants ("Recherche et environnement – Thèmes prioritaires et émergents", Credoc, Baromètre environnement SOFRES, EPA, Entreprises pour l'Environnement, Travaux préparatoires de la Commission Européenne, Sondages pour le compte d'entreprises (EDF-DER, 1996)...) et leur évolution au cours du temps.
- Le suivi des forums environnementaux organisés (IPSOS insight Marketing, "Hyperforum on Sustainability", California Institute of Technology...).
- L'organisation au niveau de la filière-produit concernée, d'ateliers de concertation entre toutes les parties prenantes. Détection des signaux faibles et organisation de réunions pour ouvrir des pistes de réflexions et traduire ces orientations en axes précurseurs de R&D, d'engagements volontaires.
- La réalisation par des experts de fiches d'informations destinées à alimenter les perspectives proposées par les ateliers.
- Des entretiens auprès d'organismes publics de R&D et de la Commission Européenne (DG Recherche, DG Environnement, DG Gouvernance). Confrontation avec les industries et les représentants des ateliers "Demande sociale". La priorité est accordée au dialogue en ateliers, car la demande environnement est avant tout un construit social.

En effet, la demande sociale se construit à partir d'un certain nombre de caractéristiques :

- Parallèlement à la volonté de préserver les ressources de la planète, une volonté de protection individuelle se renforce (publications de recherches sur les effets sur la santé de la pollution atmosphérique, du plomb dans l'eau "potable", des émissions de dioxine liées à l'incinération des déchets...).
- La volonté de participer aux décisions locales pour maîtriser son environnement quotidien. Cette tendance est renforcée par une évolution réglementaire de la Commission

Européenne qui envisage un droit à la participation des citoyens plutôt qu'un droit à l'information.

- Cette exigence de la société civile s'accompagne de fortes attentes en matière d'amélioration du rapport "coût-efficacité" des politiques. Le prix des services, comme par exemple celui de la gestion des déchets, est discuté par les consommateurs montrant ainsi les limites du consentement à payer des citoyens en matière d'environnement. Le public attend des progrès de productivité dans ces domaines de gestion des déchets, de fourniture d'eau potable, en parallèle avec la présentation des innovations technologiques imposée au citoyen. Le souci de contrôle des coûts va de pair avec la montée du local mentionnée ci-dessus. Le risque environnement en d'autant plus facilement accepté que la possibilité d'une action locale ou individuelle est grande. Une maîtrise des risques environnementaux (passant par une valorisation des ressources locales, ou une prévention des déchets) au niveau local pourrait se traduire par une réduction de la pression réglementaire au niveau national ou européen.
- L'environnement apparaît comme un champ social où s'expriment des attentes importantes vis-à-vis d'une R&D capable de relégitimer la dimension politique (surtout au niveau local).
- Des modalités de mise en place de campagne d'information sur les labels "environnement" y compris sur les critères de certification des produits. Etudes expérimentales sur l'impact de ces labels sur la consommation.

Dans un premier temps, la veille sur la demande sociale peut s'interroger sur les conditions de dépôt d'un VHU par son propriétaire auprès d'un service agréé. Rappelons que la directive européenne relative aux VHU (Directive 2000/53/EC) oblige les acteurs de la filière des VHU à mettre en place des certificats de destruction des véhicules afin d'améliorer la collecte du stock de VHU. Cependant, cela suppose la création d'un dispositif d'enregistrement et de déenregistrement efficace, c'est-à-dire qui prend en compte la totalité des véhicules en circulation sur le territoire. De plus, ces certificats ne sont pas obligatoires dans tous les pays européens. Cela signifie que rien oblige le consommateur à ramener le véhicule arrivé en fin de vie auprès d'un acteur qui soit agréé. Des sondages sur les comportements des consommateurs quant à leur gestion des VHU sont indispensables pour évaluer l'impact d'une politique des VHU. Dans un deuxième temps, nous avons relevé trois éléments principaux qui auront une incidence soit sur l'utilisation du véhicule soit sur le VHU : le concept de mobilité

ou de transport, le télétravail et enfin le mode de traitement d'un composant du VHU, les RBA.

3.4.1. LE CHANGEMENT DU CONCEPT DE MOBILITE

La mobilité ou le transport des citoyens en Europe a fortement évolué en quantité et en qualité depuis trente ans. Entre 1970 et 1993, le transport de passagers dans les 15 pays membres de l'Union Européenne s'est accru à un taux annuel de 3,2% tandis que le taux de croissance du PIB réel s'est accru à un taux annuel de 2,4%. Par ailleurs, en Europe, les transports de passagers et de marchandises s'effectuent principalement par voie routière. Les automobiles privées comptent pour 75% des kilomètres passagers alors que la part des transports publics, ferroviaires et maritimes a connu un déclin.

Si la mobilité présente des avantages, elle génère aussi des externalités négatives telles que les accidents, le bruit, la pollution atmosphérique, le changement climatique, les pertes économiques dues à la densité croissante du trafic... Selon une étude réalisée par la Commission européenne¹⁹¹, plus de 4.000 kilomètres d'autoroutes sont quotidiennement congestionnés, plus de 400 villes de plus de 100.000 habitants connaissent des encombrements quotidiens, ce qui représenterait un coût global de 120 milliards d'euros¹⁹². D'autre part, d'autres modes de transports publics locaux et régionaux, les trains grande vitesse, les transports maritimes... disposent de capacités excédentaires et leurs impacts environnementaux sont généralement considérés comme inférieurs aux modes de transport individuels.

Bien que le besoin d'options différenciées en matière de mobilité ait été reconnu, les développements produits par l'industrie automobile ont été principalement guidés par des considérations à court et moyen terme, perspectives issues de la concurrence globale régnant au sein de cette industrie. Cela favorise dès lors les trajectoires déjà bien établies (leur extension) plutôt que les réponses radicales à long terme à des problèmes de plus en plus préoccupants d'un point de vue environnemental (propulsion, matériaux, recyclage).

¹⁹¹ <http://www.europa.eu.int/>

¹⁹² Parallèlement, une étude récente de l'OCDE chiffre le coût de la congestion routière dans les pays occidentaux à 2% du PIB (<http://www.oecd.org/>)

Toutefois, un certain nombre de développements récents¹⁹³ montre un intérêt croissant de la prise en compte de ces différentes approches. Des améliorations d'infrastructures ainsi que des améliorations techniques (comme la transmission informatique de données) et organisationnelles (étude du réseau routier avec une réduction des nouvelles routes) capables de fluidiser les trafics et d'éviter les déplacements inutiles sont en cours d'essai. Ces mesures sont de plus en plus acceptées par les usagers des transports. Ce retournement de situation fait suite à une étude britannique¹⁹⁴ publiée en 1994 par la SACTRA (Commission pour l'évaluation des grandes axes routiers) qui montre clairement comment la construction de nouvelles routes engendre un nouveau trafic. Enfin, une nouvelle politique des transports (notamment publics) a été initiée en France.

Les options pour résoudre les problèmes de congestion (et autres) relèvent ainsi de l'amélioration des véhicules, du changement du mode de trafic mais aussi de la réduction des transports. C'est dans cette perspective que s'inscrivent les approches tournées vers la demande sociale qui ont été jusqu'à présent peu exploitées.

Les efforts de R&D sont principalement orientés vers l'amélioration des différents types de véhicules. Nous avons ainsi énuméré dans la veille technologique les nouveaux concepts de véhicule électrique, le co-voiturage ou le car-sharing, orientant le consommateur vers l'automobile comme service à louer¹⁹⁵.

Une enquête, menée dans différents pays européens, montre cependant que les besoins du consommateur sont très variable d'un pays à l'autre et dépendent des caractéristiques des acheteurs mais aussi des spécificités techniques des véhicules (voir encadré suivant).

¹⁹³ Le CIE ("*International Center for the Environment*") met en évidence une sensibilisation croissante des individus aux problèmes de circulation.

¹⁹⁴ Whitelegg [1997]

¹⁹⁵ Par exemple, en Californie, les véhicules électriques sont à la location.

Encadré : Le profil du consommateur européen vis-à-vis du véhicule électrique

En 1994, des enquêtes détaillées ont été menées en Suisse, en Autriche et en Allemagne pour identifier les utilisateurs de véhicules électriques et analyser leurs habitudes de déplacement. En France, le projet « La Rochelle » a également permis d'obtenir des résultats et en Norvège, une étude a été réalisée en 1993.

Les résultats de ces enquêtes indiquent que l'utilisateur du véhicule électrique correspond aux critères suivants:

- C'est un particulier, de sexe masculin, d'environ 40 ans,
- Il est cultivé, salarié,
- Il a un revenu net supérieur à 2.500 ECU par mois,
- Il est intéressé par la protection de l'environnement,
- Il respecte les règles de protection de l'environnement dans sa vie quotidienne,
- Il participe à d'autres projets liés à la protection de l'environnement,
- Il porte un regard positif sur la technologie.

Les utilisateurs se déclarent satisfaits de leur véhicule électrique. Cela tient au fait qu'ils parviennent généralement à anticiper les contraintes du véhicule (faible autonomie, vitesse limitée, place réduite pour les passagers).

Leurs principaux griefs portent sur les défaillances techniques: la qualité insatisfaisante des véhicules électriques (conception, fiabilité, fonctionnalité), le maniement des batteries souvent source de problèmes, l'autonomie variable des voitures (notamment entre l'été et l'hiver) et les services techniques souvent insatisfaisants voire inexistantes. Le concept de « technologie disponible » est loin d'être une réalité. La majorité des véhicules électriques conçus aujourd'hui ont de gros progrès à faire en matière d'assurance-qualité.

D'autres résultats montrent que:

- Les véhicules électriques sont rarement considérés comme des jouets, des voitures « gadgets » ou de loisirs: ils servent plutôt aux trajets quotidiens (travail, approvisionnement);
- Ils sont en général conduits avec prudence et anticipation, ce qui accroît la sécurité routière;
- Leur utilisation induit tout un apprentissage du à la sensibilisation aux problèmes de circulation en général et aux économies d'énergie;
- Ils sont conduits avec plus d'attention, de prudence, d'anticipation et de précautions;
- Ils induisent des changements dans les habitudes de déplacement, et donc un intérêt croissant pour les nouvelles possibilités de partage de véhicules.

Source : SCHMITT [1998]

Les phénomènes d'apprentissage mentionnés ci-dessus et les limites technologiques des véhicules électriques (faible autonomie, vitesse limitée) pourraient inciter l'individu à utiliser la voiture individuelle de façon plus économique, plus efficace, mieux organisée. L'introduction de véhicules électriques pourrait faire partie d'un projet global visant à construire des villes plus propres, instaurant l'utilisation de véhicules à émission nulle, ce qui offrirait des avantages et rendrait service à la population locale. La veille sur la demande sociale participe ainsi à une évaluation des flux de véhicules en circulation et à terme une évaluation des stocks de VHU. Les principales conclusions mettent en avant des alertes sur les

domaines suivants : concepts de mobilité individuelle, transports collectifs ou semi-collectifs, sécurité, confort, facilité d'utilisation, fluidification du trafic.

Le développement des NTIC souligné dans la veille technologique aura également des conséquences au niveau de la demande sociale. En effet, le développement des achats en ligne devraient développer le transport de marchandises et relancer le débat sur le ferroutage.

3.4.2. LE TELETRAVAIL ET LA DEMANDE SOCIALE

Le télétravail est défini comme le travail ayant recours aux télécommunications pour éviter entièrement ou en partie les déplacements quotidiens vers les lieux de travail. Les répercussions les plus importantes du télétravail devraient donc avoir trait à la circulation routière, et pour ce qui concerne les VHU moins de véhicules achetés.

Les définitions appliquées au télétravail sont souvent imprécises. D'après certaines estimations, on compte aujourd'hui 1,25 millions de télétravailleurs en Europe. D'autres estimations, pourtant, triplent ce chiffre. Ces variations se justifient par une définition imprécise du télétravail et par la difficulté d'évaluer les travailleurs dans ces situations (travailleurs indépendants et à temps partiel). Par exemple, en France, en 1993, le nombre officiel de travailleurs à distance n'était que de 16.000, en raison d'une définition très stricte du télétravail. En 1994, selon d'autres estimations, ils étaient 215.000. La Grande Bretagne enregistre 600.000 télétravailleurs, en chiffres absolus, le nombre le plus élevé d'Europe, aux Pays-Bas 1,21% de la population active.

En dépit de ces incertitudes, le potentiel de développement du télétravail en Europe est tel qu'il pourrait dans l'avenir être pratiqué par un cinquième de la population active (estimations produites dans le cadre du projet TELDET).

Malgré l'insuffisance des connaissances sur les répercussions actuelles du télétravail, les conclusions de certaines études récentes nous éclairent davantage sur son impact sur les transports¹⁹⁶.

Les optimistes considèrent que le télétravail permettra de réduire les encombrements de certaines grandes villes européennes. La diminution des déplacements vers le/du lieu de travail permet indirectement de réduire les investissements importants nécessaires à la construction et à l'entretien des routes, au contrôle de la circulation et des émissions de CO₂ et

¹⁹⁶ Heinonen et Weber [1998]

au recyclage des carcasses de voitures. L'avantage le plus important du télétravail a trait aux économies d'essence, qui permettent à leur tour de réduire la pollution ambiante et les déchets. Selon des estimations de l'Agence américaine pour la Protection de l'environnement, environ dix millions d'américains effectuent des déplacements routiers liés à leur activité professionnelle, équivalents en moyenne à 75 miles et à une consommation de 3,785 litres d'essence/25 miles. S'ils devenaient des travailleurs à distance, il en résulterait des économies d'essence de 113.550 millions de litres par journée de travail et une réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère de 600 millions.

En ce qui nous concerne, le télétravail en limitant les besoins de déplacement, diminuerait les flux de VHU à venir. Lorsqu'une personne pratique le télétravail un jour par semaine, le nombre des déplacements vers le/du lieu de travail diminuera de 20%, ce qui devrait modifier les comportements des individus face à l'utilisation d'un véhicule. Toutefois, ce calcul est obtenu sous certaines conditions : il s'agit d'une journée à plein temps de travail, et non de deux demi-journées, les déplacements d'agrément possibles dans le cadre d'une réorganisation du travail ne sont pas pris en compte, deux journées de télétravail par semaine entraînent une réduction de 40% du nombre de déplacements, le télétravail est pratiqué en permanence.

Encadré : Une évaluation des déplacements des salariés en télétravail

Le projet entrepris au début des années 90 par le Bureau de l'Énergie de l'État de Washington (« *Puget Sound Telecommuting Demonstration project* ») fournit des données relatives aux déplacements journaliers de 104 travailleurs à distance, exerçant leurs activités à domicile ou dans un centre. Le télétravail à domicile entraîne une diminution des déplacements et des émissions polluantes lorsque les déplacements vers le/du lieu de travail sont éliminés. Pour le groupe de personnes travaillant à domicile, le nombre de kilomètres parcourus et de déplacements journaliers diminue de 66,5% et de 31,9% respectivement. Pour ceux travaillant dans un centre, le nombre de kilomètres diminue considérablement et non pas celui des déplacements et des démarrages.

L'application généralisée des nouvelles technologies de l'information et des télécommunications au télétravail peut entraîner aussi de nouveaux modes de transport. Le télétravail accroît les possibilités d'établir des contacts au-delà de certaines limites géographiques entre des entreprises et des particuliers. Même si la plupart de ces nouveaux contacts peuvent être établis électroniquement, ils pourraient progressivement donner lieu à des rencontres directes à grande distance. Certains déplacements seront supprimés, d'autres s'imposeront. Certains observateurs sont sceptiques quant aux économies nettes qui

résulteraient du télétravail en termes de déplacement. En tout cas, en termes de déchets, la généralisation du télétravail se traduira par un volume croissant des débris électriques et électroniques.

Certains observateurs critiques pensent que d'autres personnes occuperont les routes délaissées par les travailleurs à distance. Il s'agit des membres de leur famille qui auparavant se déplaçaient en bicyclette, en bus et qui pourraient utiliser la voiture à leur place. Dans ces conditions, pour le problème des VHU, la demande sociale vis-à-vis du télétravail ne changerait pas les données.

GROUPE DE PROPOSITIONS 3.6.

- Identification des signaux faibles : étude et prise en compte du jeu des acteurs dans les processus décisionnels.
- Etablissement d'un suivi de la demande sociale avec l'identification des tendances et ruptures de demande.
- Repérer les inflexions de la demande, que celles-ci résultent de sa dynamique propre (par exemple, notion d'"automobilité" mise en évidence par l'étude qualitative menée sur le cadre de vie en région PACA par l'IFEN, 1995) ou des innovations technologiques et en apprécier les conséquences sur l'innovation technologique et sur la réglementation.
- Adapter les instruments de régulation. Nécessité d'évaluer ce que représente pour un consommateur le coût de gestion des déchets. Selon un sondage réalisé en mars 1996 par CSA pour le ministère de l'Environnement, 89% des personnes interrogées seraient plutôt favorables à l'instauration d'incitations fiscales pour l'achat de véhicules non polluants et 81% seraient favorables au financement des réseaux de surveillance de la qualité de l'air par des taxes payées par les automobilistes. En revanche, seulement 42% seraient prêts à payer un centime de plus le litre d'essence pour contribuer au financement de la lutte contre la pollution de l'air et 34% y seraient opposés.
- Définir et négocier le niveau de risques acceptables pour la société. Dans le domaine de la santé, le risque unidimensionnel, objectif, absolu et invariable dans le temps, n'existe pas et la demande sociale se détermine souvent essentiellement en fonction d'une acceptabilité du risque (problème d'incinération des déchets et d'émissions dioxines). Différents sondages permettent d'évaluer les conditions d'acceptabilité du risque (Sondage réalisé en mars 1996 par CSA pour le ministère de l'Environnement, ou sondage réalisé en 1992 par l'Institut de Protection et de sûreté Nucléaire).

RECOMMANDATIONS AU NIVEAU DE LA DEMANDE SOCIALE

➤ **Informier sur les enjeux du transport et organiser un débat contradictoire :**

- Lancé à l'initiative du gouvernement et/ou des constructeurs automobiles, ce débat devrait impliquer les citoyens sur l'ensemble des enjeux du transport, non seulement sur le plan de l'économie mais aussi de l'environnement, de la santé publique, de la qualité de vie, des effets sociaux...
- Ce débat devrait être activement relayé au niveau local par les services des ministères chargés des Transports et de l'Environnement comme par les autres services de l'Etat et par les associations.
- Introduire le débat sur l'organisation des transports aux niveaux national et européen (débat sur le ferroutage).

➤ **Former à l'environnement les différents acteurs du transport :**

- Des lieux de rassemblement et d'échanges d'informations sur les impacts environnementaux à tous les niveaux et sur les expériences dont la mise en œuvre permet de limiter ces impacts doivent être constitués, à destination des élus, décideurs, régulateurs, évaluateurs, planificateurs concernés la question des transports.
- L'éducation à long terme nécessaire passe par un enseignement large de l'environnement dans l'instruction publique, dès le plus jeune âge. Des sondages réguliers sur des thèmes connexes à l'utilisation de la voiture, le recyclage des matériaux composants une voiture permettent d'accompagner voire anticiper les évolutions technologiques et réglementaires.

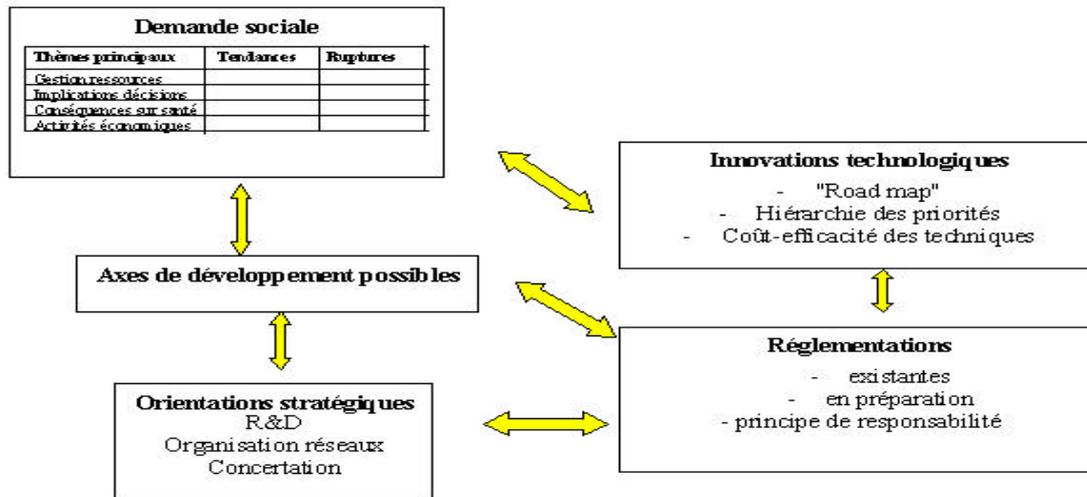
3.5. La veille stratégique

Cet exercice requiert un certain nombre d'hypothèses préalables :

- Les entreprises doivent adopter une définition des orientations stratégiques en amont. Ce qui est visé en effet, c'est ici un système de veille anticipatrice et non pas conservatrice de connaissances.
- Tout programme de prospective doit être adapté aux objectifs qu'il poursuit et à l'échelle à laquelle il s'adresse.
- Une approche des problèmes environnementaux doit être fondée sur les avis d'experts techniques et sur une consultation de la demande sociale.

Comme nous l'avons proposé dans l'étude de cas sur les emballages plastiques, la veille stratégique doit s'articuler autour des trois exercices de veille menés sur les domaines technologique, réglementaire et social (figure 3.7.)

Figure 3.7. : Une description de la veille stratégique.



Pour le cas des VHU, on peut proposer les éléments suivants :

- Les activités rentables de recyclage vont surtout concerner des flux de matériau particuliers.
- La faiblesse du système actuel de recyclage repose sur une distorsion de prix encore trop importante entre matériaux vierges et matériaux recyclés. Une veille technologique permettra d'évaluer les opportunités technologiques. Les options techniques de traitement choisies dépendent des conditions d'éco-efficacité et de leur acceptabilité sociale.
- Une anticipation des réglementations permet d'acquérir un avantage concurrentiel ou de participer à des engagements volontaires.
- Identifier une hiérarchie des priorités des entreprises en fonction de la taille de la firme, de sa sensibilité au problème, des objectifs environnementaux, des aides financières...
- Intégrer la demande sociale et sensibiliser le consommateur à la démarche adoptée vis-à-vis du traitement des déchets (meilleure éducation des consommateurs, des campagnes de publicité, démarches participatives de concertation).
- L'initiative en matière de gestion des déchets peut provenir des firmes et pas seulement des gouvernements, celles-ci y trouvant un avantage en termes d'image de marque ou en termes d'avantage concurrentiel. Par exemple, la proposition de directive sur les DEEE a fait l'objet d'une consultation en ligne permettant aux entreprises de faire valoir leur point de vue individuel.

- Privilégier une approche bottom-up. Pour ce faire, il est indispensable que les entreprises organisent des ateliers de concertation sur la filière VHU.
- Développer des indicateurs de développement durable (construits selon un principe de concertation sur les domaines environnementaux, économiques et sociaux). La nécessité d'une participation de toutes les parties prenantes est renforcée par les initiatives menées de plus en plus souvent par des ONGs dans l'évaluation des politiques environnementales menées par les firmes (voir par exemple l'étude comparative menée par les Amis de la Terre sur les bénéfices de la certification environnementale Emas et Iso 14001 en Italie et en France).

ANNEXE 1 : Le déchet dans une optique de cycle de vie du produit

L'approche adoptée dans le cadre du présent rapport repose sur un certain nombre de caractéristiques :

- Le déchet analysé est le déchet industriel par opposition au déchet ménager. De plus, nous éliminons les déchets spéciaux présentant un caractère dangereux. Nous verrons cependant que la notion même de déchet industriel banal est difficile à cerner avec précision.
- Le déchet est envisagé comme un élément valorisable. Les textes de référence se trouvent dans la directive cadre européenne de 1991 et la loi française du 13 juillet 1992 aux termes de laquelle la valorisation consiste dans "le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie" (Ademe, 1992). Nous mettrons en évidence le déchet comme ressource énergétique mais nous nous pencherons également sur le cas de l'éco-produit (qui assure une prévention du déchet).

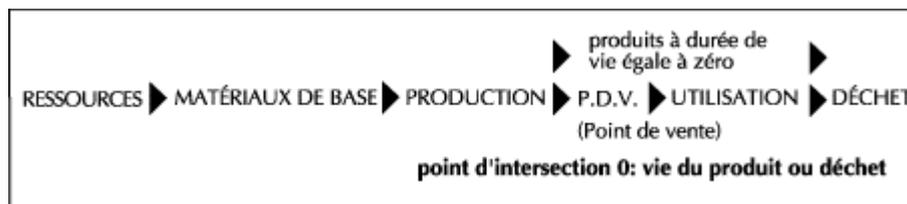
Nous retiendrons deux approches de la notion de déchet : une approche en termes de "end of pipe" et une approche relevant de l'écologie industrielle (Erkman, 1998 ; Haake, 00). Au niveau de la stratégie de la gestion du déchet, ces deux approches peuvent se traduire par deux options : "partir du marché" ou "partir du gisement". Doit-on s'intéresser d'abord au déchet pour voir ce que l'on peut en faire (partir du marché du déchet et mener une analyse des coûts comme modalité de gestion des déchets) ou bien commencer par le gisement "déchet" lui-même et créer des conditions de valorisation du déchet ?

Dans cette étude, nous considérerons les deux options, étant donné que les choix stratégiques des industriels sont différents : une gestion à posteriori des coûts de gestion des déchets dans le premier cas ; une anticipation des besoins économiques, réglementaires, sociaux et politiques dans le deuxième cas. En fonction de la nature du déchet, des conditions d'existence et de rentabilité de la technologie, nous analyserons les deux approches du déchet : vision pro-active et vision "end of pipe" : le déchet sera analysé dans une perspective en termes de cycle de vie du produit.

Cette vision en termes d'analyse du cycle de vie permet d'appréhender l'évolution de la structure de l'économie et la fermeture des boucles de matériel. Ainsi, peut-on présenter l'économie sous deux formes (illustrées dans les figures 1 et 2) :

i) une économie linéaire

Figure 1 : une description des flux articulés dans le cadre d'une économie linéaire, Stahel, IPTS Report, n°27, 1998¹⁹⁷



¹⁹⁷ Texte inspiré de Stahel, W. et Reday, G. (1976/1981) Jobs for Tomorrow, the potential for substituting manpower for energy; rapport de la Commission des communautés européennes, Bruxelles / Éd. Vantage, N.Y.

La notion de "valeur ajoutée" est exclusivement liée aux activités de production et se termine au point de vente. Celle de "déchet" est définie au terme de la première (et unique) période d'utilisation des marchandises. Dans une économie linéaire, la gestion des déchets est considérée comme une contribution positive au PNB, au même titre que la fabrication de marchandises. Deux conséquences en résultent :

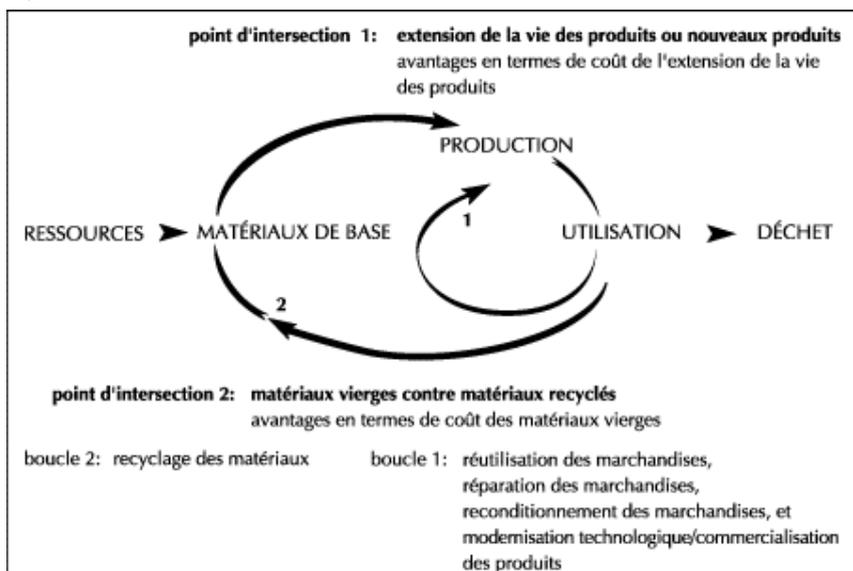
- La responsabilité du fabricant du produit s'arrête aux portes de l'usine. Les déchets (tout ce qui sort de l'usine) et les coûts associés doivent être pris en charge par d'autres.
- Les mesures de prévention d'émission de déchet sont considérées comme des pertes de revenus et ne sont donc pas économiquement souhaitables.

ii) une économie cyclique

Aujourd'hui on envisage de plus en plus une économie dont l'objectif n'est plus la production de masse, mais l'optimisation de l'utilisation ou des performances des biens et services. Il s'agit donc de gérer les richesses existantes.

L'objectif est de générer un rapport utilisation /valeur le plus élevé possible. D'où la nécessité de fermer les boucles de matériel. Pour ce faire, nous privilégions un autre modèle de fonctionnement de l'économie, et donc une autre logique de gestion des déchets.

Figure 2 : une description des flux articulés dans le cadre d'une économie cyclique, Stahl, IPTS Report, n°27, 1998



Pour parvenir à une activité économique fondée sur un tel principe de boucles, il est nécessaire de modifier certains éléments du raisonnement et de l'organisation économiques :

- Les structures industrielles de fabrication et de recyclage devront être décentralisées pour se rapprocher des richesses se trouvant sur le marché. Ceci implique la mise en place d'unités de fabrication (et de recyclage) plus petites et de méthodes utilisant une main-d'œuvre plus nombreuse et mieux qualifiée, dont le coût sera financé par la réduction des coûts d'achat de matériel.
- Les produits devront être conçus comme des systèmes techniques selon un plan directeur strictement modulaire facilitant l'entretien et le démontage par des hommes ou des robots. Le concept de plate-forme chez Volkswagen correspond à cette idée.
- La performance économique exige une stratégie d'entreprise cohérente faisant appel aux principes d'une économie de services, assurant une fermeture des boucles de matériel (boucles 1 et 2 en fonction des choix technologiques effectués) et donc privilégiant une gestion des déchets en termes d'ACV. Il faut que l'économie durable soit soutenue par une structure appropriée caractérisée par la décentralisation des emplois et des compétences

(petites unités de recyclage, ateliers de transformation des produits, décentralisation de l'offre de services tels que les assurances), ainsi que par des unités centrales chargées de la conception, de la recherche et de la gestion. Une telle économie consommerait moins de ressources et en augmenterait l'efficacité, sa production serait réalisée dans des unités décentralisées plus petites employant une main-d'œuvre plus qualifiée. Le transport de matières premières diminuerait, pour être graduellement remplacé par le transport de biens immatériels (Giarini et Stahel, 1993¹⁹⁸).

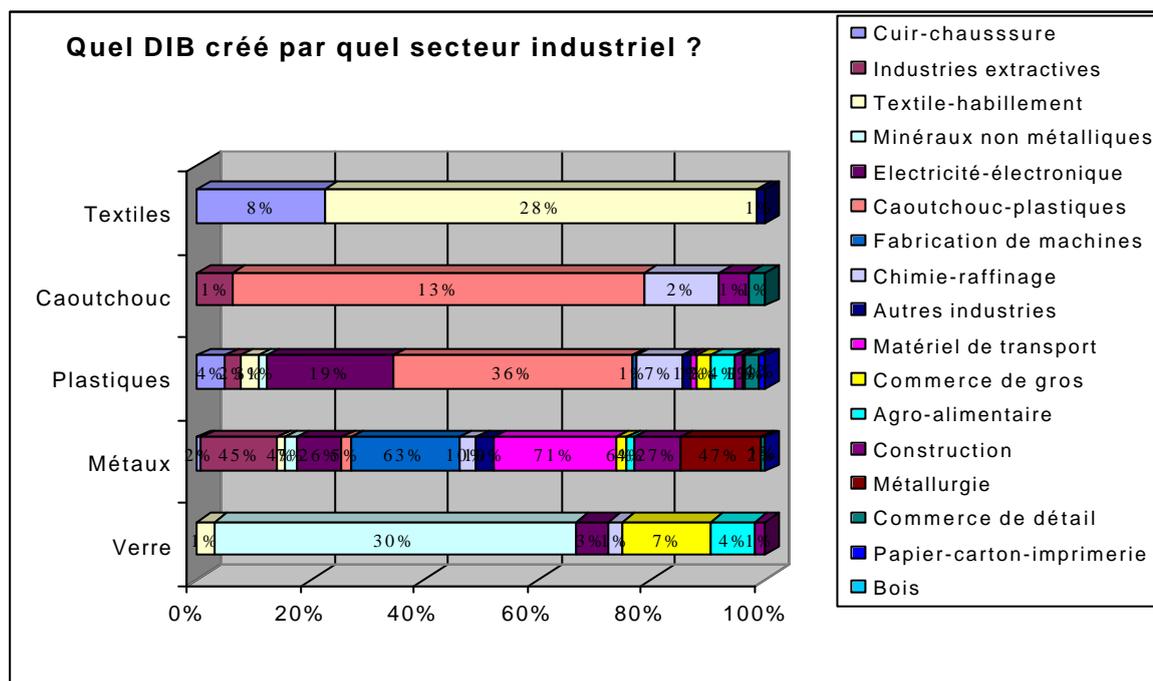
¹⁹⁸ Giarini, O. et Stahel, W. R., *The Limits to Certainty, facing risks in the new Service Economy*, 2nd édition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, Londres, 1993

ANNEXE 2 : Une approche différenciée par matériau

Il s'agit de relier les objectifs de prévention des déchets, les instruments et les méthodes d'évaluation des performances selon des classes de flux de matériaux identifiés. Nous avons pu noter une forte divergence des conditions et résultats des stratégies de traitement des déchets selon leur nature.

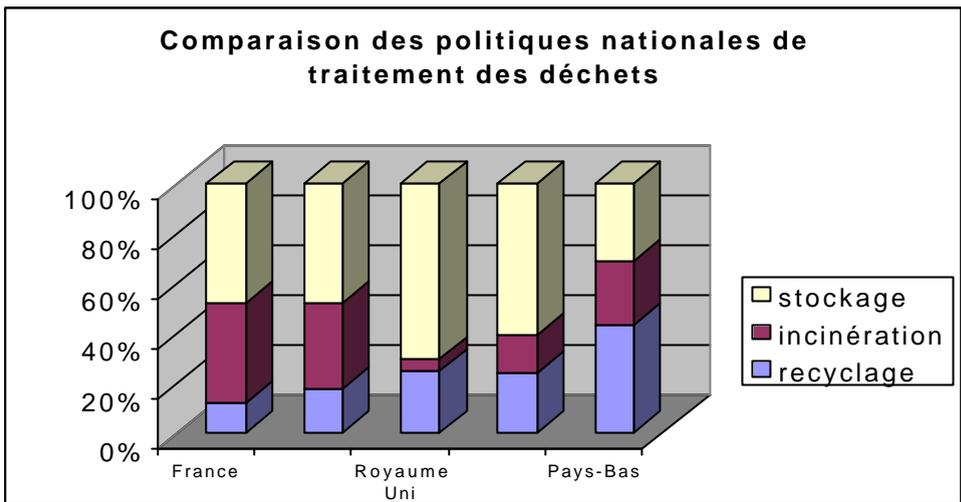
Quelques statistiques illustrent la diversité des situations. Ainsi, la répartition des DIB est très variable selon les secteurs d'activité et représentent donc pour les entreprises et pays une question à caractère stratégique (voir le graphe 1).

Graphe 1. : Les principales productions de déchets industriels banals des entreprises françaises en 1996, en fonction des secteurs de production, Ademe, 1996

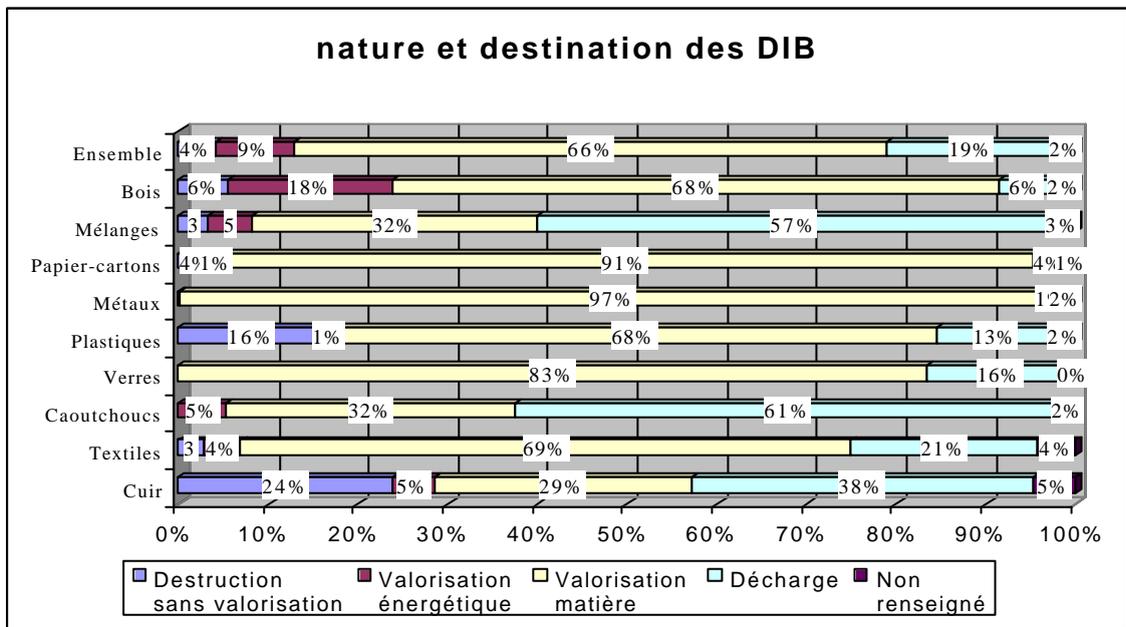


Ensuite, les options de traitement des déchets sont très variable d'un pays à l'autre et d'un matériau à l'autre, ce qui implique que les choix stratégiques nationaux n'ont pas les mêmes conséquences, comme le montrent les graphes 2., 3., 4.

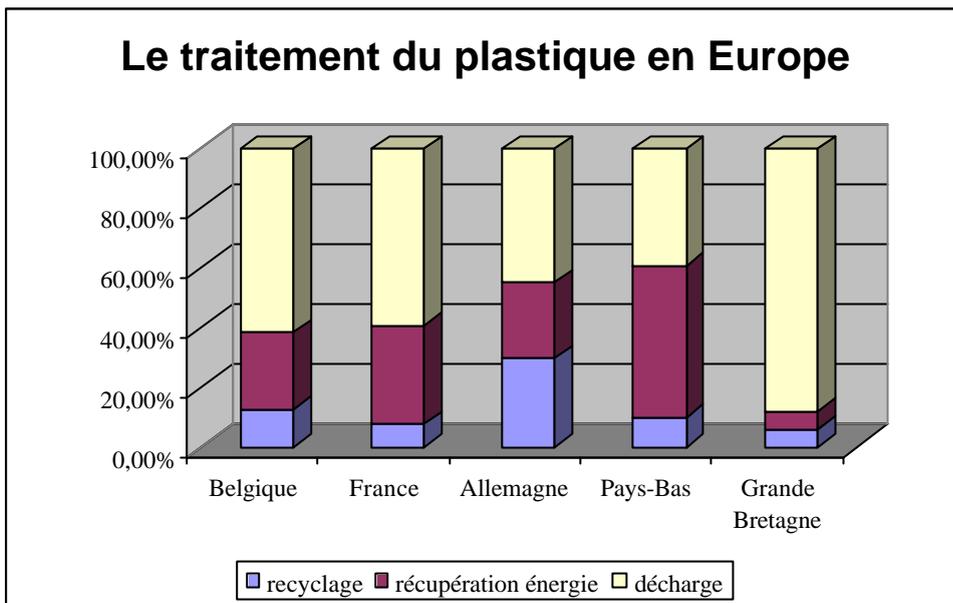
Graphe 2. : Comparaisons nationales des modes de traitement des déchets, Ademe, 1997



Graph 3. : Nature des déchets selon les secteurs et leurs traitements, Ademe, 1996



Graph 4. : Les modes nationaux de traitement du plastique, APME, 1999



ANNEXE 3 : L'introduction de mécanismes institutionnels facilitant la coopération des parties prenantes dans le cadre d'une politique de gestion des déchets.

La réglementation a pour rôle de fixer un cadre général et d'imposer à certains acteurs d'agir d'une certaine manière. Elle peut prendre différentes formes : normes d'émissions, organisation de systèmes de production, autorisations préalables, contrôles des activités... Elle est indispensable pour inciter les acteurs industriels à respecter certains seuils de nuisances ou pour suppléer l'inefficacité de mesures incitatives restées sans effet (ex : décret Emballage de 1/4/92). Toutefois en matière de déchets, la réglementation est à manier avec prudence, car ce problème est avant tout un problème local. Le recyclage ne peut s'imposer par décret. Enfin, la réglementation entraîne des coûts d'adaptation pour les agents.

La taxe est l'instrument privilégié du principe pollueur-payeur. Si cet outil a un sens économique reconnu, il a également des effets pervers. La taxe est rarement juste. En théorie l'agent doit payer une contribution proportionnelle aux dégâts qu'il commet. Or les dommages imputables sont souvent méconnus et les coûts de dépollution incertains pour atteindre un objectif environnemental socialement optimal. En matière de déchets, plusieurs solutions ont été proposées pour le calcul de la taxe : en fonction du revenu des propriétés bâties soumises à la taxe foncière (indépendamment du volume de déchets produits), du tonnage de déchets produit (indépendamment du type de déchet produit), sur le produit nouveau pour assurer le financement du traitement du produit ancien (comme les huiles, ce qui grève le prix de revient des produits neufs moins pénalisants d'un point de vue environnemental).

Enfin, on peut internaliser à chaque moment, pour chaque acteur, le coût de la valorisation. Il s'agit par contractualisation et donc par concertation d'établir des conditions et incitations que chacun aurait intérêt à respecter. Au-delà des risques de comportement de franc-tireur, la multiplication d'accords contractuels comporte le risque d'entraves à la concurrence par la constitution de cartels érigeant des barrières à l'entrée pour les autres agents.

Nous proposons un bref récapitulatif des instruments politiques et juridiques les plus couramment utilisés en Europe. Nous distinguerons deux cas :

i) mesures non susceptibles d'être juridiquement imposées aux entreprises privées ou aux consommateurs (mesures "douces").

Accord volontaire sur des objectifs de réutilisation ou recyclage des déchets d'emballages

Points forts	Points faibles
Possibilité pour les industriels de choisir eux-mêmes les moyens d'atteindre les objectifs convenus	absence de sanctions contre les entreprises qui ne s'associent pas à l'accord, ce qui compromet à long terme la résolution des entreprises disposées à participer. Absence de garantie juridique pour les investissements effectués en vue de réaliser les objectifs

Information du public quant aux moyens de réduire les déchets

Points forts	Points faibles
Utilisation de la puissance de la demande des consommateurs pour changer le marché de l'emballage	choix de l'utilisateur final est limité à la gamme de produits existants l'emballage n'est souvent qu'un aspect

	secondaire du produit acheté interdiction de discrimination, d'où difficulté d'assurer des campagnes publicitaires mettant en avant cette spécificité de réduction des déchets.
--	--

Collecte et recyclage par les autorités locales (financement local)

Points forts	Points faibles
supervision globale du système de collecte séparée financement par taxes municipales d'enlèvement des déchets	pas d'incitation à réduire les déchets mauvaise évaluation du coût individuel effectif d'élimination des déchets pas de savoir-faire ni ressources financières suffisantes pour les collectivités.

Soutien financier de l'état au recyclage ou à l'utilisation de matières premières secondaires par allègement fiscal, subvention

Points forts	Points faibles
Création d'une incitation concrète au recyclage	pressions financières sur le budget d'état pas d'incitation pour les industriels à réduire les quantités d'emballages utilisés introduction d'une distorsion à la concurrence

ii) Mesures susceptibles d'être juridiquement imposées (mesures "dures")

Obligation d'étiqueter les emballages (labellisation)

Points forts	Points faibles
publicité adéquate favorisant la demande faible charge directe pour les entreprises concernées	l'étiquetage n'est efficace que si le consommateur se voit proposer un choix clair entre toutes les options (emballages jetables ou réutilisables) évaluation difficile des systèmes d'emballage du point de vue de l'environnement

obligation pour les fabricants et vendeurs d'emballage de reprise et recyclage

Points forts	Points faibles
Toute la gamme de matériaux peut en principe être incluse Incitation économique à réduire les emballages Incitation économique à concevoir des emballages facilitant le recyclage Réduction de la charge sur collecte Incitation à mettre en place un véritable recyclage privé des emballages	taux de restitution des emballages relativement faible en l'absence d'incitation pour le consommateur (comme consigne, points de collecte, information) retour physique des emballages au point de vente peut entraîner des coûts de logistique très important l'obligation n'est rationnelle que s'il existe un véritable système de réutilisation ou recyclage derrière.

Obligation pour le consommateur de restituer l'emballage

Points forts	Points faibles
inclusion du consommateur dans la chaîne des obligations de récupération et recyclage des emballages	impossibilité de s'assurer du respect de cette obligation

taux de restitution accru	
---------------------------	--

Existence d'une consigne pour les fabricants et vendeurs d'emballage

Points forts	Points faibles
perception d'une consigne garantit un bon taux de retour emballage sont généralement triés et restitués vides incitation à renoncer aux emballages jetables en faveur de réutilisables consignes non réclamées peuvent contribuer au financement du système	emballages peu résistants petits ou sales ne rentrent pas dans ce système restitution d'emballage aboutit à des coûts supplémentaires

Taxes de droit sur les emballages prélevés auprès du vendeur ou fabricant

Points forts	Points faibles
taxes portent sur toute la gamme des emballages incitation à réduire l'utilisation de matériaux "taxables" grande efficacité des autorités fiscales, peu de "resquillage" revenus peuvent être utilisés pour financer un système optimal de collecte et recyclage déchets	orientation du consommateur si fiscalité est différenciée en fonction des matériaux utilisés répercution de la taxe sur le consommateur, et donc pas de changement sur la consommation d'emballages l'industrie n'est pas tenue de garantir la réutilisation ou le recyclage des emballages problème de taxation des importations et exportations

Fixation de quotas sur le marché pour certains emballages

Points forts	Points faibles
protection efficace des systèmes d'emballages "pro-environnement" incitation à réutiliser les mêmes emballages réduit la consommation de matériaux primaires	entreprises impuissante à agir dans cas où l'évolution du marché rendrait impossible le respect d'un quota intervention dans la liberté de conception du produit

Interdiction de certains composants (PVC par exemple)

Points forts	Points faibles
Moyen le plus efficace pour limiter les nuisances sur l'environnement	intervention sur le marché par l'état.

Les pays de l'OCDE ont recours à des instruments différents qui dépendent de la culture nationale, du problème à traiter (local ou global, urgent ou non, légitimé ou non...), de la période retenue... La figure 1 nous donne un aperçu des instruments économiques privilégiés dans la lutte contre la pollution.

Figure 1 : Aperçu général de l'utilisation d'instruments économiques dans la lutte contre la pollution, Anderson et al., 1997

PAYS	Redevances	Permis négociables	Système de consigne	Paiements pour non-conformité	Cautions de bonne fin	Indemnisation	Subventions
Allemagne	•					•	
Australie	•	•	•		•		•
Autriche	•		•				•
Belgique	•						
Canada		•					
Canada (Alberta)	•				•		
Canada (Colombie-Britannique)	•		•				
Canada (Nouveau-Brunswick)	•		•	•	•		•
Canada (Ontario)		•					
Canada (Québec)	•		•		•	•	•
Corée	•		•	•			
Danemark	•	•	•			•	•
Espagne							
Etats-Unis	•	•	•		•	•	•
Finlande	•		•			•	•
France	•	•					•
Grèce	•			•			•
Hongrie	•		•	•			
Irlande							
Islande	•		•				
Italie	•		•				
Japon	•					•	•
Luxembourg							
Mexique	•		•				
Norvège	•		•	•			•
Nouvelle-Zélande							
Pays-Bas	•		•				•
Pologne	•	•	•	•			•
Portugal							
République tchèque	•		•	•			•
Royaume-Uni							
Suède	•		•	•		•	•

ANNEXE 4 : Quelques éléments de définitions et d'évaluation des déchets

La jurisprudence a eu l'occasion de bien préciser la notion de déchet, comme résidu d'un processus de transformation ou comme élément à recycler. Le recyclage est considéré en France, comme un mode d'élimination et les matières usées restent des déchets tant qu'elles n'ont pas fait l'objet d'un traitement en vue de leur régénération ou de leur recyclage, alors même que leur détenteur avait l'intention de les vendre (affaire Moline, Conseil d'Etat 1983). La Cour de Cassation a abondé dans ce sens : les mâchefers issus d'une usine d'incinération et utilisés comme remblai sont assimilés à des déchets. Les routes faites à partir de mâchefers sont considérées comme des décharges... Cette différence sémantique n'est pas de pure forme et reste un véritable obstacle à l'intégration du déchet recyclable dans le circuit économique normal puisqu'il ne dépend de la même réglementation que la matière première dite vierge. Ainsi, les récupérateurs de vieux papiers achètent un déchet et le transforment (triage, nettoyage...). Même après cette phase de transformation, le vieux papier reste un déchet, et non pas une marchandise. Sa liberté de circulation n'est pas absolue. Il restera un déchet jusqu'à ce qu'il soit intégré au processus de fabrication d'un papetier. Dans ce rapport, étant donné les difficultés à retenir une définition, nous utiliserons la définition du DIB retenue par l'ADEME (présentée dans le tableau 1).

Tableau 1. : Description et définition des déchets en France, (<http://www.cercle-recyclage.asso.fr>)

Déchets ménagers et déchets municipaux			
Ordures ménagères	Les déchets des ménages		Ensemble des déchets (dangereux, inertes ou banals) produits par l'activité domestique quotidienne des ménages.
	Les déchets assimilés aux déchets des ménages		Ce sont les déchets issus des activités économiques de l'artisanat, des commerces, des bureaux et petites industries ou d'établissements collectifs (éducatifs, militaires, pénitentiaires, ...) et utilisant les mêmes circuits d'élimination que les déchets ménagers non dangereux.
Déchets Municipaux hors déchets des ménages	Les déchets municipaux		Ensemble des déchets dont l'élimination (collecte et traitement) doit être assurée par les communes par obligation légale.
	Les autres déchets des ménages	Les inertes et les encombrants	Fraction des déchets ménagers liée à une activité occasionnelle qui, en raison de leur volume ou de leur poids, ne peuvent être pris en compte par la collecte régulière des ordures ménagères. Ils comprennent les monstres, les déblais, les gravats et les déchets de jardin.
		Les déchets ménagers spéciaux (piles, huiles de vidange)	Fraction des déchets ménagers présentant un ou plusieurs caractères dommageables pour l'environnement et/ou qui ne peuvent pas être éliminés dans les mêmes voies que les ordures ménagères sans créer des risques lors de la collecte.
	Les déchets provenant de l'entretien des espaces verts		Déchets végétaux liés à l'entretien des espaces verts publics tels que les tontes de gazons, les déchets de tailles de haies et arbustes, d'élagage des arbres, les feuilles mortes.
	Les déchets de nettoyage (voirie)		Déchets liés aux activités de balayage des rues, des voies ou espaces publics. Sont inclus les déchets de marchés ou de nettoyage des plages.
	Les déchets liés à l'automobile		?
	Les déchets liés à l'assainissement collectif	Boues des stations d'épuration des eaux usées domestiques	Ensemble des déchets résultant du fonctionnement des dispositifs publics d'épuration et de l'entretien des réseaux d'évacuation des eaux usées, pluviales et des cours d'eau s'ils font partie intégrante du réseau (boues, graisses, déchets de dégrillage de station d'épuration, matière de vidange, ...) ou de déchets à dominante minérale (sables de station d'épuration, boues, sables de curage des réseaux d'assainissement et résidus de dragage de cours d'eau).
Déchets des curages de réseaux			
Déchets industriels			
Déchets inertes	Déchets ne subissant pas, au cas de stockage, d'évolution physique, chimique ou biologique et dont le potentiel polluant est quasiment insignifiant. Il s'agit, par exemple, de déblais, de gravats de démolition et résidus minéraux provenant des industries d'extraction et des industries de fabrication de matériaux de construction		
Déchets industriels banals	Déchets non dangereux et non inertes résultant d'une activité artisanale, commerciale, industrielle ou tertiaire. Il s'agit généralement de déchets constitués de papiers, cartons, plastiques, bois, métaux, verres, matières organiques, végétales ou animales résultant de l'utilisation d'emballages, de rebuts ou de chutes de fabrication, susceptibles d'être considérés comme assimilables aux ordures ménagères et bénéficiant à ce titre des mêmes services de collecte et de traitement que les ordures ménagères.		

Déchets industriels spéciaux	Déchets dont l'élimination nécessite des précautions particulières vis-à-vis de la protection de l'environnement. Issus des activités industrielles et contenant des substances pouvant générer des nuisances, ces déchets font l'objet d'un contrôle administratif renforcé au niveau du stockage, du transport, du pré-traitement et de l'élimination. Il s'agit de déchets organiques (solvants, huiles usagées, ...), de déchets minéraux (acides de décapage, des sables de fonderie, ...).
Déchets agricoles	
Déchets issus de l'agriculture	Déchets résultant de l'agriculture, de la sylviculture et de l'élevage. On distingue les déchets organiques (résidus de récolte, déjections animales), les déchets spéciaux (produits phytosanitaires non utilisés et les emballages vides des produits phytosanitaires).
Déchets issus de l'élevage	
Déchets issus des Industries Agro-Alimentaires (IAA)	

Des problèmes d'évaluation

En dépit de ces repères, tant juridiques que pratiques, les déchets constituent des mélanges hétérogènes mal définis, complexes, variables, rendant les évaluations délicates. Les quatre difficultés principales portent sur les définitions adoptées, l'assiette adoptée, le mode de calcul retenu, le périmètre envisagé.

En ce qui concerne l'assiette, nous pouvons nous interroger sur les aspects "sec ou humide".

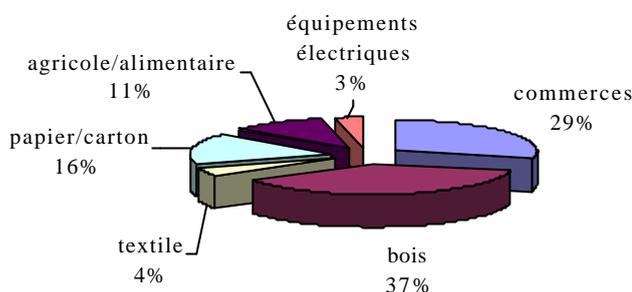
Il y a souvent une différence entre celui qui collecte un déchet et celui qui le reçoit ou qui le traite, car les deux ne calculent pas la même chose. La différence principale est entre le déchet brut, collecté, et le déchet propre et sec. Pour certains déchets, la teneur en eau est beaucoup plus importante. Pour les boues de stations d'épuration par exemple, la teneur en eau varie entre 60 et 98 %. Les déchets solides sont donc considérablement réduits par le seul séchage. Il faut aussi compter avec le nettoyage, pour débarrasser les déchets entrant des impuretés et salissures... Tous ces phénomènes expliquent aussi les différences entre évaluations, notamment entre collectivités locales et industriels traitants.

De même, une interprétation est difficile en ce qui concerne le mode de calcul retenu : faut-il retenir un calcul en masse ou en volume ? Les déchets se mesurent en masse et non en volume. Les densités sont extrêmement variables selon les matériaux, et même selon les modes de collecte. Les écarts sont tels que, pour simplifier, on mesure les déchets en masse, en tonnes. Cette méthode peut, à elle seule, fausser les conclusions que l'on peut tirer de telle ou telle filière de collecte. Ainsi, le plastique a une densité deux fois moindre que la moyenne des ordures ménagères non compactées, soit de l'ordre de 100 kg/m³. Sa part dans le volume de ces déchets est d'environ un quart, alors que sa part dans la masse n'est que de 12 %. Cela a une grande importance sur l'appréciation des coûts de la collecte. Ramené à la masse, le coût de collecte des plastiques est élevé, voire exorbitant pour certains plastiques, si on les rapporte à la tonne collectée (comme les calages de plastique expansé, dont la densité est de l'ordre de 10 kg/m³, soit dix fois moindre que la densité moyenne des plastiques).

Etant donné la difficulté à retenir une définition et une méthode d'évaluation du DIB, les évaluations relatives aux flux de DIB sont extrêmement difficiles à donner. Afin d'illustrer l'importance du problème de la gestion des déchets nous donnerons quelques évaluations, fonction des définitions retenues dans ce rapport.

Les principaux producteurs de DIB sont :

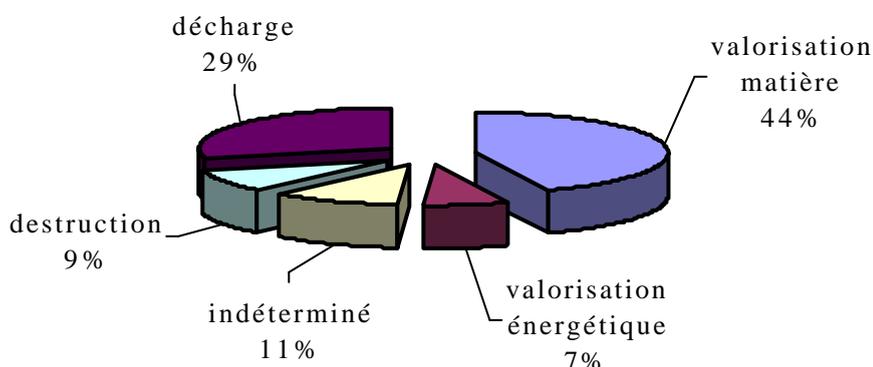
Principaux producteurs DIB, Ademe, 1998



L'ADEME estime globalement que :

- 50% environ de la totalité des DIB sont valorisés soit en tant que matière première secondaire, soit en tant que source d'énergie. Ce chiffre reflète le poids prépondérant des déchets "Bois" (37% du tonnage global) valorisés à 72 % et "Papiers-Cartons" (16 % du tonnage global) valorisés à près de 60%.
- 29% des déchets sont mis en décharge. Les déchets les plus fréquemment mis en décharge sont les "assimilés ordures ménagères" à 80% et les "DIB en mélange" à 73 %. Cela provient de la difficulté à traiter ce type de déchets. Toutefois, sur la base de conditions techniques bien définies que nous reprendrons plus loin, la mise en décharge ne pourra plus être effectuée à compter du 1/07/2002 que pour les déchets ultimes.
- La part "indéterminé", 11 % du tonnage global, représente la quantité de déchets dont l'entreprise ne connaît pas la destination finale. En effet, les déchets sont souvent collectés puis traités par des intervenants extérieurs à l'entreprise.

Destination des DIB, Ademe, 1998



Ces statistiques générales et dépendantes des conditions de collecte nous permettent seulement de constater le besoin impératif de réfléchir sur une gestion de traitement des déchets. Toutefois, une étude statistique plus précise isolant un matériau, donnant des

définitions précises des technologies retenues dans un secteur, proposant une harmonisation européenne des définitions sera privilégiée pour proposer une expertise convenable de toute stratégie de traitement des déchets.

ANNEXE 5 : Le volume croissant des emballages dans les déchets.

De manière générale, l'emballage trouve la justification de son existence de plusieurs façons . Il répond à différents besoins et exigences, tels que :

- Protéger contre les dommages éventuels du produit.
- Eviter les pertes du produit (quand il s'agit de liquide).
- Etre facile à stocker.
- Etre facile à identifier pour le consommateur.
- Prendre en compte les préférences des consommateurs.

Ils proviennent de catégories de consommation :

- Emballage "secondaire" directement conçu pour la protection des produits jusqu'au moment de leur consommation (emballage groupé). Il peut être enlevé du produit sans en modifier les caractéristiques.
- Emballages qui contiennent des produits destinés au retraitement ou à la revente (emballages tertiaires de transport ou primaires de vente industrielle). L'emballage est conçu de manière à constituer au point de vente une unité pour le consommateur ou de manière à faciliter la manutention et le transport d'un certain nombre d'unités de vente.
- En Allemagne, ces deux catégories s'organisent comme suit : 60% pour les emballages de vente, 40% pour les emballages de transport et de vente. Le cadre juridique est différent pour les deux types d'emballage, ce qui met en évidence le poids de la veille réglementaire liée à un système de veille-prospective.

Figure 2.1. : L'évolution de la production de plastiques dans le monde, de 1900 à 2000 (Apme, 1999)

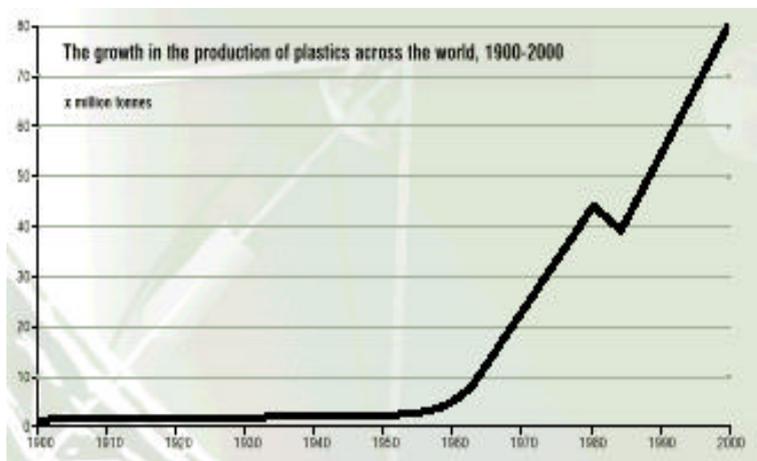
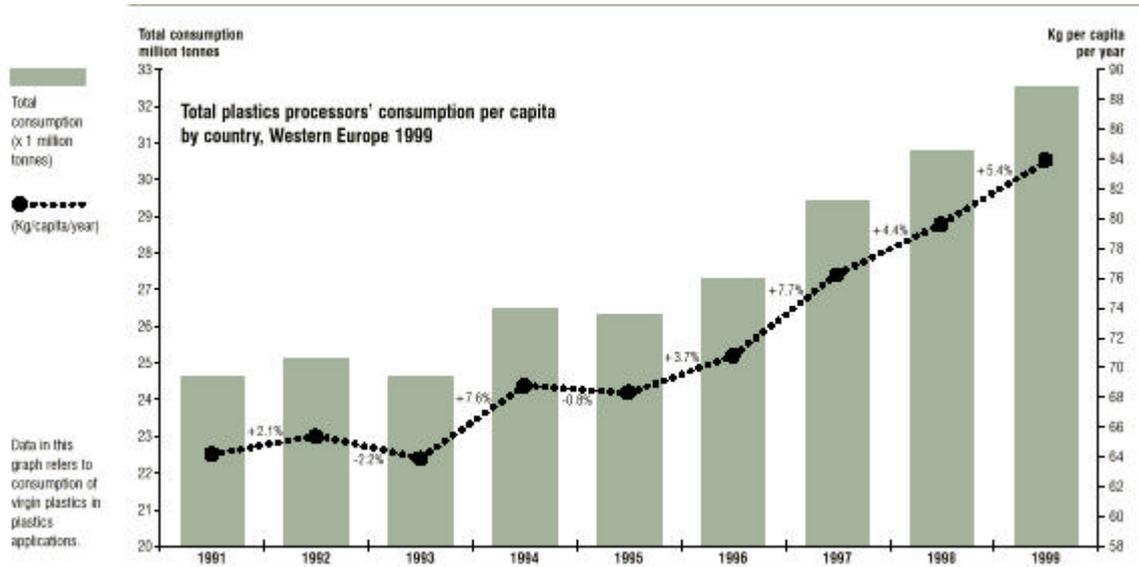


Figure 2.2 : L'évolution de la consommation de plastiques par tête en Europe de l'ouest dans les années 90 (Apme, 1999)



Ces statistiques ne fournissent qu'un aperçu superficiel de l'accroissement de la production d'emballages, parce qu'un certain nombre de facteurs, tels l'importation et les exportations, les tendances conjoncturelles et la substitution constante des emballages pesants par des emballages plus légers, ne sont pas pris en compte.

ANNEXE 6 : Le poids croissant du plastique dans les emballages.

L'utilisation croissante des plastiques se justifie par un grand nombre de qualités. Néanmoins, il possède de nombreux défauts font de lui un thème à part entière de notre étude.

Tableau : Avantages et faiblesses des matières plastiques

<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> Liberté des formes, Coûts de fabrication compétitifs, Large gamme d'utilisation, Protection contre la corrosion, Réduction du nombre de pièces, 	<p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> Toxicité des gaz de combustion, Résistance à la chaleur, Résistance aux produits chimiques, Electricité statique, Rayures, Vieillessement, Image de marque négative, d'où une forte pression des parties prenantes
---	--

Les emballages peuvent être assez divers et variés. Afin de rester synthétique nous proposons de nous attacher à une classification des emballages caractérisés par la nature du matériau, les catégories de consommation, d'utilisation, d'emballage et des différentes techniques de gestion existantes. De manière générale, on peut caractériser les matériaux "emballages" de la façon suivante :

Tableau 2.1. : Caractéristiques des principaux emballages

Matériau	Sites de consommation	Sites d'utilisation	Composition de l'emballage	Possibilités de réutilisation	Technologies recyclage disponibles	Etat des techniques de recyclage
Verre	Ménages , PME	Alimentaire	Verres	Emballage réutilisation	production de verre nouveau	Généralisé
Papier/carton	Ménages, secteur commercial	Transport, vente pour produits secs,	Pâte de fibre		Fabrication papier/carton, production de compost, récupération énergie	Généralisé pour le papier, essais en cours aux EU pour trier, incinérer, transformer en granulés, Incinération de déchets mélangés
Plastique	Ménages, secteur commercial	Transport (films plastiques), vente pour liquide	Polyéthylène, polystyrène, polypropylène, polychlorure de vinyle (PVC), PET	Bouteilles et conteneurs rigides	Remodelage pour fabrication de plastiques, transformation en produits de départ polyvalent Récupération énergie	Méthodes classiques avec potentiel de commercialisation limitée, matière première (usine pilote en Allemagne de recyclage basée sur processus charbon-fuel), récupération d'énergie (incinération plastique sans essai jusqu'ici), incinération de plastique mélangé
Fer	Ménages, secteur commercial	Conserves, boites, barils, tonnelets	Acier recouvert d'étain	Remise à neuf emballages	Production d'acier	Généralisé
Aluminium	Ménages, secteur commercial	Boites, couvercles, films, revêtements pour matériaux composites	Aluminium et mélanges papier, plastique		Production d'aluminium, récupération énergie	Généralisé pour recyclage, récupération est techniquement possible
Matériaux composites	Ménages, secteur commercial	Briques, mélanges papier, plastiques	Pulpe de bois (papier), aluminium, plastique		Récupération, recyclage briques, recyclage matériaux composites, récupération énergie	Grande échelle industrielle en Allemagne, recyclage parallèle au matériau principal, récupération énergie avec mélanges
Bois						

Parmi ces différents matériaux pouvant constituer des emballages, nous traiterons de l'emballage plastique.

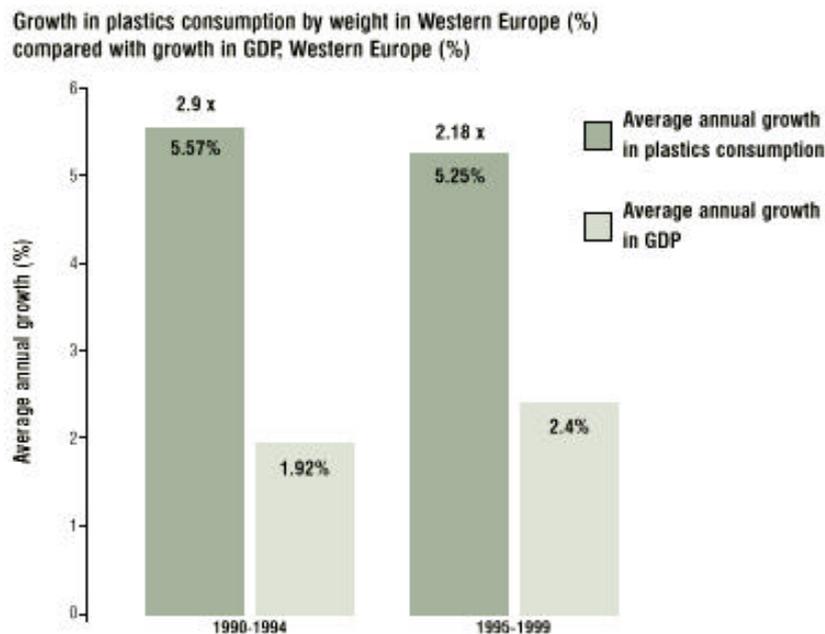
Il apparaît clairement que le plastique va connaître un destin tout aussi exceptionnel tant sous la forme de déchet que sous la forme de matériau. Le plastique a été et continue à être énormément utilisé et cela, dans tous les domaines en volume croissant (l'APME estime une croissance de 4.5% par an).

Les faits principaux concernant les volumes collectés et traités de plastique peuvent être regroupés autour de deux tendances :

1. La consommation de plastique évolue à taux croissant au cours du temps depuis ces dernières années. Bien qu'en poids, il ne représente que 17 % de l'emballage, il est utilisé à grande échelle pour emballer les biens européens (plus de 50 %). Cette tendance doit pour autant être contrebalancée par la baisse continue du poids du plastique en raison de l'avancée des recherches technologiques (28 % en moins).

La figure 1 traduit la croissance de consommation de plastique, et ce indépendamment du taux de croissance du PNB (ce qui nous permet de nous interroger sur le rôle des innovations technologiques dans le domaine de la gestion des déchets).

Figure 1 : La consommation de plastique en poids dans l'Europe de l'Ouest, avec en parallèle l'évolution du PNB.



2. Le plastique est un matériau largement utilisé dans tous les secteurs (figure 2) et dans des applications très variées. Différentes évaluations, dans des secteurs différents (en figure 3, nous avons choisi le secteur automobile) ou selon la nature du plastique (figure 4) concluent dans le sens d'une croissance généralisée de la consommation de plastiques.

Figure 2 : La consommation de plastique en Europe de l'ouest, Apme, 1998

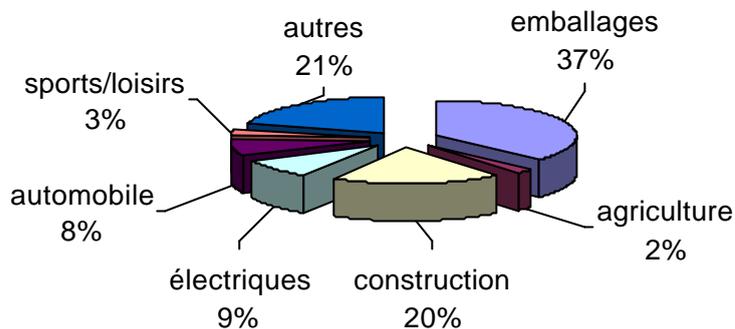


Figure 3 : la consommation de plastique dans l'industrie automobile (VKE WG Statistics and Market Research, 1998)

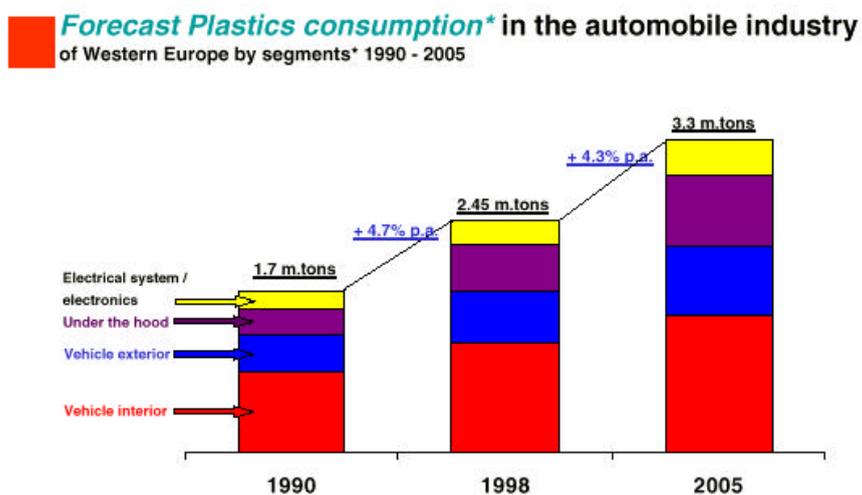
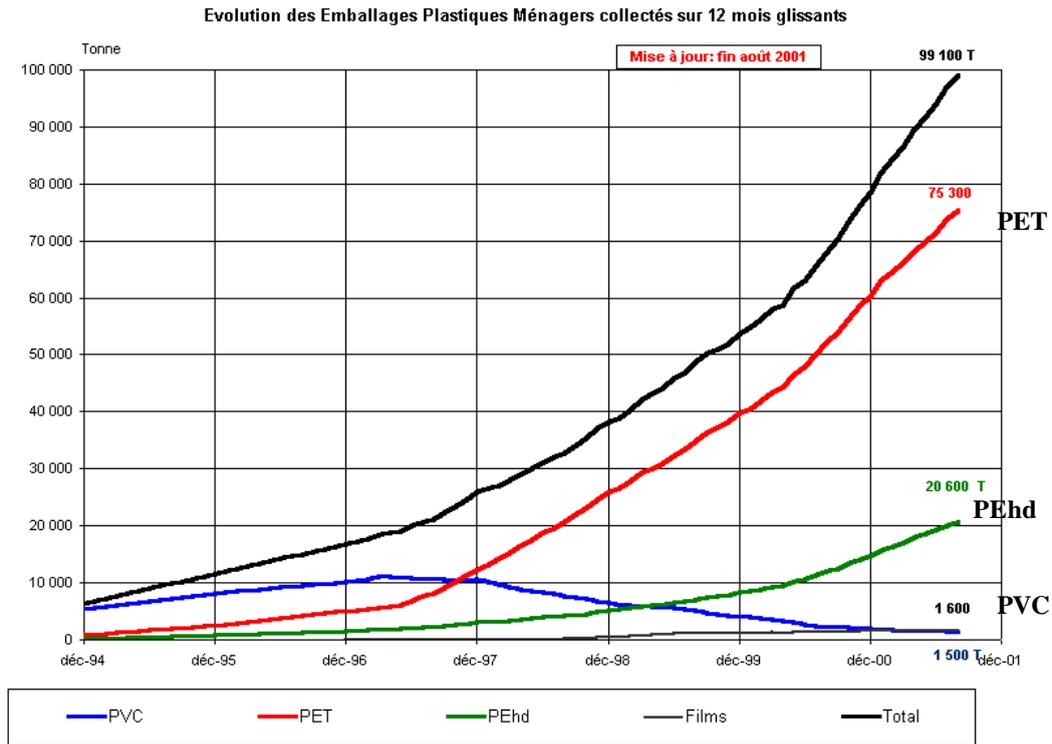


Figure 4 : L'évolution de la consommation de plastique selon leur nature



Nous pouvons également croiser les différentes approches proposées pour étudier le poids croissant du plastique. Nous donnerons les exemples de la consommation de plastique dans le secteur de l'emballage en fonction de la nature de la résine (figure 5) et du secteur automobile (figure 6). A partir de ces deux exemples, il apparaît que la gestion du poids croissant du plastique devra également tenir compte d'un critère d'hétérogénéité de la matière.

Figure 5 : la consommation de plastique dans le secteur de l'emballage en fonction des résines (VKE WG Statistics and Market Research, 1998)

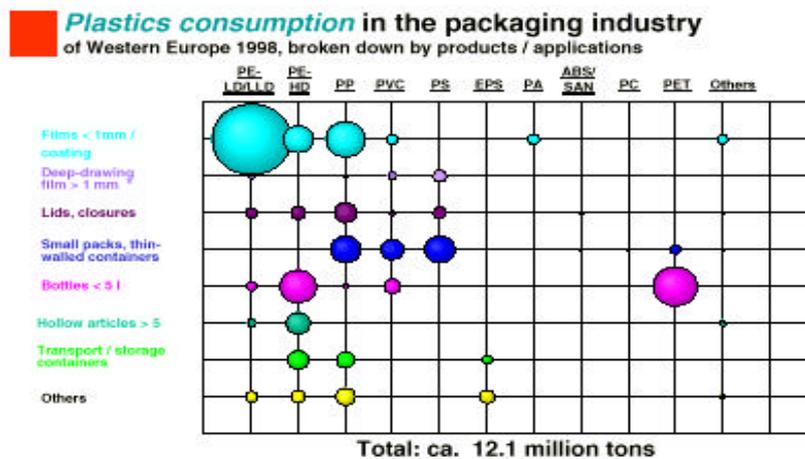
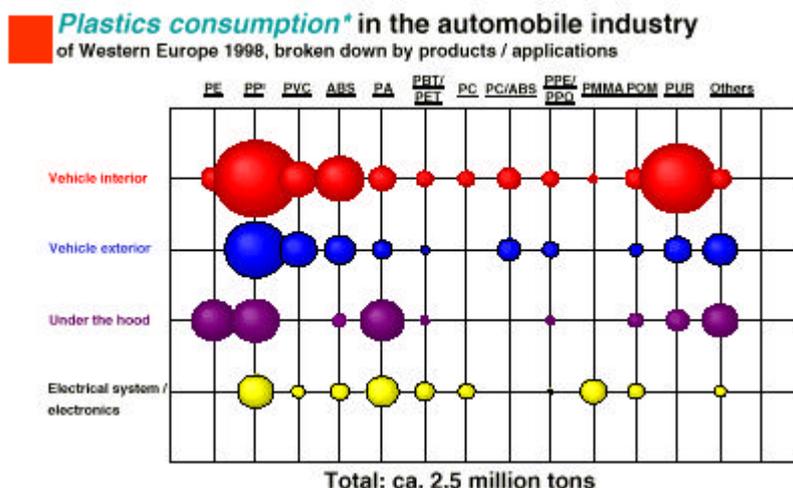


Figure 6 : la consommation de plastique dans le secteur automobile en fonction des résine (VKE WG Statistics and Market Research, 1998)



D'autres exemples ne feraient que confirmer la tendance affirmée du poids croissant pris par le plastique sous toutes ses formes dans les emballages et la production en général et donc dans les déchets en général.

Toutes ces études statistiques révèlent des taux de croissance positifs pour la consommation et la production de plastique. Elles montrent aussi la diversité des résines ainsi que l'utilisation très variée du plastique. Ces données, essentielle pour la mise en œuvre d'une politique adaptée de gestion des déchets, doivent être complétées par les éléments d'évolution de production et consommation de plastique annoncés par les exercices de prospective menés en Europe.

ANNEXE 7 : Les différentes familles de plastiques

Le processus de distillation fractionnée du pétrole permet l'obtention de différentes coupes telles que le naphta caractérisées par une nature hétérogène. L'opération de vapocraquage conduit à la formation de monomères qui, s'assemblant en chaînes, vont constituer des polymères. Cette opération de polymérisation n'est possible que grâce à la structure particulière des monomères et sous certaines conditions de pression, de températures et de nature du catalyseur, ce qui nous conduit à mettre en évidence cette caractéristique d'hétérogénéité du produit, et ce durant tout le processus de production. Enfin, de manière à améliorer les propriétés physiques (mécaniques, thermiques, ...) et les propriétés chimiques du polymère, on introduit des additifs dans les polymères (ajout de chlore, d'azote, ...). De cette façon, on peut accroître la souplesse du produit, on peut en diminuer sa fragilité ou encore réduire son prix de revient grâce à une meilleure tenue du plastique aux chocs ou à la chaleur. On obtient ainsi des avantages significatifs selon la diversité des modes de production des plastiques, comme l'illustre le tableau suivant :

Tableau : Classification par familles des principaux additifs des plastiques et leurs effets

Types d'additifs	Effets	Nature des additifs
Renforts	Accroître la résistance mécanique	Fibre de verre - Fibre de carbone Métal
Charges	Diminuer le prix de revient Apporter une propriété particulière : Tenue à la chaleur, Tenue aux chocs et à l'abrasion, Résistance chimique,	Papier déchiqueté, craie Farine de bois Kaolin, mica, silice Cellulose, coton Farine de bois, graphite
Plastifiants	Donner de la souplesse et réduire la fragilité	Phtalates, phosphates Adipates, sébacates, stérates
Stabilisants : anti UV Anti chaleur - Amines	S'opposer au vieillissement sous l'effet de la chaleur et des UV	Sels de plomb, de Ba, Ca, Sn, Stérates, huiles de soja époxydée
Stabilisants anti-oxydants	Lutter contre l'oxydation	Aminés aromatiques Dérivés phénoliques
Colorants	Conférer un bel aspect	Pigments minéraux et organiques Oxydes métalliques

Dans cet ensemble, on distingue deux grandes familles de plastiques :

- D'une part, les thermoplastiques, dont la transformation est réversible, ce qui les rend recyclables.

Tableau : Principaux thermoplastiques et leurs applications

Appellation	Propriétés	Applications
PE (polyéthylène)	Transparence, souplesse	Films, sacs, bouteilles
Pehd (polyéthylène haute densité)	Opacité, rigidité	Bidons, conteneurs, poubelles, seaux, jouets, bouteilles de lait
PVC (polychlorure de vinyle)	Transparence, rigidité	Mobilier (bancs, fenêtres, ...), barrières, jouets, sols
PET (polyéthylène de terephthalate)	Transparence, tenue à la pression interne	Bouteilles, boissons gazeuses, pull, rembourrage
PP (polypropylène)	Rigidité, résistance aux chocs	Boîtes, bacs, conteneurs, pare-chocs, tubes
PS (polystyrène)		Bouteilles, pots de yaourts
PA (polyamide)		Tissus

- D'autre part, les thermodurcissables qui connaissent une modification chimique au cours de leur transformation et qui ne sont donc pas recyclables. On citera les polyuréthanes (PU), les caoutchoucs (comme les élastomères).

ANNEXE 8 : Les technologies du traitement du plastique

i) Description

D'un point de vue économique, un déchet se définit par une valeur marchande négative. Avant de valoriser un déchet, il faut le récupérer, c'est-à-dire le collecter séparément puis le traiter. La récupération se situe en amont de la valorisation qui consiste à redonner une valeur positive à un déchet afin de le réintégrer dans le circuit économique. La valorisation dont le but est d'optimiser le rendement de la matière peut s'effectuer de deux façons :

- La valorisation matérielle : il s'agit de récupérer la totalité ou une partie du déchet en vue d'un recyclage pour une réutilisation ou l'obtention d'un produit nouveau. Le déchet est souvent transformé et est considéré comme un minerai secondaire hétérogène et parfois souillé d'impuretés. Ainsi un grand nombre de DIB n'est pas valorisable du fait de leur nature hétérogène, de l'absence de technologies utilisables à un coût acceptable, d'un manque d'informations sur les débouchés existants et les technologies disponibles. Recyclage, réemploi, réutilisation et régénération sont des procédés qui conduisent à des économies de matières premières en même temps qu'ils contribuent de façon indirecte à la sauvegarde de l'environnement.
- La valorisation énergétique : il s'agit d'exploiter le gisement d'énergie que contiennent les déchets. Cette technique consiste à utiliser les calories contenues dans les déchets en les brûlant et en récupérant l'énergie ainsi produite. Les déchets sont utilisés aussi comme combustibles de substitution. Or cette valorisation, quelle que soit sa forme, génère presque toujours un sous-produit constituant un nouveau déchet : mâchefers, boues...

Etant donné la diversité des termes utilisés et des définitions retenues, nous proposons rapidement les principaux éléments de stratégie de traitement des déchets.

Une stratégie de traitement des déchets peut être axée sur une limitation des déchets grâce aux divers éléments suivants :

- un abandon total de l'emballage,
- un abandon des composants superflus de l'emballage, tels que les emballages multiples inutiles et les éléments purement décoratifs,
- une réduction du matériau entrant dans l'emballage, par exemple en utilisant des matériaux plus fins ou des matériaux adaptés au volume du contenu,
- une conception de l'emballage facilitant le recyclage, en évitant par exemple les combinaisons de matériaux difficiles à recycler,
- une utilisation dans la fabrication des emballages, de matériaux recyclés au lieu de matériaux vierges.

L'objectif consiste à maîtriser les déchets à la source en réduisant leur quantité et leur dangerosité au stade même de la production du bien industriel (il s'agit du domaine des technologies propres) et/ou en agissant sur la conception des produits et les habitudes des consommateurs (c'est l'écoproduit). La technologie propre cherche à intégrer les contraintes environnementales dans l'outil de production afin de produire mieux et créer moins de déchets. L'écoproduit (ou produit vert) répond à une double logique : une logique de protection de l'environnement et une logique économique de concurrence par la qualité écologique. Dans cette optique, le déchet est considéré comme une ressource (thème de l'écologie industrielle).

Une stratégie de réutilisation peut être organisée grâce à :

- une réutilisation de l'emballage pour le même usage, et par exemple utilisation, pour les boissons, de bouteilles réemployables ou d'emballage pour le transport,

- une réutilisation de l'emballage pour un autre usage.

Avec l'introduction de la Directive Européenne sur l'emballage (directive 94/62/CE), les industriels peuvent y voir quelques opportunités. La réutilisation est souvent appliquée pour les produits électroniques et de nombreux exemples de mise en œuvre rentable peuvent être donnés, notamment en Grande Bretagne. Ainsi Regional Electronic Initiative effectue des processus de remise à neuf ("Refurbishment") ou Sofa Project qui regroupe volontairement des industriels qui recyclent et remettent à neuf les composants électriques et électroniques. En ce qui concerne les sacs plastiques, Leclerc en France et le programme Bags for Life organisent un système encourageant la diminution du nombre de sacs utilisés. Quand le sac est abîmé, on peut l'échanger (voir la marque retour qui engage la responsabilité du producteur), ce qui permet de les collecter plus facilement et ainsi de mieux les recycler. Certains supermarchés britanniques offrent même un penny chaque fois que le sac est réutilisé.

Les trois raisons pour encourager la réutilisation sont les suivantes :

- économiser l'énergie et les matières premières avec l'idée en plus de réduire le besoin en matières des industries,
- réduire les coûts d'évacuation des déchets,
- créer de nouvelles opportunités de marché avec par exemple un emballage assurant plus de sécurité pour l'environnement et l'hygiène ou la santé (voir le problème d'acceptabilité du plastique biodégradable).

Et enfin **une stratégie de recyclage** peut se construire autour des éléments suivants :

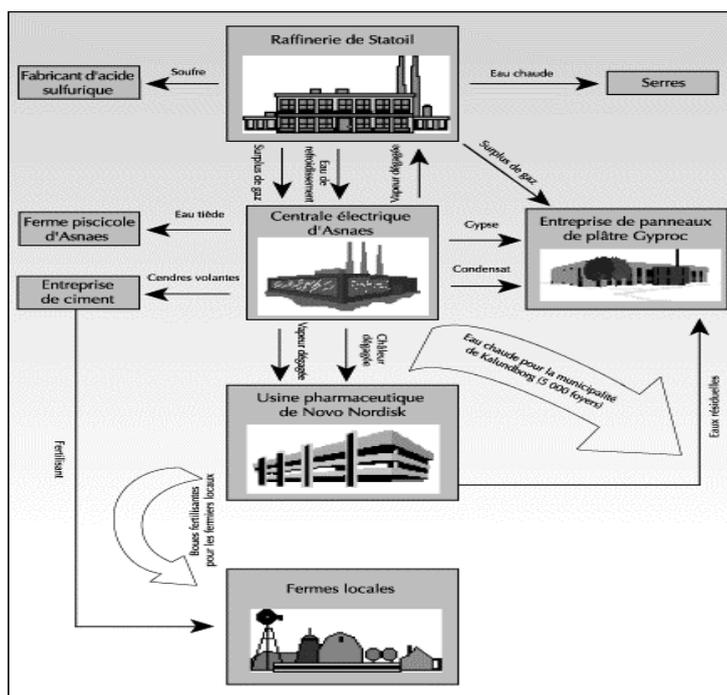
- un recyclage des matériaux d'emballage pour en faire de nouveaux emballages ou d'autres biens de consommation durables,
- une récupération des matières premières de l'emballage, par exemple en recyclant les emballages plastiques pour en retirer les matières premières,
- un recyclage biologique des emballages sous forme produits alimentaires ou de compost/engrais,
- une récupération d'énergie.

La qualité et le rendement du recyclage dépend de la nature du matériau, de sa composition, de la technologie utilisée¹⁹⁹. Ainsi pour les déchets "neufs" (chute de production, produits non conformes aux normes de fabrication), le taux de recyclage est élevé et le délai de recyclage est court. A l'inverse, les déchets de la récupération ou usagés ont un taux de recyclage plus limité et un délai de recyclage lié à la durée de vie du produit. Par ailleurs, des recyclages répétés dégradent les propriétés mécaniques des matériaux, alors qu'un recyclage parfait suppose une réversibilité des processus. Une des solutions déjà proposées par les industriels face à ces principes physiques, est de transformer ce qui est déchet pour une firme en matière première pour une autre firme (par exemple, le cimentier).

Ce recyclage de déchets en matières premières secondaires repose sur le concept d'écologie industrielle et sur la technologie de "fermeture des cycles matériels". L'enjeu de l'activité industrielle est de se réorganiser sur la base de cycles matériels fermés. Et c'est le recyclage qui se trouve à la base de cette stratégie de fermeture. L'exemple le plus souvent avancé est celui de Kalundborg au Danemark (figure suivante) dans lequel les déchets des uns servent de matière première à d'autres.

¹⁹⁹ Une étude de l'association RECORD sur la banalisation de matériaux issus de déchets a défini les cahiers des charges techniques (critères d'usage) et environnementaux à prendre en compte, pour le présent comme pour l'avenir.

Figure: un modèle d'éco-système industriel au Danemark (Cohen-Rosenthal et McGalliard, 1998)



Toutefois, cette logique de "fermeture des flux" pose un certain nombre de problèmes. Même si le recyclage diminue les flux de matières, il ne réduit pas nécessairement leur vitesse. Au contraire, il a tendance à accroître le turn over des matières, ce qui peut entraîner des effets pervers. Le recyclage industriel dégrade ainsi la matière, par conséquent les boucles de recyclage sont des spirales de performance décroissante, des cascades d'usage de moins en moins nobles. Ainsi, les techniques de recyclage, dans une perspective d'écologie industrielle, doivent viser à la conservation des propriétés de la matière pour permettre la fermeture des cycles matériels et éviter toute perte dissipative.

Il est généralement admis que la limitation et le recyclage des déchets d'emballages ne sont pas des concepts opposés mais au contraire complémentaires.

ii) L'établissement d'une hiérarchie d'objectifs

Il existe, au sein de l'OCDE et entre les différents groupes concernés sur les plans économiques et politiques, certaines divergences d'opinion quant à l'intérêt des mesures destinées à réduire les déchets. Ces divergences se manifestent au travers d'un certain nombre de problèmes techniques relatifs aux modes de traitement retenus. Les choix stratégiques se justifient par divers facteurs spécifiques au traitement des emballages plastique.

ANNEXE 9 : Les principaux textes réglementaires

La loi du 15 juillet 1975²⁰⁰ définit, entre autres, le déchet comme *"tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon"*. Nous verrons plus loin que cette définition ne va pas sans poser de problèmes dans la mesure où elle mêle un critère objectif et un critère subjectif (mélange par ailleurs partagé avec la réglementation allemande).

La loi du 13 juillet 1992 a rénové la loi cadre sur les déchets du 15 juillet 1975, en initiant une politique plus ambitieuse axée en particulier sur le développement de la prévention, de la valorisation et du recyclage, avec pour corollaire la limitation du stockage des déchets réservé, à partir du 1er juillet 2002, aux seuls déchets ultimes, c'est à dire qui ne sont plus susceptibles d'être traités dans les conditions économiques et techniques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux. Cette nouvelle orientation dans la politique d'élimination des déchets, ainsi que les coûts plus élevés qu'entraîne ce meilleur souci de la protection de l'environnement, nécessitaient des outils nouveaux pour mener à bien une telle politique. La loi a donc également introduit l'obligation des plans d'élimination des déchets, a créé l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie qui dispose de crédits permettant d'aider les investissements nécessaires des collectivités et des industriels. Parallèlement, des dispositifs de soutien financier, relatifs aux déchets d'emballages et à la charge des producteurs de produits de grande consommation (Eco-emballages) se sont également imposés. La loi reconnaît enfin pleinement le droit à l'information du public sur l'élimination des déchets.

La directive européenne du 18 mars 1991 modifiant la directive de 1975 en définissant le déchet comme *"toute substance ou tout objet figurant à l'annexe 1 dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire"*.

Ces définitions se fondent à la fois sur des critères objectifs (obligation de se défaire) et subjectifs (l'intention d'abandonner). Par ailleurs, il s'agit d'une définition beaucoup plus restrictive que la définition française puisqu'une matière même abandonnée non annexée ne constitue pas un déchet.

La loi du 13 juillet 92 a pour objectif de moderniser la politique globale des déchets et complète la loi de 1975 par trois apports fondamentaux : l'introduction du principe de prévention, la fin des mises en décharges à compter du 1^{er} juillet 2002 pour les déchets non ultimes et 3 définitions (valorisation des déchets, les déchets industriels spéciaux et les déchets ultimes). Elle prévoit notamment une réorganisation des procédés d'élimination avec mise en décharge interdite à partir de 2002 (sauf déchets ultimes) et la mise en place de plans régionaux pour les déchets industriels ; un accroissement des responsabilités de l'exploitant et du propriétaire des déchets ; la recherche de nouvelles formes de financement ; une nouvelle répartition des tâches entre collectivités locales, avec intervention croissante du conseil régional pour l'élimination des déchets industriels et une prise de participation dans des sociétés d'économie mixte.

Il existe aussi des réglementations horizontales portant sur des matériaux particuliers. C'est le cas pour l'emballage par exemple. En France, le décret du 1^{er} avril 1992 sur les déchets d'emballage et la loi du 13 juillet 1992 sur les déchets, marquent une évolution majeure. Le décret n° 94-609 du 13 juillet 1994 relatif aux emballages industriels et commerciaux institue l'obligation de procéder à la valorisation. Il offre au détenteur des déchets trois possibilités :

²⁰⁰ Cette loi reste le texte de base en matière d'élimination des déchets. Elle a, par ailleurs, été promulguée le même jour que la directive européenne, 75/442/CEE.

soit les valoriser dans sa propre installation classée agréée, soit les céder par contrat à l'exploitant d'une installation classée agréée pour la valorisation des déchets d'emballages, soit les céder par contrat à un intermédiaire (déclaré en préfecture pour son activité) assurant des activités de transport, négoce ou courtage. Par ailleurs, il est tenu de ne pas les mélanger à d'autres déchets qui nuiraient à leur valorisation et de tenir à disposition des agents de l'Etat toutes informations sur l'élimination des déchets d'emballages qu'il produit ou élimine, notamment leur quantité et leur nature.

Afin de permettre aux entreprises détentrices de déchets d'emballages de répondre plus facilement à leurs obligations, des organismes professionnels volontaires ayant un rôle d'organisation des filières de valorisation des emballages industriels et commerciaux se sont créés. Parmi ceux-ci figurent par exemple : ECOBOIS, ECOFÛT, ECOPSE, ELSA, GROW, RECYFILM, RECYCLACIER.

Au dispositif préexistant en France se sont ajoutés deux nouveaux textes de transposition de la directive européenne relative aux emballages et aux déchets d'emballages:

- **le décret n° 96-1008 du 18 novembre 1996** relatif aux plans d'élimination des déchets ménagers et assimilés prescrit de mentionner spécifiquement les déchets d'emballages et traite des objectifs chiffrés à atteindre ;
- **le décret n°98-638 du 20 juillet 1998** qui concerne les exigences essentielles liées à l'environnement dans la conception et la fabrication des emballages, les niveaux de concentration en métaux lourds à ne pas dépasser et la conformité de l'emballage à ces exigences. Des normes européennes harmonisées permettant d'attester la conformité de l'emballage aux exigences essentielles sont actuellement en cours d'adoption.

ANNEXE 10 : Les caractéristiques du marché potentiel des VHU

1. L'évolution du marché automobile

Nous avons recueilli les tendances récentes en Europe (principalement en France, en Allemagne, en Grande-Bretagne) et aux Etats-Unis, des principaux producteurs d'automobiles. Après un ralentissement au début des années 1990, les enregistrements de voitures particulières en Europe se sont accrus de 19,5 % entre 1995 et 1998 comme le montre le tableau 1. Les 4 plus gros marchés, à savoir la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et l'Italie représentent les ¾ de ces enregistrements avec toutefois une légère baisse (la part cumulée passant de 76 à 74%) entre 1990 et 1998.

Tableau 1 : Enregistrements de voitures nouvelles entre 1990 et 2001 (000 unités)

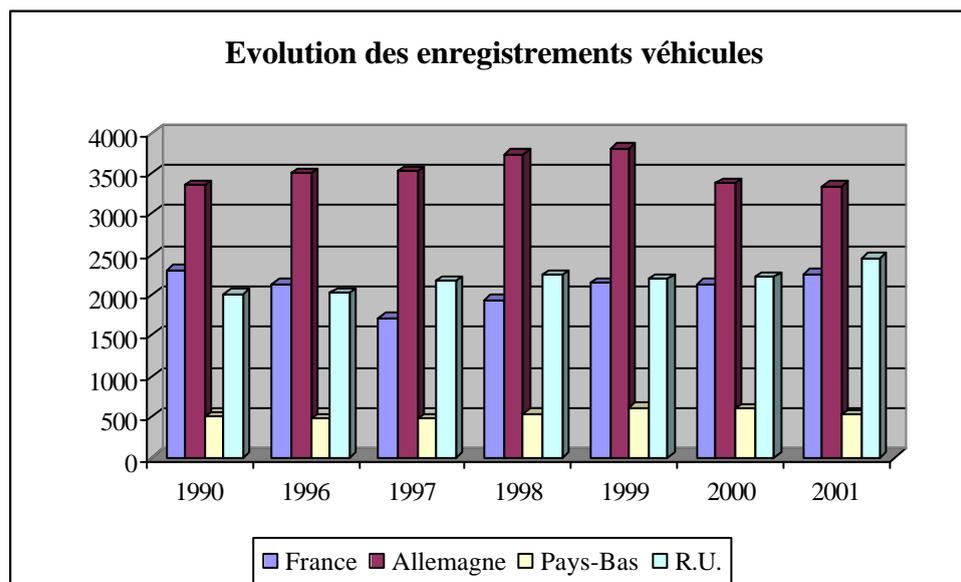
Pays	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001
FRANCE	2.309	2.132	1.713	1.943	2.148	2.133	2.254
Allemagne	3.349	3.496	3.528	3.736	3.802	3.378	3.341
Pays-Bas	502	472	478	543	611	597	530
R.U.	2.008	2.025	2.170	2.247	2.197	2.221	2.458
Total	8.170	8.125	7.890	8.469	8.758	8.329	8.583
Total reste de l'Union Européenne *	4.954	4.273	5.114	5.464	5.875	5.991	5.836
Total Union Européenne des 15	13.124	12.399	13.005	13.940	14.633	14.320	14.419

* Belgique, Danemark, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Portugal, Espagne, Autriche, Finlande, Suède.

Source : (adapté) A.C.E.A., Associations nationales, 2002.

L'évolution structurelle de l'industrie européenne de l'automobile est illustrée par le graphique 1. suivant :

Graphique 1.: Enregistrement de nouvelles voitures 1990-2001 (000 unités)

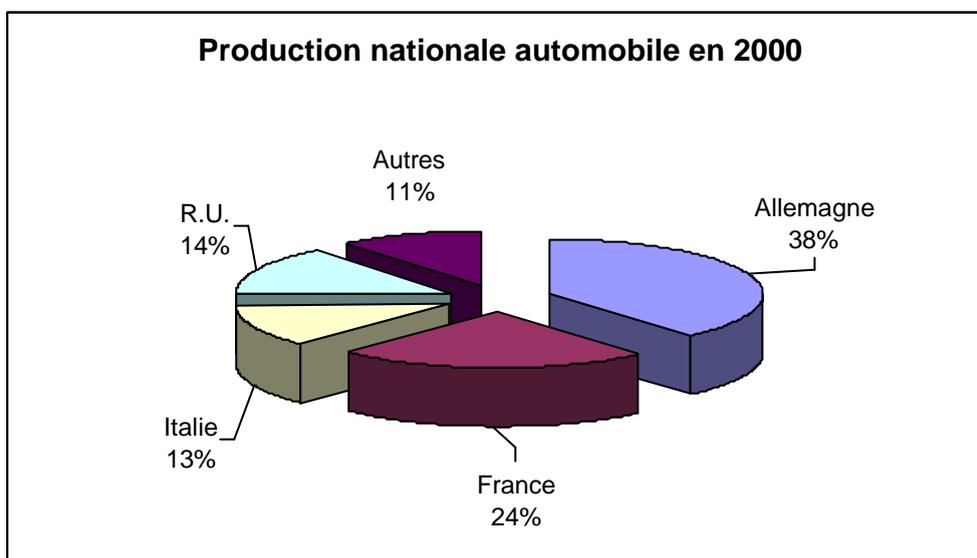


Source : adaptée des données de ACEA, 2002

Une des explication de telles évolutions réside dans la mise en place de "primes à la casse" dans certains pays européens (Italie, France, Espagne). Le degré de corrélation est subordonnée à l'âge moyen des véhicules dans les pays où la prime intervient. C'est la raison pour laquelle son succès en France est considéré comme modéré (l'augmentation liée à cette variable est de 10%) par rapport à l'Italie (38,4% d'augmentation).

En ce qui concerne la concentration nationale de la production, il faut préciser que la production automobile est caractérisée par une base nationale productive forte en Europe. En effet, l'Allemagne (dont la production annuelle d'automobiles atteint les 6 millions) et la France (production annuelle de 3,8 millions) représentent la moitié de la production totale européenne. Il existe d'autres producteurs européens tels que l'Espagne possédant un seul constructeur national (Seat appartenant à Volkswagen), l'Italie (13%), la Grande-Bretagne (14%) et la Belgique²⁰¹ qui est le plus grand producteur automobile sans compagnie nationale. Ainsi la production automobile est-elle fortement concentrée comme le montre le graphique 2 suivant.

Graphique 2 : Concentration géographique de la production automobile européenne (2000)



Source : Statistiques nationales, CCFA adapté 2002.

Au niveau mondial, il est possible de répertorier un certain nombre de constructeurs automobiles qui concentrent la plus grande partie de l'activité : Fiat, Volvo, Saab, PSA, Renault, Ford, BMW, General Motors, Volkswagen, Mercedes Benz.

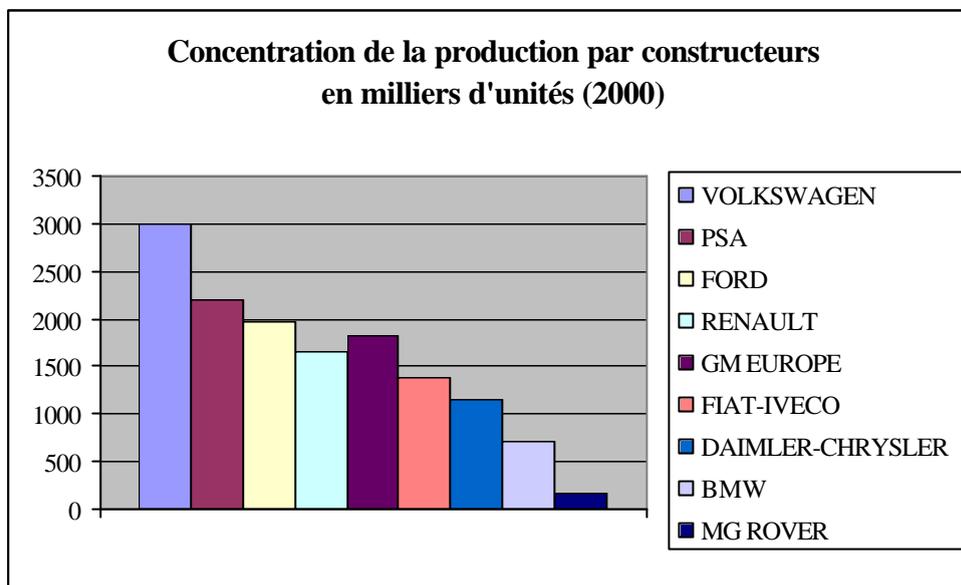
Selon l'organisation internationale des constructeurs automobiles, l'industrie se hiérarchise en trois grands groupes qui assure 79% de la production mondiale. Ainsi, General Motors, Ford et Toyota se partagent le leadership mondial et assurent plus de 47% de la production mondiale en 1999. Volkswagen, Renault-Nissan et Daimler-Chrysler apparaissent dans le second groupe et réalisent 35% de la production mondiale. Dans le troisième grand groupe apparaissent, Honda, Fiat et Peugeot-Citroen dans le palmarès des 10 premiers mondiaux avec 6,7% de la production mondiale.

La mondialisation pourrait accentuer le processus de concentration de production automobile par suite des vagues de fusion-acquisition intervenues dans le secteur : Fiat, Mercedes et Saab produisent plus de 80% de leurs automobiles dans leurs pays d'origine ; BMW voit sa

²⁰¹ Ce taux s'explique par une législation, notamment sociale (droit du travail), très favorable aux entreprises.

production partagée également entre l'Allemagne et la Grande-Bretagne suite à l'acquisition récente de Rover. Cependant, Ford n'a pas de base nationale, sa production étant partagée entre l'Allemagne et la Grande-Bretagne.

Graphique 3 : Production mondiale consolidée en nombre de véhicules en 2000



Source : CCFA

Ce mouvement de globalisation tend à rendre international le problème des VHU car il influence les caractéristiques de l'industrie automobile en Europe et notamment le contexte réglementaire visant les véhicules en fin de vie. Le système de veille-prospective doit intégrer ces facteurs d'évolution.

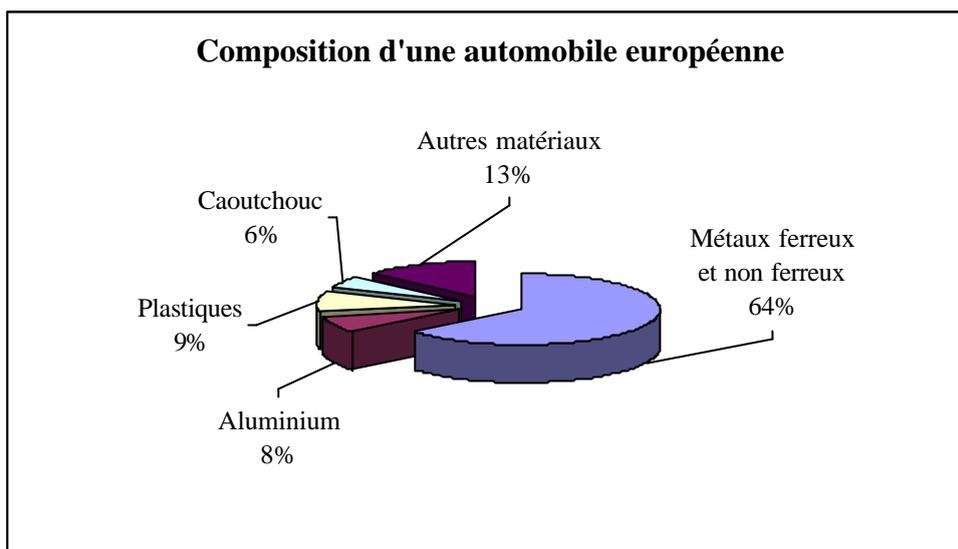
2. La composition des véhicules et son évolution au cours du temps

Une automobile est composée d'éléments variés pouvant constituer un facteur de blocage sur les éléments suivants :

- Le développement du recyclage. Par exemple, dans le cas du plastique, il n'est possible à l'heure actuelle de recycler uniquement des plastiques monomatière qui s'oppose à leur hétérogénéité croissante dans la fabrication d'une automobile.
- Les opérations relatives au désassemblage et à la préparation avant recyclage. Il est nécessaire de rassembler les monomatières pour qu'elles suivent une filière de traitement adéquate. Les exemples de compatibilité chimique des plastiques ont déjà été évoqués.
- Les opérations visant à limiter les impacts environnementaux. La présence de certaines substances dangereuses peuvent avoir des impacts sur l'environnement comme les huiles usagées dorénavant reprises par les fabricants (Directive 75/439/EEC sur le stockage des déchets d'huile, amendée par les Directives 87/101/EEC et 91/692/EEC), ou bien encore les substances dangereuses dont l'utilisation et la mise sur le marché ont été interdites (Directive 76/769/EEC). Une approche ACV apparaît indispensable dans le contexte des VHU.

Le graphique 4. indique la composition d'une voiture à la fin des années 1990.

Graphique 4. : Composition d'une automobile européenne à la fin des années 1990



Source : APME (1999) adapté.

Il faut également tenir compte de l'évolution de cette composition au cours du temps, compte tenu des demandes des consommateurs, des exigences réglementaires et des innovations technologiques.

Les tendances évolutives mettent en lumière une utilisation croissante de certains matériaux représentant des difficultés pour leur valorisation. Sur les dernières décennies, on a assisté à un changement dans le régime des matériaux en faveur de matières dont le recyclage mécanique est problématique (matériaux composites tels que les polymères et autres matériaux légers facilement recyclables). Ainsi, comme le montre le tableau 2, une voiture européenne contient de moins en moins de métaux ferreux et non ferreux et une part croissante des plastiques et de l'aluminium (séparément et/ou en composite).

Tableau 2 : Composition matière des voitures produite entre 1965, 1985, 1998

Matériaux	1965	1985	1998	Degré de recyclabilité
Fer et Acier	76%	68%-75,6%	65%-67,5%	Facilement recyclable. L'organisation de la filière est en place. La boucle des matières est fermée.
Plomb, cuivre et zinc	4%	3%	3%	Facilement recyclable
Aluminium	2%	3%-4,5%	5,5%-8%	Difficulté de recyclage
Plastiques	2%	8%	9% -10%	Difficultés croissantes de recyclage
Verre, caoutchouc, autres	16%	13,5%-14,5%	9%-14%	Mélange des matériaux rend difficile le recyclage

Source : adaptée de l'IPEE, Montedison et APME

Le plastique voit sa part augmenter dans la composition des automobiles et cette tendance va aller en s'accroissant selon les foresights technologiques britanniques²⁰² et hollandais²⁰³. De

²⁰² Stepping Stones to sustainability, website : <http://www.foresight.gov.uk>

²⁰³ "81 options. Technology for sustainability. website : <http://www.tno.nl>

même, l'utilisation de l'aluminium est en nette progression. Ces évolutions ne vont pas sans poser de problème au niveau des choix technologiques et stratégiques retenus pour gérer les VHU, au niveau des impératifs réglementaires ainsi qu'au niveau de la demande des consommateurs.

Ainsi, pour l'utilisation croissante de plastique, les systèmes de veille prospective anticipent une difficulté croissante à respecter les seuils de recyclage à atteindre (85% en 2005 et 95% en 2015 selon la Directive Européenne relative aux VHU, 2000/53/EC). Si le plastique est de plus en plus utilisé dans la fabrication d'une automobile, alors, compte tenu du fait qu'il est plus difficile à recycler, le taux de recyclage relatif au poids d'une automobile diminuera. Parallèlement, la hausse de l'utilisation de l'aluminium va à l'encontre des objectifs de recyclage. Supposons que le poids initial d'une voiture soit de 1000kg avec 750kg de fer (75% recyclable) et 250kg d'autres matériaux (25% non recyclable). Supposons aussi que 650kg d'aluminium puissent complètement se substituer aux 750kg de fer. Aussi, le poids de la voiture diminue à 900kg mais avec 250kg de matériaux non recyclables. La part recyclable (aluminium) du poids total de l'automobile passe à 72% alors que la part non-recyclable se situe autour des 28% (Zoboli, 2000).

Cette tendance à l'accroissement de matières plus légères va également à l'encontre des besoins en sécurité qui émanent de la société civile. Les facteurs influençant les choix des acquéreurs potentiels d'une nouvelle automobile sont la consommation de carburant, l'esthétique, les performances et la sécurité²⁰⁴. Or, plus le poids de la voiture diminue par l'utilisation de plastique et d'aluminium et plus la légèreté du véhicule le soumet à l'insécurité (Onida, 1999). A l'opposé, les souhaits des consommateurs sur une sécurité accrue des véhicules auraient, entre 1987 et 1995, entraîné une augmentation du poids de la voiture de 20%. Cette évolution implique une dégradation environnementale supplémentaire en raison d'une consommation de carburant supérieure en cas de véhicule plus lourd, ce qui accroît les émissions de gaz à effet de serre.

²⁰⁴ Le groupe de travail britannique sur les tendances sociales des véhicules conclut à la nécessité d'améliorer la sécurité en particulier pour les véhicules légers(<http://foresightvehicle.org.uk>).

ANNEXE 11 : Les traitements des composants d'un VHU

Les pièces détachées

La valorisation des pièces détachées extraites des VHU constitue l'origine de la création de valeur pour les industries de collecte et démantèlement. Dans des conditions d'état moyen d'un véhicule, les pièces détachées valorisables représentent environ 20% du poids du véhicule (soit environ 200 kg si l'on considère qu'une automobile pèse environ une tonne). Il est assez difficile d'établir un profil précis du marché européen des pièces détachées en raison de sa complexité. Toutefois, certaines associations professionnelles estiment ce marché à environ 35 milliards de DM avec une situation extrêmement hétérogène en fonction du pays. Ainsi, si le taux de valorisation des pièces détachées est de 10% en Europe, il atteint 40% aux Etats-Unis; Si ce marché est relativement bien développé en Allemagne, en Suisse, en Autriche, il est néanmoins faible dans les pays d'Europe du Sud. La pertinence économique du modèle de valorisation est maximale lorsque la production d'un modèle a été stoppée et que la fabrication des pièces détachées n'est plus une activité rentable. La pertinence environnementale peut être évaluée au regard des économies de matières premières et d'émissions liées à la non fabrication des pièces détachées. Toutefois il faut tenir compte des ressources liées à la collecte, au transport et au reconditionnement. Les considérations sécuritaires peuvent aussi être importantes et susciter dès lors de nouvelles réglementations (nouvelles sources de coûts).

Les métaux

Le VHU constitue une source importante de matières premières pour l'industrie des métaux ferreux et non ferreux. Des estimations allemandes suggèrent que sur un VHU d'environ une tonne entrant dans un réseau de désassemblage, 650 kg (soit 65%) restent à délivrer au broyeur. La différence (environ 350 à 400 kg) correspond aux poids des métaux (35%). Ce qui signifie que dans la réalité²⁰⁵, en Europe, sur 8,8 millions de tonnes d'unités de VHU pesant chacun 980 à 1000 kg, on trouve 3,5 millions de tonnes de métaux ferreux et non ferreux ce qui représente 5 à 7% de la consommation totale de métaux ferreux et non ferreux. Selon des estimations complémentaires²⁰⁶, les VHU peuvent couvrir 10% des besoins en métaux ferreux et 15% des besoins en métaux non ferreux. Cela signifie que globalement une part significative des métaux incorporés dans les véhicules est issue du recyclage (notamment des VHU) ("*closed loop of materials*").

Les plastiques

Le recyclage des plastiques issus des VHU est peu développé et les développements potentiels font encore l'objet d'expériences et de recherches. Selon l'APME, les déchets plastiques en provenance des VHU représentaient, en 1996, 500.000 tonnes et devraient représenter 850.000 tonnes en 2015. Ce volume reflète parfaitement la conception des automobiles allant de la décennie 80 jusqu'à aujourd'hui, caractérisée par un usage intensif des matières plastiques. Toutefois, le poids de ces plastiques issus des VHU ne représenteraient que 4% de l'ensemble des déchets plastiques, ce qui au regard des déchets d'emballages ne représentent pas un enjeu majeur. (voir tableau 1).

²⁰⁵ Ce chiffre ne prend pas en compte les importations de ferrailles automobiles des pays de la zone non Europe.

²⁰⁶ IPEE

Tableau 1: Les déchets plastiques en Europe par secteur et par technologie de valorisation (en milliers de tonnes), 1997, APME

Secteur	Inciné- ration	Mise en décharge	Régénéra- tion	Recyclage mécanique	Exportation en vue du recyclage	Valorisation énergétique	Total
Agriculture	-	220	-	97	1	9	327
Automobile	-	610	-	66	1	119	796
Construction	-	860	-	44	-	-	904
Distribution	26	2320	-	756	-	339	3.441
Electrique et électronique	-	792	-	22	-	70	884
Déchets solides municipaux	199	8.063	334	455	13	2.038	11.102
Total	225	12.865	334	1.440	13	2.575	17.454

*** Notre traduction de "feedstock recycling"**

Plus des 3/4 des déchets plastiques automobiles sont mis en décharge et doivent correspondre à la fraction plastique des RBA (ces chiffres sont cohérents avec d'autres estimations officielles affirmant que les déchets plastiques de la fraction RBA représentaient 30 à 40% des 2 millions de tonnes de RBA). Actuellement, les différentes voies en vue d'accroître les taux de valorisation/recyclage s'orientent vers un usage accru des plastiques recyclés dans les nouveaux véhicules (et/ou les composants, les pièces détachées, ...). Toutefois, un potentiel réaliste pour la valorisation des déchets plastiques dans le secteur automobile est estimé à environ 10% d'ici à 2006 alors que la demande potentielle de plastiques recyclés dans le secteur automobile n'excéderait pas 4% par an.

Pneumatiques:

Les pneus issus des VHU représentent une faible part des pneus utilisés au cours de la vie utile du véhicule. Ils sont estimés à 10% du montant total des pneus usagés en Europe. Le plus fréquemment, les pneus sont extraits des VHU avant le broyage et les récentes recommandations réglementaires devraient obliger à récupérer 100% des pneus avant broyage. Une pression réglementaire croissante sur les pneus se développent notamment par le biais de directives bannissant leurs mises en décharge à partir de l'année 2000 et le broyage après 2005 par le biais de réglementations nationales et/ou d'engagements volontaires. Comme le montre le tableau, une part significative des pneus - entre 17 et 20% - est retraitée pour être réutilisée et ce, dans la plupart des pays. Environ 12% de ces pneus VHU sont recyclés mécaniquement dans des applications diverses. La part du recyclage mécanique est croissant mais pourrait ne pas atteindre 25% du total si des politiques favorables n'étaient pas envisagées. Un potentiel significatif est attribué, avec quelques réserves toutefois, à l'usage de caoutchouc granulé en tant que remblais routier. Malgré tous ces efforts, c'est la valorisation énergétique qui demeure la plus importante notamment dans les cimenteries comme substitut de la matière première utilisée habituellement.

Tableau 2 : Quantités et taux de valorisation des pneus usagés dans 9 pays européens, 1996

Pays	Quantités	Réchappés (%)	Recyclés	Valorisation énergétique	Mis en décharge	Exportation
France	354.000	20	16	15	45	4
Allemagne	603.000	17.5	11,5	46,5	4	16
Royaume-Uni	378.000	31	16	27	23	2,5
Pays-Bas	25.000	60	12	28	0	na

Total RECORD	1.360.000	17,5 à 60	11,5 à 16	15 à 46,5	0 à 45	-
Total reste de l'Europe	654.000	5 à 22	0,5 à 12	23 à 71%	5 à 75	2 à 25
Total Union Européenne des 15	700.000	-	-	-	-	-

Source : *Adaptation, European Rubber Journal [1998]*

Batteries

Les batteries représentent 1,4% du poids total d'un VHU et comme pour les pneus constituent une part infime du nombre de batteries consommées au cours de la vie utile du véhicule.

Si la batterie du véhicule n'est pas réutilisable une fois extraite du véhicule, elle est traitée en vue d'en recycler le plomb; Sa contribution au taux de recyclage global du VHU est enregistrée au titre des métaux non ferreux. Le plomb issu des batteries représente une part importante de matière pour la production secondaire de plomb relativement à la production primaire.

Fluides

La valorisation des fluides est un élément clé de la dépollution des VHU. C'est donc une exigence essentielle pour un désassemblage plus respectueux de l'environnement. Une extraction non appropriée des fluides aurait des impacts significatifs sur la contamination des sites de désassemblage alors que l'absence d'extraction signifierait le transfert des fluides à la phase de broyage et à la mise en décharge des RBA souillés. Les statistiques actuelles sur l'extraction des fluides issus des VHU en Europe sont incomplètes. Des statistiques générales existent à propos des lubrifiants (qui ne concernent pas uniquement les VHU) suggérant que 57% d'entre eux sont collectés et que 60% (sur les 57% collectés) sont filtrés en vue d'être réutilisés. De nombreux pays ont introduit des réglementations spécifiques ainsi que des engagements volontaires pour la valorisation des fluides. Toutefois, l'introduction de réglementations strictes sur les opérations de désassemblage n'a pas pour autant accru la connaissance sur les comportements réels en matière de dépollution de fluides.

Annexe 12 : L'organisation du système gestionnaires/distributeurs, MD

Les gestionnaires/distributeurs sont en général des filiales des entreprises de broyage et/ou de désassemblage. Ils achètent le VHU au réseau commercial des constructeurs automobiles (auprès duquel le dernier détenteur l'a confié) en vue de le revendre à un réseau de désassembleurs respectant les spécifications définies par les constructeurs automobiles. Par ailleurs, le gestionnaire/distributeur fournit au constructeur automobile un éventail de services : gestion du transfert des VHU, suivi de la gestion des VHU au niveau du broyage et du désassemblage, organisation des unités industrielles pour les procédés de pré-broyage, contrôle et report des résultats des opérations. Ils assurent aussi le rôle de distributeurs de matériaux recyclables aux autres industries impliquées dans le recyclage des VHU. Les arrangements contractuels entre les gestionnaires/distributeurs, les constructeurs automobiles et les désassembleurs sont basés sur des contrats très généraux. En revanche, les accords spécifiques entre les broyeurs et les désassembleurs sont bilatéraux. Les conditions sont établies librement même si elles sont suggérées en partie par les constructeurs automobiles impliqués. Compte tenu de la structure des gestionnaires/distributeurs, il apparaît clairement que les broyeurs occupent un rôle important dans le système et agissent tels des intermédiaires dans les différentes phases des opérations post-consommation de la chaîne VHU au nom des constructeurs automobiles. Le système, toutefois, ne couvre pas toutes les activités de la gestion des VHU.

Le nombre d'entreprise de stockage et de désassemblage des VHU est estimé à 2.000 en 1998. Plus de la moitié était considérée comme des sites non contrôlés alors que plus de 900 opéraient dans des conditions légales. Les désassembleurs sont représentés par un organe spécifique, le CNPA (Conseil National des Professions Automobiles) qui compte 500 membres et a initié un processus de certification en 1994. La certification vise la gestion environnementale des activités de désassemblage (extraction des batteries, fluides, airbags). La neutralisation des airbags, la traçabilité physique et administrative des VHU au cours de la période de traitement, l'obligation de reprendre le VHU aux conditions de marché et d'autres obligations sur l'information des consommateurs et la formation du personnel. Le CNPA cherche à présent à entreprendre des actions pour établir des systèmes de contrôle pour les sites non contrôlés qui, au-delà des dommages environnementaux, peuvent créer des désavantages concurrentiels par rapport aux désassembleurs certifiés.

Annexe 13 : Les priorités de l'Allemagne sur la gestion des VHU

Le processus réglementaire en matière de VHU en Allemagne est très similaire au processus communautaire.

Les premiers développements, des années 70 au milieu des années 80

La définition des VHU et du recyclage automobile commença dès les années 70 à devenir un problème de politique publique en raison, à cette époque, des chocs pétroliers et des implications économiques et environnementales d'un changement dans le régime des matériaux. Une série d'études portant sur le recyclage et sur le potentiel de valorisation énergétique des différents matériaux vit le jour et conditionna une partie de l'agenda réglementaire (visant les VHU) du milieu des années 80.

Les bases de la réglementation sur les VHU et le recyclage automobile ont été développées dans la loi de 1986 ("*Waste Avoidance and Waste Management Act*"). Cette dernière s'articulait autour de 4 axes spécifiques :

- L'obligation de minimiser ou d'éviter la production de déchets et l'introduction d'une préférence pour la réutilisation sur l'incinération et la mise en décharge,
- La possibilité pour le gouvernement fédéral de produire des règlements ("*Verordnung*" et des normes techniques (TA – "*Technische Anleitung*") concernant des flux de déchets spécifiques,
- L'introduction d'un certain nombre d'obligations pour le producteur dans la phase post-consommation (incluant le FTB notamment),
- La responsabilité du producteur en matière de production de VHU par le biais du *Verordnung* et des normes techniques strictes sur la mise en décharge des RBA.

En 1991, une nouvelle impulsion fut donnée au processus réglementaire sur les VHU, grâce notamment à la "*Toepfer Law*" qui introduisait la responsabilité du producteur et le FTB comme références principales. Le projet *Altautoverordnung* présenté en 1990 cherchait à mettre l'accent sur la conception des nouveaux véhicules et la durabilité. Pour la mise en décharge des RBA, le BMU (Ministère de l'Environnement allemand) proposa en 1992 un projet de normes techniques, définissant des seuils maximaux de PCB et d'hydrocarbures devant être contenus dans les RBA au-delà desquels la mise en décharge en tant que déchets ordinaires n'est plus possible.

L'industrie automobile allemande développa une série de réponses et de contre-propositions. En 1988, un groupe de travail rassemblant les constructeurs automobiles, les broyeurs, les producteurs de matériaux (plastiques et acier) commencèrent à discuter de la façon d'améliorer la gestion des VHU et produisirent le "*Concept for processing the ELV*", appelé "*concept VDA*"²⁰⁷. Le concept VDA acceptait la nécessité de réduire la quantité et la toxicité des RBA et la possibilité d'accroître le recyclage des anciens véhicules. En revanche, de nombreux points de contention apparurent avec le BMU, notamment sur la façon d'atteindre ces objectifs. Le concept VDA, basé sur le principe de responsabilité du producteur, non seulement assignait au dernier détenteur la responsabilité de délivrer le véhicule à un démonteur autorisé si besoin en usant d'un avantage fiscal, mais aussi affirmait la nécessité de maintenir les conditions de marché dans les opérations économiques et les transactions de la chaîne VHU (désassemblage, broyage, valorisation, ...). Le dernier détenteur recevrait ou paierait une certaine somme d'argent pour délivrer le VHU selon les conditions de marché.

²⁰⁷ VDA : " *Verwertung der Deutschen Automobilindustrie* "

En 1991, le VDA créa un groupe de travail dédié aux VHU, le PRAVDA ("*Projektgruppe Altfahrzeug-Verwertung der Deutschen Automobilindustrie*") à l'intérieur duquel tous les constructeurs automobiles étaient représentés (Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Porsche et Volkswagen). Grâce à PRAVDA, se développa une coopération technique et politique entre les constructeurs automobiles. Notamment, PRAVDA réunit ces derniers sur des thèmes tels que la coordination des expériences pilotes en matière de désassemblage, la coopération avec les producteurs de matériaux, le développement d'outils de désassemblage et de systèmes d'information. PRAVDA révisa le concept VDA et élaborait "*the common concept for the recycling of end-of-life vehicles*". Le concept VDA révisé est très détaillé et comprend entre autre des guides techniques et économiques reflétant l'opinion des industriels sur la façon la plus appropriée de gérer les système VHU. D'un point de vue technique, le drainage et les activités de désassemblage devraient être organisé pour dépolluer le VHU et extraire les pièces réutilisables et les matériaux recyclables (verre, plastiques, composites, métaux non ferreux). D'un point de vue économique, le concept VDA est basé sur la responsabilité partagée entre les industriels impliqués et des mécanismes de marché libres. Le concept VDA tel qu'il avait été formulé à l'origine était extrêmement flexible à la fois d'un point de vue technique et économique.

En 1994, on a assisté à une convergence d'opinions entre le BMU et l'industrie. Le changement de position le plus important de la part de VDA concernait l'acceptation d'objectifs de recyclage identique à ceux qui avaient été introduits en 1993 dans l'Accord-cadre français. Par ailleurs, à partir de 1994, les constructeurs automobiles commencèrent à conclure des contrats de droit privé avec les grandes compagnies de l'acier (Thyssen-Sonnenberg, Preussag-Recycling) en vue d'organiser des réseaux nationaux de gestion des VHU. Pour être rentables, ces développements requerraient des exigences techniques, économiques et environnementales précises en matière de désassemblage et de broyage. Pour les satisfaire, dans le 2nd projet de *Altautoverordnung* de 1994, le BMU définit la gestion des déchets VHU comme une "*closed loop economy*" et parmi les dispositions accepta la possibilité d'incinération et établit des objectifs de recyclage spécifiques (pas très éloignés de ceux proposés par le VDA).

En revanche, un certain nombre de conflits demeurait entre le BMU et le VDA, notamment sur 2 points :

- Les dispositions relatives au FTB et les aspects économiques de la gestion des VHU : bien que le BMU laissa ouverte la possibilité de répercuter le coût du FTB sur le prix d'acquisition des nouveaux véhicules ; L'industrie affirmait la nécessité du principe de responsabilité des producteurs reposant entre autre sur le partage des coûts selon les mécanismes de marché,
- La préférence de l'industrie automobile s'orientait nettement vers l'auto-contrôle dans la plupart des aspects économiques et organisationnels du traitement des VHU alors que le BMU affichait sa préférence pour la réglementation "*pure et dure*".

Annexe 14 : ACORD (Automotive Consortium on Recycling and Disposal) et CARE (Consortium Automotive Recycling)

Les développements en matière de VHU au Royaume-Uni ont débuté avec la participation des industriels et des pouvoirs publics dans le groupe CEST. Cette participation donna naissance à l'initiative ACORD ("*Automotive Consortium Recycling and Disposal*"). Cette initiative naquit à la suite de 6 années de recherche, de discussions et de négociations. Après un plan préliminaire en 1992, ACORD lança le plan d'implantation en 1995, l'accord fut définitivement adopté en juin 1997. Il rassemble les constructeurs automobiles, les importateurs, les fournisseurs de matériaux et de composants, les broyeurs, les désassembleurs, l'industrie du recyclage et les Ministères de l'Industrie et de l'Environnement. Ce programme repose largement sur une action volontaire de l'industrie, mais l'industrie reconnaît que les autorités ont également un rôle à jouer notamment pour définir et mettre en application des normes environnementales, garantir que les coûts de mise en décharge reflète réellement l'impact sur l'environnement et veiller à ce que le système de retrait d'immatriculation des véhicules hors d'usage soit efficace et dûment contrôlé.

Les objectifs poursuivis par ACORD sont les suivants :

- Réduction de la mise en décharge des RBA,
- Organiser un système cohérent de traitement des VHU,
- Développer des opportunités en faveur du recyclage,
- Eviter une directive européenne.

ACORD peut être décrit comme une structure privée unilatérale en ce sens que le rôle des pouvoirs publics est figuratif, il n'y a pas d'implication directe du gouvernement. ACORD est une émanation d'un consortium industriel – CARE, "*Consortium Automotive Recycling*" – représentant 75% des constructeurs automobiles opérant en Grande-Bretagne. CARE a pour mission de développer et de rechercher des technologies de traitement ; CARE travaille d'ailleurs depuis 1996 sur un certain nombre de projets pilotes en matière de recyclage mécanique et de valorisation énergétique. CARE travaille donc comme un consortium de recherche parallèle et autonome fournissant des résultats en matière de faisabilité technologique et économique des options de traitement. Les autorités apportent leur soutien à différents projets visant à rendre plus économiques le désassemblage et le recyclage des véhicules. CARE cherche à réaliser un taux de valorisation de 85% à partir de 2002 et 95% à partir de 2015. La valorisation est entendue comme instrument de recyclage et de valorisation énergétique. De fait, l'approche semble s'orienter de façon croissante sur la valorisation énergétique (production d'électricité, incinération, cimenteries). L'argument avancé repose sur le fait que les opportunités de recyclage (technologies/capacités/marchés) ne sont pas suffisantes pour atteindre les objectifs. L'intervention publique s'effectue par le biais d'un support externe visant principalement à réglementer les industries du désassemblage. Par ailleurs, la directive européenne considérée comme inutile et l'introduction d'incitations financières (le FTB) ne feront que créer des distorsions de marché, de concurrence.

ACORD affirme que le choix entre recyclage et incinération devrait être laissé librement aux forces du marché. D'ailleurs, il soutient que les technologies de valorisation énergétique sont plus développées que celles du recyclage.

L'un des points majeurs du programme pour l'industrie est l'utilisation de plus en plus fréquente de l'incinération avec valorisation énergétique pour l'élimination des déchets de broyage. Cette solution est à l'heure actuelle moins économique que la mise en décharge. A cet égard, une mesure spécifique est déjà mise en application et une autre est à l'étude (1995) : la NFFO (Non-Fossil Fuel Obligation, obligation d'utiliser des combustibles non fossiles).

Cette disposition apporte son concours à la création d'un marché pour l'électricité produite à partir de combustibles non fossiles. A mesure que ces sources d'énergie gagnent en compétitivité sur le marché (par rapport à l'énergie produite à partir de combustibles fossiles), le volume des aides au titre de la NFFO peut être réduit.

Résultats :

En 1997, ACORD présentait un 1^{er} bilan : 75% du poids du véhicule sont recyclés, le reste étant mis en décharge. De plus, seulement 500 désassembleurs sur 2.000 étaient autorisés à exercer. La disponibilité des manuels de désassemblage et le marquage des pièces étaient loin d'être atteints. Le taux de valorisation des plastiques et du caoutchouc étaient encore faibles. Ce sont les métaux ferreux qui sont le plus recyclés (de l'ordre de 61%).

En 1998, la majorité des véhicules démantelés avait été conçue entre 1984 et 1986. Les véhicules conçus à cette époque contenaient une part importante de plastiques comparativement aux modèles plus récents. Les marchés pour le recyclage du verre et le rechapage des pneus ont quasiment disparus. En particulier, le rechapage des pneus souffre d'un désavantage concurrentiel lié aux importations bon marché. Les coûts importants de désassemblage et le faible retour des matériaux, incluant une baisse de la valeur des métaux contenus dans les VHU a obligé les désassembleurs à rechercher l'accroissement de leurs parts de marché notamment en se tournant vers les véhicules accidentés (qui sont aussi plus récents).

Le consortium CARE :

Il a commencé ses activités en 1995 par le pilotage de projet visant à améliorer la faisabilité technique et économique des opérations de recyclage et d'incinération susceptibles de permettre la valorisation du verre, des pneus, des mousses de siège, des thermoplastiques, des batteries, des fluides, matériaux qui représentent 55% des 25% de RBA mis en décharge.

Son action est axée autour de 7 thèmes partagés en projet que réalisent les industriels du secteur.

Tableau : Groupes de travail CARE *

Projet	Leader
Normes de désassemblage	Vauxhall
Pneus et élastomères	Ford/Jaguar
Fluides et dépollution	Toyota
Carcasses	Volvo
Valorisation du verre	Mercedes
Valorisation énergétique	Peugeot/Citroën
Valorisation des plastiques	Rover
Matériaux du futur	Ford/Jaguar
Communication	Volkswagen
Sécurité	Nissan
Réutilisation et remanufacturing	Honda
Développement d'outils (ACV, modélisation, ...)	Colt Cars (Mitsubishi)

* Les activités de BMW, Fiat et Renault en matière de recyclage sont représentées par Rover UK. Source : ACORD [1999]

Les résultats de ces recherches sont :

- Des quantités importantes de plastiques (PP et ABS²⁰⁸) peuvent être nettoyés et séparés assez facilement avant broyage mais des efforts supplémentaires seront encore nécessaires pour accroître la productivité, condition *sine qua non* de la rentabilité,

²⁰⁸ PP : Polypropylène ; ABS : Acrylonitrile Butadiene Styrene

- La valorisation du PE ²⁰⁹ (mousse de siège) est viable. Cependant, la valorisation est coûteuse dans la mesure où elle nécessite au préalable une décontamination (£12/heure).
- Les broyeurs de leurs côtés pilotent aussi certains projets notamment concernant le PCI des RBA. L'objectif est de déterminer la variabilité du PCI. Les 1^{ers} résultats indiquent que le RBA a un PCI égal à la moitié de celui du charbon; Des améliorations significatives sont encore possibles si l'on assiste à une amélioration du pré-traitement (dépollution) et à un meilleur design. Pour le moment, toutefois, à court et moyen termes, la valorisation énergétique est quelque peu condamnée, son développement n'est donc pas très encouragé ou encourageant (en raison notamment du projet de directive sur les grandes installations de combustion visant à durcir les normes d'émission).

De son côté, CARE développe un éventail d'innovations pouvant potentiellement avoir des conséquences sur la gestion des déchets telles que :

- Accroissement du recyclage des plastiques (applications existantes et nouvelles),
- Amélioration de la dépollution et de la décontamination,
- Efforts dans le pré-traitement des matériaux,
- Rendre le verre et le caoutchouc plus recyclables,
- Investissement dans la valorisation énergétique des RBA,
- Gestion des 45% (sur les 25%) de RBA existants.

²⁰⁹ PE : Polyéthylène

Annexe 15 : Le système Hollandais, ARN

La politique néerlandaise visant les VHU débuta entre la fin des années 80 et le début des années 90, à une période au cours de laquelle il y eut de nombreuses discussions sur les opportunités des instruments financiers susceptibles de favoriser les activités de recyclage. En octobre 1993, et suite à l'approbation du Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, une organisation ("*Auto Recycling Foundation*") a été créée et dans laquelle sont représentées les industries impliquées dans la gestion des VHU (RAI : constructeurs automobiles et les importateurs ; BOVAG : garages ; FOCWA : entreprises de réparation automobile ; STIBA : désassembleurs automobiles ; SVN : entreprises de broyage). La fondation créa une entreprise indépendante du nom d'ARN ("*Auto Recycling Netherlands BV*") dont la mission consiste à assurer la gestion du système de valorisation et recyclage des VHU. Les deux objectifs du système sont :

- Atteindre un taux de recyclage de 86% à partir de l'an 2000. Les entreprises doivent s'assurer que chaque VHU est collecté et démonté sans que cela n'entraîne de coût pour le dernier propriétaire.
- Créer un réseau de coopération entre l'industrie automobile, les désassembleurs, les recycleurs.

Pour y parvenir, le système utilise une redevance payée par le 1^{er} propriétaire du véhicule (celui qui procède à l'enregistrement du véhicule) aux Pays-Bas. Cette redevance est perçue par l'ARN et redistribuée aux désassembleurs, aux transporteurs, et aux recycleurs en vue de couvrir les surcoûts du recyclage. Cette redevance, initialement fixée à 250 florins par voiture (moins de 1% du prix d'achat du véhicule), est ancrée dans la loi "*Dutch Environmental Management Act*" et légalement applicable entre le 1^{er} janvier 1995 et le 31 décembre 1997. Cette taxe permet à l'industrie de recycler les matériaux des véhicules sur une base commerciale par le versement d'aides à l'élimination en contrepartie d'activités de recyclage qui ne sont pas encore rentables. Cette redevance est passée à 150 florins en janvier 1998 en raison de la baisse des surcoûts du recyclage et est valable pour les 3 années suivantes.

Seules les entreprises ayant signé le contrat avec l'ARN peuvent exercer des activités de désassemblage et de recyclage. Les désassembleurs membres de l'ARN sont contraints d'extraire une liste spécifique de matériaux et/ou de pièces détachées. Les collecteurs et recycleurs contractuels de l'ARN sont, quant à eux, contraints d'accepter les matériaux issus du désassemblage et soumis à un niveau important de recyclage. L'ARN paye en échange une prime aux désassembleurs et aux recycleurs calculée sur la base du poids des matériaux recyclés, masse vérifiée par des procédures administratives. Les utilisateurs de matériaux recyclés ainsi que les broyeurs ne sont pas inclus dans le dispositif. De même, les importateurs sont relativement passifs dans le fonctionnement du système. Les désassembleurs sont sujets à une procédure de certification – la BS 7750 – considérée comme extrêmement stricte, tellement stricte que les objectifs à réaliser le sont difficilement. C'est pourquoi il est discuté de l'opportunité d'en changer.

Les entreprises signataires de l'ARN ne peuvent traiter que les matériaux qui peuvent être recyclés de façon utile ou qui représentent un poids environnemental, tout en respectant la hiérarchie suivante : **prévention > réutilisation des produits > réutilisation des constituants matériels > incinération avec valorisation énergétique > incinération > mise en décharge.**

L'ARN occupe un rôle pivot dans le système : contractualisation avec les désassembleurs/broyeurs, planification des relations par l'allocation des quantités entre les recycleurs, établissement d'un système de prix et contrôle de la distribution des primes.

Les différentes primes sont établies pour chaque activité et matériaux mais aussi en fonction des entreprises. L'ARN procède aussi à l'estimation du montant de la redevance en fonction des futurs flux de VHU. Cette redevance n'est pas payée par le dernier détenteur et le FTB est gratuit si le désassembleur appartient à l'ARN. Le dernier détenteur reçoit un certificat d'abandon et la taxe sur la propriété automobile cesse dès sa présentation. Selon l'ARN, la redevance est préférable en raison de sa transparence de même qu'il est préférable que ce ne soit pas le dernier détenteur qui la paye. Une redevance sur les voitures récentes réduit le risque que le propriétaire ne délivre pas le véhicule si son niveau est jugé non satisfaisant. De même, une redevance fixe est répulsive et crée un désavantage notamment pour les petits acheteurs automobiles qui ont aussi les ressources les moins élevées. Le choix d'un instrument qui s'applique dès le début de la chaîne, contrairement aux instruments s'appliquant en bout de chaîne (redevance sur les bouteilles en verre), illustre parfaitement la volonté politique.

Le point le plus problématique par rapport à l'approche néerlandaise concerne l'usage des fonds issus de la redevance. C'est le principe des industries dans l'enfance qui implicitement justifie une telle pratique – c'est-à-dire le besoin d'incitations pour favoriser le démarrage de nouvelles activités de recyclage pouvant à terme devenir autonomes donc rentables (l'objectif à long terme est d'avoir une redevance nulle). C'est ce point-ci qui est le plus contesté notamment par les constructeurs allemands²¹⁰.

Résultats :

Le nombre de désassembleurs dans le système ARN crût de 266 en 1996 à 278 en 1997 (30,6% du total [907 désassembleurs certifiés]). Le nombre de carcasses automobiles traitées dans le système en 1997 était de 237.266 unités (soit 90% des VHU) ; Ce chiffre était en augmentation de 13% par rapport à l'année 1996 et de 63% par rapport à l'année 1995.

Aujourd'hui, en coopération avec les recycleurs, l'ARN réalisent d'importants efforts de R&D visant le développement des technologies de recyclage. Ces efforts s'orientent dans différentes directions, les directions privilégiées étant le changement dans le régime des matériaux, le recyclage des pneus (préférence pour la régénération plutôt que la valorisation énergétique et le recyclage des RBA).

Perspectives :

De nouvelles directions sont envisagées :

- 100% des VHU devraient être traités par les signataires de l'ARN. Ces derniers disposent de suffisamment de capacités pour traiter tous les VHU ; L'ARN disposent de suffisamment de fonds pour financer les options supplémentaires,
- Créer les conditions de la réduction de la redevance. Pour cela, il faut réduire les coûts de désassemblage/recyclage et accroître les quantités recyclées. Cela implique d'améliorer les techniques et la qualité des matériaux recyclés,
- Envisager de nouvelles formes de traitement des VHU : travailler sur les techniques permettant d'atteindre les objectifs communautaires en tenant compte des difficultés du recyclage mécanique, des potentialités d'incinération avec valorisation énergétique, ...
- Professionnaliser l'industrie de la déconstruction : améliorer l'équilibre économique des activités, renforcer les liens entre cette industrie et le reste de la chaîne VHU, développer un marché pour les pièces détachées en coopération avec les constructeurs automobiles,
- Développer le DFR.

²¹⁰ Entretiens téléphoniques.

Annexe 16 : La directive européenne sur les VHU

En 1995, la DG Environnement commença à élaborer une proposition discutée aux niveaux institutionnels et industriels. En novembre 1996, le Parlement Européen demande à la Commission de produire une proposition – axée sur le principe de responsabilité du producteur – relative aux flux de déchets spécifiques incluant les VHU. Cette proposition présentée par la DG Environnement en 1997 est plus connue sous l'appellation *"proposition de directive européenne relative aux VHU"*. Cette proposition de directive a pu être élaborée grâce aux suggestions du groupe de projet français mais aussi grâce à d'autres études et rapports tels que :

- Le groupe de travail sur *"Car of tomorrow"*,
- Les mises à jour faites par l'IPEE en 1996 des statistiques fournies par l'ADEME,
- Les consultations d'une vingtaine d'organisations et d'institutions réalisées entre 1995 et 1997.
- La proposition de directive s'éloigne toutefois des suggestions de l'ADEME en ce qu'elle propose des choix réglementaires spécifiques basés sur l'idée que les VHU sont des flux de déchets problématiques dont la résolution passe par les principes financiers de *"responsabilité étendue du producteur"*.

1998-1999 : difficulté à obtenir une position commune

Le processus de contestation en matière d'adoption de la proposition s'est déroulée entre 1998 et 1999. En fait, suite à l'entrée en vigueur du Traité d'Amsterdam, les pouvoirs du Conseil et du Parlement ont été rééquilibrés donnant à ce dernier de plus grandes prérogatives pour influencer le contenu d'une directive en vertu de la procédure de co-décision (Onida (1999)). A la suite du consensus difficilement obtenu par le Conseil en décembre 1998 sur les principales dispositions de la directive, le Parlement effectua une 1^{ère} lecture en février 1999 à l'occasion de laquelle de nombreux amendements furent proposés. En mars 1999, le Conseil décida de reporter l'approbation à juin de la même année en vue de satisfaire les requêtes de la délégation allemande. En juin 1999, la Commission produisit une proposition amendée. Au cours de la session du Conseil de juin 1999, les difficultés pour atteindre une position commune apparaissent très clairement. C'est finalement en juillet 1999 que le Conseil parvient à une position commune qui modifie sur un certain nombre de points la proposition initiale de directive de 1997 et la proposition amendée de 1999.

La proposition de directive adoptée le 18 septembre 2000 :

Adoptée par un vote du Parlement en troisième lecture en septembre 2000, cette position commune prévoit que le dernier détenteur ou propriétaire ne devra pas supporter les coûts du recyclage, il devra remettre son véhicule au sein d'une installation de traitement. Les coûts de recyclage du parc automobile européen (près de 160 millions de véhicules) seront donc supportés en totalité ou "pour une partie substantielle " par les constructeurs. Ce dispositif s'applique à partir du 1er janvier 2001 pour les véhicules mis sur le marché à cette date et à partir du 1er janvier 2007 pour ceux mis sur le marché avant le 1er janvier 2001. Dès le 1er janvier 2006, au moins 85 % du poids moyen d'un véhicule devrait être récupéré afin d'être réutilisé ou recyclé. A partir de 2015, ces taux seront respectivement de 95 et 85 % mais pour les voitures produites avant le 1er janvier 1980, les obligations seront plus faibles : respectivement 75 et 70 %.

²¹¹ La veille technologique développée dans le paragraphe 3 donne le cas des traitements de surfaces de substitution exempts de métaux lourds, retenus par Renault et PSA, notamment le zingage électrolytique.

Cette directive ne va pas sans poser de problèmes.

- Le traitement des VHU représentent une faible partie du cycle de vie du véhicule et son impact environnemental est finalement faible relativement à l'impact environnemental au cours de sa vie utile. Les émissions de CO2 constituent l'externalité la plus importante associée aux véhicules à moteur, sachant que celles-ci varient en fonction du cycle de vie du véhicule,
- Malgré un niveau non négligeable de recyclage, l'existence d'engagements volontaires et de contrôles réglementaires, l'industrie considère que la mise en œuvre de cette directive, relative au retraitement des VHU, est peu rentable.
- Alors que les accords environnementaux constituent une partie des instruments de contrôle proposés par le 5^{ème} Programme Européen d'Action environnementale, ils n'ont pas été beaucoup repris dans les instruments législatifs des pays européens suite à l'entrée en vigueur du Traité d'Amsterdam en 1997. Cette non prise en compte des accords en tant qu'actes législatifs à part entière, risque d'affecter la mise en application des dispositions relatives au FTB²¹².
- Dans le cadre de la proposition de directive, l'imposition d'un poids financier sur les dispositions relatives au FTB est rétroactive. De même, les objectifs de recyclage (article 7) pour les véhicules produits 10 ou 15 ans avant même l'entrée en vigueur de la directive doivent être appliqués. Cette prise en compte de la rétroactivité pose d'importants problèmes financiers de mise en œuvre concrète de la directive.
- La directive 70/156/EEC définit²¹³ le constructeur automobile comme la personne responsable pour l'homologation du véhicule final. Cela implique que le producteur sera responsable d'un certain nombre d'obligations sur la gestion du VHU alors même qu'il n'a pas toujours conçu la voiture en totalité (par exemple, la carrosserie peut avoir été conçue par des sous-traitants).
- La directive européenne relative aux VHU (Directive 2000/53/EC) oblige les acteurs de la filière des VHU à mettre en place des certificats de destruction des véhicules afin d'améliorer la collecte du stock de VHU. Cependant, cela suppose la création d'un dispositif d'enregistrement et de déenregistrement efficace, c'est-à-dire qui prend en compte la totalité des véhicules en circulation sur le territoire. Or, rien oblige le consommateur à ramener le véhicule arrivé en fin de vie auprès d'un acteur qui soit agréé. Le seul moyen est alors d'introduire un mécanisme financier, comme aux Pays-Bas, qui repose sur le prélèvement d'une redevance auprès du consommateur lors de l'achat d'un véhicule neuf.

Tous les constructeurs automobiles considèrent aujourd'hui que les objectifs de la directive européenne seront difficilement réalisables²¹⁴. Globalement, jusqu'en 2007, les objectifs seront atteignables. Au-delà, seule la valorisation énergétique des RBA, permettra leur réalisation. Or, le législateur européen refuse d'adopter la solution incinération.

²¹² Voir le dispositif financier prévu par l'ARN, Pays-Bas décrit en annexe 15.

²¹³ "The person who is responsible to the approval authority for all aspects of the type approval process and for ensuring conformity of production. It is not essential that the person or body is directly involved in all stages of the construction of the vehicle, component or separate technical unit which is subject to the type approval". directive européenne 70/156/EEC

²¹⁴ Renault estime que "pour satisfaire les objectifs de recyclage en ayant recours le moins possible à la valorisation énergétique des RBA, il faudrait revenir à la composition matérielle automobile de 1965 avec tout ce que cela implique en terme de poids de véhicules, d'émissions de polluants..." Entretien décembre 2001

ANNEXE 17 : Les entretiens menés

Date	Nom de la personne interviewée	Fonctions	Organisme	Objet et conclusions
7 juin 2001	M. Chalot,	Professeur et élu local	Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et des Forêts (ENGREF - Paris)	Auteur du Livre Blanc sur la prévention des déchets "Agir ensemble pour avoir moins de déchets à éliminer" Evitement des déchets ➤ Approche psychologique de l'utilisateur final ➤ Concertation ➤ Analyse du cycle de vie
11 juin 2001	Entretien Eric Darlot	Département méthodologie et organisation des déchets pour l'entreprise	ADEME	➤ Logique industriel et logique des PME-PMI ➤ Les facteurs de blocages du développement du recyclage
12 juin 2001	Fabio Vancini, Henrik Harjula	Project Manager, Pollution Prevention and Control Division Principal administrator, Environment Directorate	OCDE (Organisation de Coopération et Développement Economique - Paris)	➤ Stratégies de gestion des déchets
25 juin 2001	JEAN LOUIS CROS	Direction Hygiène, Sécurité Environnement Industriel	ATOFINA (Paris la Défense)	➤ Tuteur de l'étude ➤ Environnement lié à l'activité des sites industriels ➤ Stratégie centralisée face à la gestion des DIB
27 Juin 2001	Alain Geldron	Chef du département Prévention et Valorisation	ADEME (Angers)	➤ Approche préventive des DIB ➤ Stock critique : les emballages industriels ➤ Enjeux actuels ➤ Approfondissements des aspects sociaux
2 juillet 2001	M. Souchet	Direction Hygiène et sécurité	SOLVAY (Paris)	➤ Tuteur de l'étude ➤ Stratégie de décentralisation de la gestion des DIB ➤ Stock critique : les emballages industriels

3 juillet 2001	Monika Frieling	Responsable scientifique, service déchets	Commission Européenne, DG Environnement (Bruxelles, Belgique)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stratégie de Prévention ➤ Politique produit pour pallier aux problèmes des déchets industriels non dangereux
4 juillet 2001	Domenico Rossetti	Responsable scientifique	Commission Européenne, DG Recherche (Bruxelles, Belgique)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Demande sociale, acceptabilité sociale des technologies ➤ Tendances du système énergétique
4 juillet 2001	Ludwig Kraemer	Directeur général du pôle gouvernance environnementale	Commission Européenne, DG Environnement (Bruxelles, Belgique)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La gouvernance en matière de déchets ➤ Demande sociale
3 septembre 2001	- Martin van Nieuwenhowen - Sacha Heijblom,	- Affaires relatives aux déchets - Ingénieur de recherche	AOO (Waste Management Council - Utrecht- Pays-Bas)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Approche participative de la gestion des déchets ➤ Nouveau plan de gestion des déchets
4 septembre 2001	- Hans Meijer - Sanne Slegtenhorst	- Coordinateur international des affaires concernant les déchets - Spécialiste des déchets de démolition et de construction	MINVROM (ministère de l'environnement - Den Haag - Pays-Bas)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Système de gestion des déchets aux Pays-Bas ➤ Nouveau plan de gestion des déchets
5 septembre 2001	Leo Jansen	Chairman of the department of Sustainable Development	DTO-TNO (Amsterdam, Pays-Bas)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Développement durable ➤ Prospective technologique ➤ Demande sociale
18 septembre 2001	Aude Fréquelin	Environnement et Sécurité	GDF	➤ Tutrice de l'étude
25 septembre 2001	Caroline Forgues	Direction de la Recherche	EDF	➤ Tutrice de l'étude
2 Octobre 2001	Mr PALOMARES	Responsable VHU	Renault	Gestion des VHU
Novembre 2001	Justus Von GEIBLER	Chercheur	Wuppertal Institute (Cologne, Allemagne)	Aspects préventif de la gestion des déchets

ANNEXE 18 : Quelques sites internet consultés

Nom du service	Adresse URL	Commentaire	Nom du service	Adresse URL du service
Air and waste management association	http://www.awma.org	Ce site web présente un intérêt certain notamment concernant les ouvrages et les conférences.		
Annuaire de sites web environnementaux	http://www.globenet.org/adome/annu.html#D	Ce site est un dictionnaire de sites Internet dédiés à l'environnement. Il propose 2 entrées: - Une entrée par mot-clé (pas encore au point), - Une entrée par moteur de recherche spécialisé.	Moteur de recherche spécialisé	http://www.globenet.org/adome/annuenv.html http://www.webdirectory.com (site se cachant derrière le précédent).
Annuaire des sites "web" environnement et développement durable	http://www.agora21.org	Cette URL propose un panel d'informations considérables. Toutefois, en matière de recherche personnelle (les déchets), les liens les plus intéressants demeurent: - La bibliothèque permettant de lister un grand nombre de sites web internationaux et francophones, - Les acteurs du développement durable.	Bibliothèque	http://www.agora21.org/bibliotheque.html
			Les acteurs du développement durable	http://www.agora21.org/acteurs.html
Carrefour des Collectivités Locales	http://www.carrefourlocal.org	Site intéressant souvent technique (du point de vue juridique). Le lien le plus intéressant demeure sans doute "notes et études"	Notes et études	http://www.carrefourlocal.org/notes_etudes/index2.html
Ceremap (Centre d'Etudes sur le Recyclage des Matières Plastiques)	http://www.ceremap.fr	Site de mise en relation en matière de recyclage des matières plastiques. Peut être intéressant si l'on cherche un réseau de compétences ou à être mis en relation.		

Conseil National de l'Emballage	http://www.conseil-emballage.com	La France a engagé une politique active et cohérente de gestion des déchets d'emballages. C'est pour renforcer cette démarche et pour prendre en charge collectivement une politique active de prévention que le CNE a été créé en 1997.		
Eco-Emballages	http://www.ecoemballages.fr	Site de la non moins célèbre société Eco-Emballages. Trop propagandiste à mon goût.		
The Ecologist	http://www.ecologiste.org	Revue de référence de l'écologie internationale depuis sa création en 1969		
Environmental publications	http://www.environmental.jrn.msu.edu/magazinelinks.htm	C'est un site généraliste proposant des newsletters, magazines, journaux et périodiques que l'on peut trouver sur le web.		
Ecopse (Polystyrène Expansé)	http://www.ecopse.fr	Site très pédagogique et très complet. Il est par ailleurs très ouvert puisqu'il propose une série de liens en Europe, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis.		
European Topic Center on Waste	http://www.etc-waste.int	Ce site est dépendant de l'Agence Européenne de l'Environnement. Son objectif est de: - Fournir des informations valables au niveau européen, - Apporter un support scientifique, technique, ...		

Eurosack (European Federation of Multiwall Paper Sack Manufacturers)	http://www.eurosac.org/eurosac/frameuk.htm	Site intéressant surtout pour les liens.		
Futuribles, revue de prospective	http://www.futuribles.com	Intéressant mais ne permet pas de consulter les textes en ligne, uniquement les sommaires.		
Greenpeace site web	http://www.greenpeace.org (site en anglais) http://www.greenpeace.org/fr-index.html	Le site peut s'avérer intéressant au regard de 2 éléments: - La possibilité de partir sur d'autres pages environnementales, - La possibilité d'accéder aux autres sites de l'association à travers le monde.		
Ideas	http://ideas.uqam.ca	Il s'agit d'une base de données bibliographiques dédiée à l'économie. On y trouve 115 000 thèmes de recherche dont 35 000 disponibles en texte intégral. C'est l'icône "a central index of economics working papers".		
International Environmental Information Network	http://www.envirobiz.com			
International Institute of sustainable development	http://iisd.ca	Ce site présente un intérêt modéré. Toutefois, 2 éléments sont importants: - Le moteur de recherche, - Les banques de liens (cliquer "linkages home").		

I.P.T.S.	http://www.jrc.es ou http://www.futures.jrc.es	Site web de l'institut de recherche proposant des rapports relatifs à la prospective technologique en Europe et dans le monde.		
Librairie virtuelle du centre d'études économiques et sociales de l'Université Libre de Bruxelles	http://www.ulb.ac.be/ceese/meta/cdsfr.jtml	Cette URL propose un des meilleurs répertoires de l'environnement. Son objectif est de signaler ce qu'il y a de meilleur pour chaque sujet donné mais aussi de fournir de véritables méta-base de données (il y a dans ce cas là une entrée par mot clé). Par ailleurs, ce serveur offre la possibilité de se connecter directement à une des meilleures listes sur le sujet recherché ou de passer par une version commentée. D'autres hits parades pour environnementalistes sont aussi disponibles (il y a dans ce cas là une entrée par liens hypertextes).		
Valorplast	http://www.valorplast.com	Site de la filière plastique partenaire des sociétés agréées Eco-Emballages et Adelphe créée en 1993 pour soutenir l'engagement de l'industrie plastique dans le recyclage des emballages ménagers.		

Nom du service	Adresse URL	Commentaire	Adresse URL du service
Foresight Institute	http://www.foresight.org	Site uniquement dédié aux exercices de foresights relatifs aux nanotechnologies.	
GDR du CNRS "nanotechnologies"	http://www.laas.fr/gdrnano	Intéressant si l'on est dans la branche.	

Les nanotubes de carbone 10 fois plus rigides que l'acier	http://www.archipress.org/ts/chatelain5.htm	Site très bien fait à vocation de vulgarisation scientifique notamment sur les nanotechnologies.	
Nanotechnology magazine	http://nanozine.com	Site proposant une entrée selon l'application potentielle	
Nanotek, le site des nanotechnologies	http://www.nanotek.org	2 centres d'intérêt: - Articles en ligne, - De nombreux liens.	
Le réseau micro et nanotechnologie du ministère de la recherche	http://www.education.gouv.fr/technologie/reseaux/microtec.htm	Fournit une description du réseau et 2 contacts: - http://www.rmnt.org , - e-mail: rmnt@cea.fr	
Revue "scientific american"	http://www.sciam.com	Site non dédié uniquement aux nanotechnologies Présente aussi de nombreux articles disponibles en lignes.	
Revue scientifique française "nano et micro technologies" (parution trimestrielle)	http://www.hermes-science.com (maison d'édition)	Le site est assez bien fait. Le problème est que rien n'est consultable en ligne, il faut tout acheter. Enfin, il faut être dans la branche sinon, on n'y comprend rien.	
Science magazine revue	http://www.sciencemag.org	Site non dédié uniquement aux nanotechnologies Présente aussi de nombreux articles disponibles en lignes.	

Nom du service	Adresse URL	Commentaire	Adresse URL du service
----------------	-------------	-------------	------------------------

<p>Bibliothèque virtuelle de droit environnemental Pace Virtual Environmental Law Library</p>	<p>http://joshua.law.pace.edu/env/environ.html</p>	<p>C'est un site élaboré par des professeurs de l'Université de Pace (Etats-Unis) et notamment par Robert GOLDSTEIN. Son objectif est de faciliter et de compléter l'accès aux sources légales importantes dans le monde entier. Le moyen d'y parvenir: la bibliothèque est un ensemble d'hyperliens organisés et catalogués par pays.</p>	
<p>Legalnews</p>	<p>http://www.legalnews.fr</p>	<p>C'est un site poursuivant l'objectif d'assurer une veille juridique et ce dans tous les domaines du droit dont celui relatif à l'environnement. Malheureusement, pour y avoir accès, il faut s'abonner.</p>	
<p>Librairie virtuelle du centre d'études économiques et sociales de l'Université Libre de Bruxelles</p>	<p>http://www.ulb.ac.be/ceese/meta/cdsfr.jtml</p>	<p>Cette URL propose un des meilleurs répertoires de l'environnement. Son objectif est de signaler ce qu'il y a de meilleur pour chaque sujet donné mais aussi de fournir de véritables méta-base de données (il y a dans ce cas là une entrée par mot clé). Par ailleurs, ce serveur offre la possibilité de se connecter directement à une des meilleures listes sur le sujet recherché ou de passer par une version commentée. D'autres hits parades pour environnementalistes sont aussi disponibles (il y a dans ce cas là une entrée par liens hypertextes).</p>	
<p>Site en droit de l'environnement</p>	<p>http://www.mediom.qc.ca/~dvezina/env.htm</p>	<p>Site portail canadien redirigeant vers un grand nombre de législations environnementales à travers le monde.</p>	
<p>Site de veille juridique</p>	<p>http://www.energy2B.com</p>		

ANNEXE 19 : Bibliographie

- ACEA, *Position statement on the Commission's proposal for a directive on End-Of-Life vehicles*, Brussels, Mai 1998.
- ACORD, *Annual Report 1998*, SMMT, 1999.
- ADEME (dans le cadre d'un partenariat d'édition regroupant la C.C.I.P., l'Agence de l'eau Seine-Normandie, la C.R.C.I. Ile-de-France, l'O.R.D.I.F. et l'A.F.I.N.E.G.E.), "Guide de gestion des déchets", édition 2000.
- ADEME, Enquête DIB, 1996
- ADEME, Enquête DIB, 1997
- AGGERI Franck, Les politiques d'environnement comme politiques de l'innovation, *Gérer et Comprendre*, Annales des Mines, pp. 31-43, 2000.
- ALLENBY, 1998. Chapter 17 in *Managing a Material World: Perspectives in Industrial Ecology*. Vellinga, P, F Berkout, and J. Gupta. Kluwer Academic Publishers.
- APME, *A material of choice for the automotive industry*, 1996, Brussels.
- APME, *A material of choice for the automotive industry*, summer 1999, Brussels.
- APME, An analysis of plastics consumption and recovery in Western Europe 1999, spring 2001
- APME, *Plastics: At work for a sustainable future*, 1998
- APME, Summary Report, "Assessing the potential for post-use plastics waste recycling-predicting recovery in 2001 and 2006", 2000
- APME, Summary Report, "Évaluation de l'éco-efficacité de la valorisation des déchets d'emballages plastiques", 1998
- ASCH D., CORDEY-HAYES M., MAJOR E.J.(2001) "Foresight as a core competence", *Futures*, n°33, p.91-107
- BACKLUND Anna et SJOBERG Cécilia, "Technology foresight : visions of future developments in information and communication systems", IPTS Report, volume 49, novembre 2000.
- BARRE R. (2000) "Le foresight britannique : un nouvel instrument de gouvernance ?", *Futuribles*, n°249, janvier, p. 5-24
- BAVAILLOT François et WERTENSCHLAG Bruno, "Droit de l'environnement industriel", Collection la réponse des praticiens, F.I.D.A.L., 1996.
- BEIERLE T.C., *The Quality of Stakeholder-Based Decisions: Lessons from the Case Study Record*, Discussion Paper 00-56, Resources for the Future, November 2000,
- BELLMANN Klaus et KHARE Anshuman, Economic issues in recycling end-of-life vehicles, *Technovation*, volume 20, 2000, pp. 677-690.
- BELLMANN Klaus et KHARE Anshuman, European response to issues in recycling car plastics, *Technovation*, volume 19, 1999, pp. 721-734.
- BLANC Gérard, Des ordinateurs intelligents et conscients, *Futuribles*, n° 256, septembre 2000, pp. 39-46.
- BLOMBERG Jerry et HELLMER Stefan, Short-run demand and supply elasticities in the West European market for secondary aluminium, *Resources Policy*, volume 26, 2000, pp. 39-50.
- BONGAERTS Jan et KEMP René, "The implementation and technological impact of the packaging and packaging waste directive (94/62/EC) in France, Germany and Finland", Synthesis report for TEP, november 2000
- BONTOUX L., LEONE F., NICOLAÏ M., The recycling industry in the European Union, Impediments and Prospects, IPTS report, 1996
- BORKEY Peter et GLACHANT Mathieu, *Les engagements volontaires de l'industrie dans le domaine de l'environnement : avantages et inconvénients*, Etude commandée par le Ministère de l'Environnement au CERNA, Juin 1997.

BOY Daniel et WITKOWSKI Didier, Les attitudes de l'opinion publique en France, Allemagne, Grande-Bretagne et aux Etats-Unis à l'égard de la science, SOFRES Politique, Enquête Science, Volet International, janvier 2001.

BRUNET M., "Fiscalité environnementale: se limiter à encourager l'écologie et l'innovation", CCIP, 1999.

C.E.R.E.M.A.P., "Critères entrant en compte dans l'adéquation: gisements de déchets plastiques/applications finales", Rapport final réalisé pour l'Association R.E.C.O.R.D., 1998.

C.E.R.E.M.A.P., "Etat de l'art concernant les grands procédés de régénération des déchets de matières plastiques en vue de leur recyclage sous la forme de produits finis", Rapport final réalisé pour l'Association R.E.C.O.R.D., 2000.

C.E.R.E.M.A.P., "Etat de l'art concernant les méthodes de tri des matières plastiques", Rapport final réalisé pour l'Association R.E.C.O.R.D., 1997.

CAHILL Eamon et SCAPOLLO Fabiana, "The futures project: technology map", IPTS, Série n°11

CAILLIAU Julie, Le papier entre dans l'ère électronique, l'Usine Nouvelle, Hors-Série, novembre 1999, pp. 50.

CCIP, Le management environnemental : nouvel enjeu de compétitivité pour les entreprises, Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris, 1997

CETTE Gilbert, MAIRESSE Jacques et KOCOGLU Yusuf, L'impact des TIC sur la croissance, Futuribles, n° 259, décembre 2000, pp. 43-53.

CHALOT F, Agir ensemble pour avoir moins de déchets à éliminer, Livre blanc sur la prévention des déchets, France Nature Environnement, 2001

CHRISTIANSEN K.M., "Baseline projections of selected waste streams Development of a methodology, Technical Report 28, European Environment Agency, 1999

COATES Joseph F., MAHAFFIE John et HINES Andy, "2025: Scénarios of US and global society reshaped by science and technology", Oakhill Press, 1997

COFREMCA, La place de l'emballage dans la vie des français en 2000, Conseil national de l'emballage, 2001

COHEN de LARA Michel et DRON Dominique, *Pour une politique soutenable des transports*, Cellule de prospective et stratégie du MATE, La documentation française, 1999.

COHEN-ROSENTHAL E., McGALLIARD T; Développement éco-industriel: le cas des Etats-Unis, IPTS report, JRC, 27, 1998

COLLECTIF, "Innovation-oriented Environmental Regulation", Zew Economic Studies, 2000

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1997) "5^{ème} programme cadre de recherche et développement technologique", COM(1997) 553 final ([website http://europa.eu.int](http://europa.eu.int))

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1999) " Scénarios Europe 2010 Cinq Avenirs possibles pour l'Europe", Cellule de prospective, working paper, juillet

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "5^{ème} programme cadre de recherche et développement technologique", COM(1997) 553 final ([website :http://europa.eu.int](http://europa.eu.int)), 1997

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "L'Union Européenne et la gestion des déchets", Direction Générale de l'Environnement, 2000

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "La mise en œuvre de la législation communautaire en matière de déchets", COM (1999) 752 final, 1999

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "Livre vert sur les problèmes environnementaux" COM(2000) 469 final, juillet ([website : http://europa.eu.int](http://europa.eu.int)), 2000

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "Rapport intermédiaire en application de la directive 94/62/CE relative aux emballages et déchets d'emballage", COM (1999) 596 final, 1999

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "Scénarios Europe 2010 Cinq Avenirs possibles pour l'Europe", Cellule de prospective, working paper, juillet 1999

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, "Sixième programme d'action pour l'environnement. Environnement 2010: notre avenir, notre choix", COM(2001) 31 final ([website : http://europa.eu.int](http://europa.eu.int)), 2001

- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, "Traitement biologique des déchets biodégradables", 1^{ère} version, Document de travail, 2000
- Conseil National des Transports, *Les transports et l'environnement : vers un nouvel équilibre*, Rapport du groupe de travail présidé par Alain BONNAFOUS, La Documentation Française, 1999.
- DALLOZ Xavier et PORTNOFF André-Yves, Les promesses de l'unimédia, *Futuribles*, n° 191, octobre 1994.
- DE JOUVENEL Hugues, La démarche prospective : un bref guide méthodologique, *Futuribles*, novembre 1999
- DELAPIERRE Michel, Vers l'émergence d'oligopoles en réseau fondés sur la connaissance, *Innovations*, volume 5, n°5, 1997, pp. 93-103.
- DEMICHELI M., Des plastiques biodégradables issus de ressources renouvelables, IPTS report, JRC, 10, 1996
- Department of the Environment, Transport, and the Regions (DETR), Strategy
- DESFAYES Jean-Bernard, Demain, les ordinateurs presque vivants, *le Temps Stratégiques*, n° 82, juillet-août 1998.
- DOBIAS Georges, Télématique et transports routiers : l'avenir de la route intelligente, *Futuribles*, n° 209, mai 1996.
- DORDA Andreas et WEBER Matthias, Strategic niche management : a tool for the market of new transport concepts and technologies, *IPTS-JRC*, volume 31, Février 1999.
- DREXLER Eric K., "Engines of creation", Anchor Books, 1986.
- DROUET Dominique, "L'industrie de l'environnement en France", Armand Colin, 1997.
- DUCATEL Ken, Ubiquitous computing : the new industrial challenge, IPTS Report, volume 38, octobre 1999.
- DUFOUR et LOISEL, Les opinions des français sur l'environnement, Credoc, 1996
- DUPONT Frédéric, Marketing et gestion des déchets, *Revue française de Marketing*, n°147, pp. 71-81, 1994.
- E.U.W.I.E.D.*, n°21, 26 Novembre 1999.
- EFR, *Position paper on the EU Commissions' proposal for a Council Directive on end-of-life vehicles*, COM(97)358 Final, Bruxelles.
- EPA, "Introduction to the resource and conservation recovery act"
- EPA, "Managing solid waste", RCRA Subtitle D,
- ERKMAN Suren, "L'écologie industrielle", Charles Léopold MEYER, 1998.
- ESNAULT Jean-Maurice, "Pour une gestion dynamique des déchets industriels banals dans l'agglomération parisienne", CCIP, 1995.
- ESTO project report, Regulation and innovation in the recycling industry, sponsored by Leone and Greaves, 2000
- EUCAR, European approaches to mobility in the city : new vehicle technologies, *IPTS-JRC*, volume 11, Février 1997.
- European Environment Agency, "Waste generation and management" in *Environment in the European Union at the turn of the century*, Chapter 3.7, 1999
- European Rubber Journal*, Scarp tyres : not a problem, Septembre 1998.
- FAUCHEUX S., "Analyse et prise en compte de la mondialisation des ressources et de la globalisation des rejets dans une stratégie de recherche technologique", Rapport C3ED, mars 2000
- FAUCHEUX S., "Assistance technique à la conception et à la réalisation d'un système de veille -prospective pour la programmation de la R&D publique en matière d'environnement", Rapport C3ED; novembre 1999
- FAUCHEUX S., HUE C., NICOLAI I., "Réflexions autour de la stratégie de R&D du groupe VIVENDI en vue du développement de son leadership en matière d'innovation environnementale", Rapport Confidentiel, C3ED, 2000
- FAUCHEUX S., HUE Ch, 2002, NTIC et Environnement, à paraître dans *Futuribles*

FAUCHEUX S., KESTEMONT M.P., "Construction d'espaces de négociation multi-acteurs pour la définition et la mise en œuvre de politiques de lutte contre le changement climatique : une enquête sur les stratégies des grandes entreprises françaises et belges", Rapport C3ED, 2000

FAUCHEUX S., NICOLAI I., 2000, Sustainability and Firms, E. Elgar Ed.

For England and Wales, 25 mai 2000 (<http://www.environment.detr.gov.uk/waste/strategy/cm4693/index.htm>)

Ford, La Marque Th!nk, <http://www.autoeco.com>

FORESIGHT EMBALLAGE, Task Force on Packaging ([website : http://www.foresight.gov.uk](http://www.foresight.gov.uk))

German Association of Plastics Manufacturers, VKE Working Group 'Statistics and Market Research, "Plastics consumption in the automobile industry of Western Europe", 1998

German Association of Plastics Manufacturers, VKE Working Group 'Statistics and Market Research, "Plastics consumption in the electrical/electronics industry of Western Europe", 1998

German Association of Plastics Manufacturers, VKE Working Group 'Statistics and Market Research, "Plastics consumption in the packaging sector Western Europe", 1998

GODARD O., Environnement et commerce international : le principe de précaution sur la ligne de fracture, Futuribles, n°262, mars 2001

GODARD O., Le principe de précaution : s'éloigner du positivisme scientifique pour civiliser les risques, Les Cahiers Français, n°294, pp. 14-19, 19??

GRAP Franck P., RATHJENS George W. et ROSENTHAL Albert, "Environmental control : priorities, policies and the law", Columbia University Press, 1971

GREAVES C., Packaging Re-use: building on the opportunities to improve environmental performance and reduce cost, IPTS report, JRC, 22, 1998

GREAVES C., Approches consensuelles pour le développement d'une industrie durable, IPTS report, JRC, 27, 1998

GREAVES Cecilia, A transition to sustainable mobility, *IPTS-JRC*, volume 11, Février 1997.

HAAKE J., Les stratégies des entreprises pour une utilisation des matières plus respectueuses de l'environnement, Thèse doctorat de sciences économiques, Université Versailles, 2000

HALAL William E., KULL Michael D. et EFFMANN Ann, The GWU Forecast of emerging technologies: a continuous assessment of the technology revolution, *Technological Forecasting and Social Change*, n°59, 1998, pp. 89-110.

HALAL William E., KULL Mickael D. et LEFFMANN Ann, Emerging technologies: what's ahead for 2001-2030, *The Futurist*, novembre-décembre 1997, pp. 20-28.

HANDY S.L. et MOKHTARIAN P.L., the future of telecommuting, *Futures*, volume 28, n°3, pp. 227-240, 1996.

HARMS S ; et TRUFFER B., *The emergence of a Nationwide carsharing co-operative in Switzerland*, EAWAG, Zurich, 1998b.

HARMS S. et TRUFFER B., *Stimulating the market for highweight electric vehicles : the experience of the Swiss Mendrisio Project*, EAWAG, Zurich, 1998a.

HEINONEN Sirka et Weber Matthias, Recent experience with teleworking : effects on transport, *IPTS-JRC*, volume 21, Février 1998.

HENCHOZ Nicolas, Et le nanot robot créa le monde en 6 minutes, *Le Temps Stratégique*, n° 51, Genève, mai-juin 1998.

HENDERSON et MOKHTARIAN P.L., Impacts of Center-based telecommuting on travel and emissions : analysis of the Puget Sound Demonstration Project, *Transportation Research*, volume 1D, n°1, pp. 29-45, Septembre 1996.

HENRY-BIABAUD Olivier, Conditions d'accès à Internet : les attentes des français, enquête SOFRES, février 2001.

HOOGMA R. et SIMON B., *The La Rochelle experiment with electric vehicles*, MERIT/CIREN, Maastricht/Paris, 1998.

- HOYLE Graham, Recycling opportunities in the UK for aluminium-bodies motor cars, *Resources, Conservation and Recycling*, volume 15, 1995, pp. 181-191.
- HUGUES DE JOUVENEL (1999) "La démarche prospective : un bref guide méthodologique", *Futuribles*, novembre
- Institute for Prospective Technology and Science (1999) "The Futures Project : Technology Map", Eamon Cohill, Fabiana Scapolo
- IPEE, *End-of-life vehicles : current basis data reflecting the overall ecological and economics context of ELV issue*, Report compiled for the DG XI, Paris, Juillet 1996.
- IPTS-JRC, *Regulation and innovation in the area of end-of-life vehicles*, EUR 19598, IPTS-JRC, Séville, Mars 2000.
- IPTS-JRC, *Technoeconomic analysis report-Baseline*, 1997.
- d'IRIBARNE Alain, La compétitivité : défi social et enjeu économique, *La revue de l'IRES*, n°1, automne 1989, pp. 55-90.
- JADOUL Arnaud, Yamazaki Mazak invente la cyber-usine, *l'Usine Nouvelle*, n° 2672, 28 janvier 1999, pp.82-83.
- KANDELAARS Patricia P.A.A.H. et VAN DAM Jan D., An analysis of variables influencing the material composition of automobiles, *Resources, Conservation and Recycling*, volume 24, 1998, pp. 323-333.
- KHARE Anshuman et MILDENBERGER Udo, Planning for an environment-friendly car, *Technovation*, volume 20, 2000, pp. 205-214.
- KRUX Miguel et LOPEZ-PELAEZ Antonio, Social impacts of robotics and advanced automation towards the year 2010, *IPTS Report*, volume 48, octobre 2000.
- LANE B., *Promoting electric vehicles in the United-Kingdom, a study of the Coventry Electric Vehicle Project*, the Open University, Milton Keynes, 1998.
- Le ROUX Jan, "Le traitement des déchets en Allemagne et ses orientations technologiques", *Ambassade de France en Allemagne, Service pour la science et la technologie*, note n°02/99, 1999.
- LEHRACH K.H. et PRATOTIUS G., *Operations of electric road vehicles in Germany-Investigations of selected examples*, Reson : Braunschweig, 1998.
- LEIBLE L., Traitement et utilisation des déchets organiques par des méthodes compatibles avec l'environnement, *IPTS report, JRC*, 22, 1998
- LUCAS Thierry, Des inspections "zéro papier" dans 40 pays, *l'Usine Nouvelle*, n°2645, 11 juin 1998, pp. 66.
- MAINE, *Regulation and innovation in the recycling industry*, APME, 1998
- MALAVAL F., VIGNERON J., "Les innovations des éco-industries", *Pollutec 98*, en association avec l'ADEME, *Economica*, 1999, p.42-78
- MARCE Carine, Les attitudes des français à l'égard de la science, enquête SOFRES, janvier 2001.
- MARTENS Claus-Peter, The German end-of-life vehicles ordinance, *European Environmental Law Review*, Aout/Septembre 1998, pp. 238-241.
- MEHU J., Waste Hazards and Impact: From Regulatory Classification to Environmental Compatibility, *IPTS report, JRC*, 28, 1998
- MEYRONNEINC Jean-Paul, "Plaidoyer pour les déchets", *Collection Eco-Planet*, Editions APOGEE, 1993.
- MINVROM, *Wastes in the Netherlands*, information, 1998.
- MIQUEL Gérard et POIGNANT Serge, "Les techniques de recyclage et de valorisation des déchets ménagers et assimilés", *Rapport de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques*, n°1693 Assemblée nationale, n°415 Sénat
- MIZRAHI Jean, Les télécommunications en Europe : vers des monopoles transnationaux, *Futuribles*, n° 103, octobre 1986, pp. 3-16.
- MONTEDISON, *Nuovi materiali e chimica : il caso del settore automobilistico, Innovazione e materie prime*, n°3, 1992, Milan.

MORAND-DEVILLER Jacqueline, "Le droit de l'environnement", Collection "Que sais-je ?" n°2334, P.U.F., 2000.

MULHALL Douglas, Redefining earth : a conceptual framework for nanoecology, NanoTechnology Magazine, <http://www.nanozine.com>

Nanocon proceedings, "The proceedings of the 1989 Nanocon Northwest regional nanotechnology conference", Seattle Washington, 17-19 février 1989.

NOVARESE Marco, Exploiting the potential of new information and communication technology for environmental benefit, IPTS Report, volume 41, février 2000.

NR & E, From the cradle to grave : an historical perspective of RCRA, Américan Bar Association, Volume 10, n°2, 1995, pp. 21

O.C.D.E., "Instruments économiques pour la protection de l'environnement", 1989.

OCDE (1998) "Eco-Efficience", publications de l'OCDE

OCDE, "L'application des instruments économiques à la gestion des déchets d'emballage: aspects pratiques concernant les redevances sur les produits et les systèmes de consignation", OCDE/GD/(93)194, 1993

OCDE, "Le principe pollueur-payeur: analyse et recommandations de l'OCDE", OCDE/GD(92)81, 1992.

OCDE, "Pollution prevention and control extended producer responsibility in the OECD area phase 1 report : legal and administrative approaches in member countries and policy options for EPR programmes", OCDE/GP(96)48, Appendix 1, pp. 42-49, 1996

OCDE, "Séminaire de Washington sur la minimisation des déchets : 5 flux de déchets à réduire", Tome 1, Séminaire organisé par l'OCDE à Washington du 29 au 31 mars 1995

OCDE, "Séminaire de Washington sur la minimisation des déchets : quelles politiques, quels outils ?", Tome 2, Séminaire organisé par l'OCDE à Washington du 29 au 31 mars 1995

OCDE, Compendium 1995, Données OCDE sur l'environnement, 1995, pp. 151-175.

OCDE, Monographie sur l'Environnement, 82, "l'application des instruments économiques a la gestion des déchets d'emballage : aspects pratiques concernant les redevances sur les produits et les systèmes de consignation, 1993"

OECD, *Technology and Environment: Towards Policy Integration*. Committee for Scientific and Technological Policy. Paris, 1999

OECD, *Proceedings of the OECD Workshop on the Integration of Socio-Economic Analysis in Chemical Risk Management Decision-Making*. London, 7-9 January. OECD Environmental Health and Safety Publications. Series on Risk Management No. 9, 1999

OECD, *Extended producer responsibility*, 2001

ONIDA Marco, *Challenges and opportunities in EC Waste Management, the case of end-of-life vehicles*, in the Yearbook of European Environmental Law, Oxford University Press, 2000.

PETERS VAN DEINSE Sophie, Une logistique en zéro papier, l'Usine Nouvelle, n° 2639, 30 avril 1998, pp. 72.

PIGNAGNOLI Andréa, Pâte et papier : l'apport de la nouvelle économie, Problèmes Economiques, La Documentation Française, n° 2668, 7 juin 2000, pp. 16-18.

POCKLINGTON David, "Recovery" and "recycling" in EU Waste Management Law, *European Environmental Law Review*, Volume 9, n°10, Octobre 2000, pp. 272-276.

POCKLINGTON David, The proposed legislation for end-of-life vehicles, *European Environmental Law Review*, Mai 1998, pp. 138-145.

PRIEUR Michel, "Droit de l'environnement", Collection Précis, Dalloz, 3^{ème} édition, 1996.

PROOPS S., Des capteurs environnementaux pour la gestion des déchets, IPTS report, JRC, 28, 1998

REDAY Geneviève et STAHEL Walter, *Jobs for tomorrow : the potential for substituting manpower for energy*, Rapport de la Commission des Communautés Européennes, Bruxelles, Editions VANTAGE, N.Y., 1976-81.

REILHAC Gilbert, Le "kanban" s'affiche sur Internet, l'Usine Nouvelle, n° 2669, 7 janvier 1999, pp. 70.

- RIECHMAN Jorge, Les dimensions psychiques de la crise écologique, *Ecologie Politique*, n° 8, automne 1993, pp. 103-120.
- ROGER Claude, Analyse de risque et principe de précaution : vers de nouveaux rapports "connaissance"/"politique" ?, note de synthèse rédigée à partir des travaux réalisés dans le Département d'Economie et Sciences Rurales, mars 2000.
- ROY R., Sustainable product-service systems, *Futures*, n° 32, 2000,
- SCAPOLO Fabiana, Transport telematics to improve congested urban areas, volume 11, *IPTS-JRC*, Février 1997.
- SCHMITT Annette, Implications of electric vehicles on consumers, congestion and traffic patterns in Europe, *IPTS-JRC*, volume 24, Mai 1998.
- SMITH Dick, Molecular nanotechnology research in the US and in Japan, 1997, <http://www.coatesandjarratt.com>
- SMITH Turner T. Jr, "Le dommage écologique en droit américain," in "Le dommage écologique en droit interne communautaire et comparé", Collection droit et économie de l'environnement, *Economica* 1992, pp. 79- 91.
- STAHEL Walter, From products to services : selling performances instead of goods, *IPTS-JRC*, volume 27, Septembre 1998.
- STEIGER Heinhard, "Le régime des déchets industriels en droit allemand", in PRIEUR Michel, "Les déchets industriels et l'environnement en droit comparé et international", publication de la faculté de droit et de sciences économiques de l'Université de Limoges, PUF, 1984, pp. 115-128.
- STUZZI, J., "Toward a Strategic Framework for Setting National Level Waste Prevention Targets", Paper presented at the OECD Joint Workshop on Extended Producer Responsibility and Waste Minimisation. 4-7 May. OECD, Paris, 1999
- SUZUKI Hiroyuki, SATO Katsuo, ITO Yoshihiro, KASAI Minoru, MORIMOTO Yoshio, NAGAO Terumi et OGAWA Kanehiko, Research on dismantling for improving ELV recycling, *JSAE Review*, volume 22, 2001, pp. 201-203.
- TEMAM Daniel, La voiture électrique à l'assaut des villes, *Alternatives Economiques*, n°121, Novembre 1994, pp. 53-55.
- TNO (Organization for applied scientific research in Netherlands), 81Options. Technology for Sustainable Development, Final report of Housing, Physical Planning and the Environment, mars 1997.
- TREICH Nicolas, "Choix dynamiques de portefeuille en incertitude", Thèse de doctorat en sciences économiques soutenue publiquement le 8 décembre 1997, G.R.E.M.A.Q., Université de Toulouse.
- TSOTSOS D. Waste Annual topic update 1999, Technical Report 2, European Environment Agency, 2000
- TWIBELL T.S., Nano law: the legal implications of self-replicating nanotechnology, *NanoTechnology Magazine*, <http://www.nanozine.com>.
- VAN DEN HOVE D'ERTSENRYCK S., "Approches participatives pour les problèmes d'environnement : caractérisations, justifications, et illustrations par le cas du changement climatique", thèse de sciences économiques, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 2000
- VAN DER MEULEN B., Environmental Foresight in the Netherlands : Methods, Results, Experiences, Center for Studies of Science, Technology and Society, Université de Twente, Enschede, Netherlands. Article préparé pour la conférence : The Environment for the 21st Century, Long-Term Governability and Democracy. Septembre 8-11. Abbaye de Fontevraud, France, 1996
- VAN DER MEULEN B.R.J., LÖHNBERG A., "Institutional Constraints on and Conditions of the Use of Foresight", Center for Studies of Science, Technology and Society, University of Twente, Enschede, Netherlands, 1998
- VANDER ZWAAG David, La LCPE et le principe ou l'approche précaution, Comité permanent sur l'environnement et le développement durable de la chambre des communes
- VENTERE Jean-Paul, *La qualité écologique des produits*, Collection AFNOR, Editions le Sang de la Terre, 1995.

VEREECKE Jean-François, "Elimination des déchets municipaux : quel partage des responsabilités pour quel partage des coûts ?", Recherche commanditée et financée par le Cercle National du Recyclage, Janvier 2000

WEBER M. (1995) "La gestion des déchets industriels et ménagers dans la communauté européenne", Travaux et recherches du Centre de droit comparé et européen, Faculté de droit de Lausanne

WEBER Matthias, Radical innovations in the automotive technology, *IPTS-JRC*, volume 4, Mai 1996.

WHITELEGG John, Finding an exit from the mobility maze : non conventional approaches to mobility in urban areas, *IPTS-JRC*, volume 11, Février 1997.

WITKOWSKI Didier, Les français et la recherche scientifique, Enquête SOFRES, novembre 2000.

XERFI, Services collectifs, Secteurs 700, Diagnostics et prévisions, série 819, volume 1, 1998

ZOBOLI Roberto, *Environmental regulation and innovation in the End-of-Life Vehicle Sector*, paper presented at the Conference " Innovation oriented environmental regulation : theoretical approaches and empirical analysis ", IPTS-JRC, ZEW, and MERIT, Potsdam, 27-29 Mai 1999.