



**RE.CO.R.D.**

**ETUDE N° 97-0902/1A**

**SYNTHESE DE L'ETUDE**

**FRANÇAIS**

**CRITERES ENTRANT EN COMPTE DANS L'ADEQUATION : GISEMENT  
DE DECHETS PLASTIQUES/APPLICATIONS FINALES**

**décembre 1998**

**J.-J. ROBIN - CEREMAP MEZE**

Ce document complète les informations recueillies lors de la réalisation du premier contrat RECORD / CEREMAP n° 96-901, en ce sens qu'il propose d'établir les relations existant entre les gisements de déchets de matières plastiques et leurs débouchés. Les aspects liés aux gisements, procédés et débouchés, demeurent intimement liés. De l'analyse du gisement peuvent ressortir des impossibilités de traitement et d'applications. De même, la nature du débouché peut nécessiter un gisement particulier et un procédé de transformation spécifique.

Cette étude a donc été réalisée dans l'optique de déterminer les modes de traitement des gisements de matières plastiques (notamment par l'ensemble des technologies de séparation décrites dans le contrat n° 96-901) en fonction des types d'applications visées.

Cette étude, visant à mettre en place une méthodologie de travail, utile et exploitable par toute personne soucieuse de créer une filière de valorisation des déchets de matières plastiques, présente les moyens à déployer pour la recherche des bonnes informations, l'organisation de la démarche et l'acquisition de l'ensemble des données nécessaires au développement d'une activité techniquement et économiquement viable.

Pour cela, nous nous sommes intéressés essentiellement aux informations d'ordre techniques, économiques et réglementaires, sans aborder les problématiques liées à la mise en place de partenariats, à leur qualité, au contexte local.

Le présent document est articulé autour de trois parties principales :

## **1<sup>ère</sup> Partie : Généralités**

Cette première partie situe la problématique du recyclage des déchets de matières plastiques tant au niveau économique que législatif, en introduisant les critères nécessaires, mais non suffisants, à prendre en compte dans le choix d'une filière. Elle intègre l'étude des normes relatives aux applications des plastiques recyclés, la législation en vigueur en Europe et aux USA, la concurrence des produits finis contenant des matières plastiques recyclées avec des produits déjà sur le marché (fabriqués initialement à base de résines vierges ou de tout autre matériaux), l'ensemble définissant le positionnement des matières régénérées sur le marché.

### Législation européenne :

Dans le cadre de la stratégie communautaire globale pour la gestion des déchets, le Parlement Européen et le Conseil de l'Union Européenne œuvrent depuis une dizaine d'années sur la mise en place de directives concernant l'obligation de valorisation de différents déchets.

La première directive ayant été votée par le Parlement et le Conseil, est la directive N° 94/92/CE du 20 Décembre 1994, relative **aux emballages et aux déchets d'emballages**.

La proposition de directive du Conseil relative **aux véhicules hors d'usage** est actuellement en cours de discussion au parlement.

Enfin, un projet de directive relative à la gestion des **déchets issus des produits électriques et électroniques** a vu le jour fin 1997.

### Législation américaine :

L'EPA (Environmental Protection Agency) instituée par décret exécutif en 1970, est la principale agence d'application de la plupart des lois environnementales aux États-Unis, notamment les lois contrôlant la pollution de l'air et de l'eau, la gestion des déchets solides et dangereux, l'assainissement des sites contaminés, ou la réglementation relative aux produits antiparasitaires et aux substances toxiques. L'EPA établit et fait respecter la plupart des normes fédérales en matière d'environnement et gère la plupart des programmes environnementaux non liés aux ressources naturelles, à la gestion des terres ou à la conservation de la faune. L'EPA emploie environ 17 000 personnes et a un budget de sept milliards de dollars américains.

Il n'existe aucune exigence fédérale en matière de recyclage en ce qui concerne la plupart des déchets solides. Les gouvernements locaux et étatiques ont élaboré des programmes de recyclage pour certains déchets, la plupart du temps pour les bouteilles et les boîtes de conserve, les piles au plomb et le papier journal. Toutefois, l'information la plus encourageante dans ce domaine, pour l'année 1998, concerne l'approbation par la FDA de l'utilisation de PEhd recyclé 100% post-consommation dans la fabrication d'emballages monocouche en contact direct avec des liquides alimentaires, y compris le lait, pour la société Ecoplast (Los Angeles).

D'autres exemples de législations sont abordés, ils concernent le Canada et le Mexique.

### Les normes :

Nous n'avons pu rassembler que très peu de normes relatives aux applications des plastiques recyclés.

Deux projets de normes italiens, datant de 1997, sont toujours à l'état d'étude. Ils concernent les sujets suivants :

**- le polyéthylène provenant de résidus industriels et/ou de matières de post-consommation, destiné à des usages généraux.**

- le polyéthylène-téréphtalate provenant de la post-consommation destiné à la production de fibres.

Deux normes japonaises ont été recensées :

- une concerne les profilés, planches, plaques et pieux en plastique recyclé de différentes catégories, renforcés par des charges (K6931-1979).
- une autre norme japonaise (K6932-1981) concerne des pieux en plastique recyclé utilisés en clôture.

Ces deux normes ne donnent pas de préconisations quant à la teneur en matière plastique recyclée dans les produits finis.

#### Les Ecolabels :

L'objectif de ces labels est de récompenser les produits qui, à valeur d'usage et à qualités égales, ont l'impact le plus faible sur l'environnement en tenant compte de l'ensemble des étapes de leur vie. Cette démarche de labellisation se veut volontaire de la part des producteurs, mais nécessite tout de même une analyse du cycle de vie du produit à labelliser, ce qui représente un coût non négligeable pour les producteurs.

#### *Exemples :*

**La marque NF Environnement "sacs poubelle"** concerne les sacs destinés à contenir des déchets usuels ainsi que les sacs utilisés pour des opérations de collecte sélective.

**La marque NF Environnement "composteurs de jardin"** concerne les appareils ou dispositifs destinés à favoriser le compostage.

#### Homologation : cas particulier du secteur automobile :

La procédure d'homologation de nouvelles pièces en matières plastiques, qu'elles soient vierges ou recyclées, est, d'une façon générale, étudiée au cas par cas et ne suit pas forcément une règle précise établie pour l'ensemble de ces matières.

En effet, en fonction des applications envisagées, les cahiers des charges varient et les matières doivent répondre à tout un ensemble de propriétés propres à l'application finale envisagée (performances mécaniques, tenue au vieillissement UV, tenue à l'abrasion, à des fluides particuliers, etc...).

Le secteur de l'automobile a été choisi comme cas particulier, pour illustrer ce concept.

#### Aspect économique :

Quelques chiffres permettent de positionner la situation actuelle en matière de déchets de matières plastiques, avant d'aborder la description des principales filières de recyclage des plastiques en France :

- Les bouteilles et flacons plastiques issus des ordures ménagères,
- Les films plastiques,

Le polystyrène expansé (PSE),  
Les pièces automobiles,  
Les bidons et fûts,  
Les plastiques mélangés.

Enfin, une liste non exhaustive, illustre par des exemples concrets, le marché des produits recyclés en France. Face aux produits finis déjà sur le marché, il est important de préciser que les matières plastiques recyclées n'ont pas conduit, de façon générale, à de nouvelles applications spécifiques, mais qu'elles se substituent tout ou partie à la résine vierge. Les exemples d'applications sont regroupés au travers des dix catégories suivantes :

- ⇒ Applications industrielles
- ⇒ Applications pour le quotidien
- ⇒ Contenants et récipients divers
- ⇒ L'élevage
- ⇒ L'extérieur
- ⇒ Les fournitures
- ⇒ Le bâtiment
- ⇒ La route
- ⇒ Les vêtements
- ⇒ La voiture

## **2<sup>ème</sup> Partie : Outil d'aide au diagnostic**

L'exemple complexe du montage de la filière PEhd a servi de base à la définition d'un outil d'aide au diagnostic à utiliser lors de la mise en place de filières de valorisation des déchets de matières plastiques. Il aide au diagnostic des étapes techniques nécessaires à l'obtention d'un taux de pureté suffisant et adapté au débouché envisagé.

L'outil d'aide au diagnostic peut être illustré par un organigramme qui s'articule sur deux phases.

La première phase, qui fonctionne en boucle, permet de mettre en adéquation trois points intimement liés dans la réflexion.

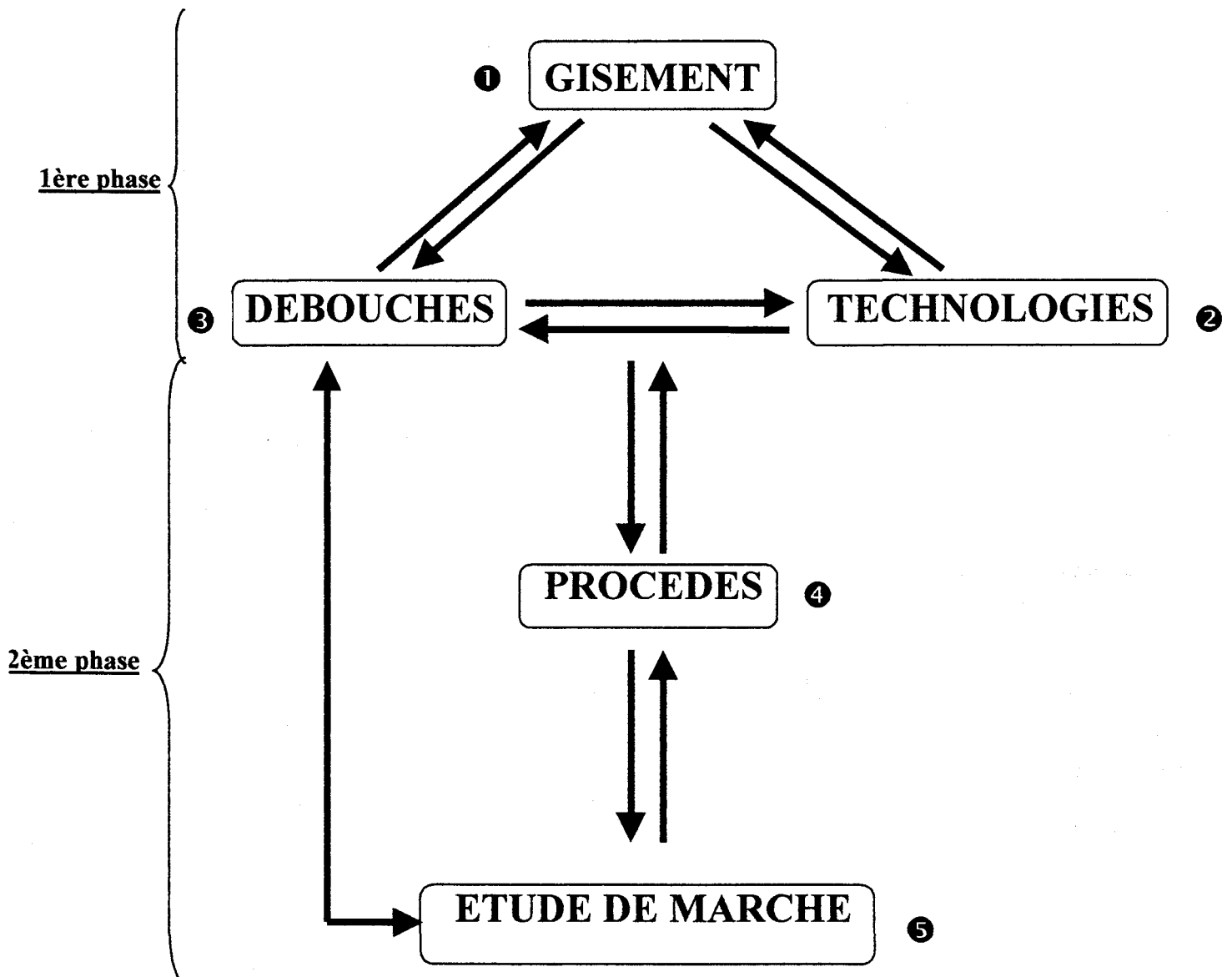
- Le gisement
- Les technologies
- Les débouchés

Le nombre de tour à réaliser au sein de la boucle sera donc proportionnel au niveau de pureté nécessité par l'application finale.

La deuxième phase de l'outil concerne la validation d'applications finales à partir d'un flux de matière purifiée. Cette deuxième phase s'articule autour de deux étapes :

- une étape de mise en place de procédé et de dimensionnement d'unité de traitement ;
- une étude de marché.

L'utilisateur dispose ici d'un outil permettant de structurer sa démarche lors de la mise en place d'une filière de valorisation de déchets de matières plastiques. Les différentes questions que l'on peut se poser lors de la réflexion sur chaque point de l'organigramme sont données à titre indicatif et ne constituent en aucun cas une liste exhaustive et définitive.



### **3<sup>ème</sup> Partie : Validation de cas exemplaires**

L'outil d'aide au diagnostic défini ci-dessus a servi de base pour tenter de valider différents cas exemplaires sélectionnés, à savoir :

- Cas des **résidus de broyage** (R.B.) :
  - ★ objectif : extraction des PVC et caoutchoucs chlorés avant valorisation énergétique
- Cas des fractions plastiques issues de centres de tri (Déchets Industriels Banals "**DIB**", et Déchets d'Emballages Industriels Commerciaux "**DEIC**") :
  - ★ Que peut-on en faire ? Par quelles techniques les traiter, en vue de quelles applications ?
- Cas des fractions plastiques issues des **ordures ménagères**, non valorisées à ce jour :
  - ★ Que peut-on en faire ? Par quelles techniques les traiter, en vue de quels débouchés ?

#### **1er cas : les résidus de broyage :**

Dans ce cas, l'objectif à atteindre est clairement établi. Il s'agit d'utiliser l'outil d'aide au diagnostic, défini en partie II de ce document, afin de minimiser le taux de chlore présent dans les résidus de broyage, avant leur utilisation comme combustible de substitution dans les fours de cimenterie. Les parties "débouchés" et "étude de marché" de l'outil d'aide au diagnostic ne sont pas abordées dans la mesure où celles-ci sont déjà fixées lors de l'exposé du problème.

Actuellement, il existe des procédés industriels permettant de préparer les résidus de broyage pour obtenir des combustibles dérivés. Les produits purifiés contiennent un taux de chlore voisin de 1,5%. Si un tel taux est aujourd'hui accepté par les cimentiers, leurs cahiers des charges sont normalement plus sévères pour des raisons techniques. Dans les années à venir, le taux de chlore ne devra pas dépasser 1% pour de telles applications.

Le questionnaire proposé en Partie II de l'étude a été utilisé pour aborder successivement :

- l'étude du gisement,
- l'étude des technologies de traitement,
- l'étude des procédés.

Dans le cas présent, l'utilisation de l'outil montre que, très rapidement, on se trouve confrontés au choix de la technologie la mieux adaptée à la résolution du problème posé. Il n'est plus alors possible d'avancer dans le schéma de réflexion proposé, sans y apporter une réponse par un programme de R&D.

Deux organigrammes permettant d'illustrer le traitement de ces résidus de broyage sont proposés.

## **2ème cas : les fractions plastiques issues des centres de tri de DIB / DEIC.**

Pour ce deuxième exemple, nous avons appliqué la méthodologie de l'outil d'aide au diagnostic au cas particulier des déchets d'emballages en matières plastiques représentant une catégorie de DIB : les DEIC plastiques. Nous avons choisi de nous focaliser sur les activités d'un centre de tri de DIB/DEIC de Montpellier.

Plusieurs boucles de réflexion "GISEMENT ↔ TECHNOLOGIES ↔ DEBOUCHES" ont pu être réalisées, chacune de ces boucles permettant d'avancer dans une purification plus poussée du gisement. En fonction de la pureté atteinte, différents débouchés sont proposés.

Ainsi, la première boucle montre que l'on peut s'orienter vers deux types de débouchés, sans purification particulière du gisement étudié.

Si l'on envisage une purification plus avancée du gisement, la deuxième boucle montre que l'on peut atteindre des débouchés dans les secteurs du bâtiment ou de l'agriculture, en réalisant, par exemple, des films par extrusion-soufflage.

Enfin, une dernière boucle est proposée. Elle permet de pousser la purification jusqu'à la séparation des principales catégories de films d'emballages que l'on trouve dans ces déchets : l'étirable et le rétractable.

Cet outil se montre donc utile et intéressant car il permet de décomposer les différentes étapes indispensables à prendre en compte dans la mise en place d'une filière de valorisation. Toutefois, pour avancer davantage dans la réflexion, notamment au niveau de la validité des débouchés envisagés, les étapes 4 et 5 (étude des procédés et étude de marché) doivent être menées à bien car elles restent décisives.

## **3ème cas : les fractions plastiques issues des ordures ménagères, non valorisées à ce jour.**

Pour ce troisième cas de figure, nous avons choisi d'appliquer la méthodologie de l'outil d'aide au diagnostic aux fractions plastiques issues des ordures ménagères qui ne sont pas valorisées actuellement. Le but consiste à répertorier l'ensemble des points techniques à considérer avant toute prise de décision sur la création d'une filière de recyclage.

Dans le cas précis de l'exemple traité, l'utilisation de l'outil d'aide au diagnostic se montre aisée et a permis de réaliser plusieurs boucles, nécessitées par le besoin de purifier le gisement. Dans ce sens, l'outil s'avère intéressant car il permet de bien décomposer chaque étape et de répondre à des questions fondamentales en vue de la mise en place d'une unité industrielle de traitement.

Cependant, l'utilisation de l'outil pose rapidement deux questions de fond :

- Les débouchés existent-ils pour les produits et matières issus des traitements sélectionnés ?
  - Les différentes boucles réalisées conduisent à des fractionnements successifs du gisement.
- On arrive, au terme de la troisième boucle, à un gisement faible sur le plan du tonnage traité.



- Les boucles, faisant intervenir des étapes de lavage, impliquent forcément des opérations de traitement des eaux. Il est, à priori, impossible de proposer, dans l'immédiat, des technologies d'épuration, dans la mesure où les pollutions sont extrêmement variées. Un support R et D permettrait d'apporter une solution à ce problème qui n'est pas sans incidence financière sur le coût final de la valorisation des déchets.

- Enfin, la question d'un tel gisement est conditionnée par des consignes de tri qui peuvent être amenées à évoluer dans le temps. Par ailleurs, le respect de ces consignes de tri, par la population, peut également évoluer. Aussi, la qualité et la quantité du gisement peuvent grandement dépendre de cette évolution, ce qui n'est pas sans incidence sur les choix qui auront été réalisés.

# SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>1ère PARTIE : GENERALITES</b>	3
<i>I - Législation</i>	3
I - 1 Législation européenne	3
I - 1 - 1 Directive européenne relative aux emballages	3
I - 1 - 2 Directive européenne relative aux VHU	5
I - 1 - 3 Proposition de projet de directive européenne relative aux produits électriques et électroniques	7
I - 2 Législation américaine	8
I - 3 Autres législations	10
I - 3 - 1 Le Canada	10
I - 3 - 2 Le Mexique	13
 <i>II - Normalisation / labellisation</i>	 15
II - 1 Les normes	15
II - 2 Les Ecolabels	16
 <i>III - Homologation : cas particulier du secteur automobile</i>	 21
 <i>IV - Aspect économique</i>	 23
IV - 1 Quelques chiffres	23
IV - 2 Les principales filières de recyclage des plastiques en France	25
IV - 2 - 1 Les bouteilles et flacons plastiques issus des ordures ménagères	25
IV - 2 - 2 Les films plastiques	26
IV - 2 - 3 Le polystyrène expansé (PSE)	26
IV - 2 - 4 Les pièces automobiles	28
IV - 2 - 5 Les bidons et fûts	28
IV - 2 - 6 Les plastiques mélangés	29
IV - 3 Les principales applications à base de plastiques recyclés, par grandes familles	29

<b>2ème PARTIE : OUTIL D'AIDE AU DIAGNOSTIC</b>	<b>34</b>
I - Introduction : exemple du montage de la filière PEhd en France	34
II - Outil d'aide au diagnostic	43
1 - Etude de gisement	45
2 - Etude des technologies de traitement	45
3 - Les débouchés	46
4 - Les procédés	47
5 - Etude de marché	47
<b>3ème PARTIE : VALIDATION DE CAS EXEMPLAIRES</b>	<b>48</b>
* Cas des <b>résidus de broyage</b> (R.B.)	48
* Cas des fractions plastiques issues de centre de tri ("DIB", "DEIC")	54
* Cas des fractions plastiques issues des <b>ordures ménagères</b> , non valorisées à ce jour.	62

## **ANNEXES**

Exemples de cahiers des charges du secteur automobile