

## **2. LES PRINCIPAUX CRITERES DE CHOIX D'UN SYSTEME DE GESTION**

Nous essayerons, dans ce chapitre, de dresser une liste non exhaustive des critères susceptibles de peser sur les décisions des collectivités locales.

### **2.1. LES CRITERES ENVIRONNEMENTAUX PRIS EN COMPTE DANS L'ACV**

Toute activité se traduit par une perturbation de l'environnement, que l'on caractérise par un impact potentiel. On évalue la nature et la quantité de substances et composés émis par l'activité et qui, après un certain trajet, peuvent atteindre une cible et provoquer un impact. Par exemple, le déplacement d'un véhicule émet des gaz polluants qui auront un impact sur les poumons des hommes, les feuilles des arbres. L'accroissement de nos connaissances en matière d'effets sur l'environnement a permis d'identifier les principales espèces chimiques qui ont un impact notable.

Les impacts environnementaux sont complexes :

- Un même polluant peut avoir plusieurs effets ; les oxydes d'azote, par exemple peuvent participer aux pluies acides, à la pollution photochimique, à l'effet de serre.
- Plusieurs polluants peuvent s'associer pour provoquer un impact unique : c'est le cas par exemple des gaz qui participent à l'effet de serre.
- Chaque cible réagit différemment à une même agression toxique ou écotoxique. Cette variabilité des réactions se complique encore, dans le cas d'émissions de multiples polluants, par les phénomènes d'antagonisme et de synergie, en sachant que la réponse est toujours fonction de la "dose" reçue.
- L'augmentation de la température moyenne du globe peut entraîner d'autres impacts : écologiques (fonte des glaciers), toxiques et écotoxiques (propagation des maladies) ou bien encore esthétiques (modification des paysages).

L'évocation de cette complexité ne doit pas se traduire par une méfiance envers l'analyse environnementale des procédés. En effet, certains impacts sont aujourd'hui bien connus. La prise en compte des émissions liées aux procédés donne lieu à des estimations, qui évoluent en fonction des progrès de la connaissance. Cette complexité et la diversité des impacts potentiels rendent très délicate aujourd'hui une hiérarchisation des impacts et leur agrégation, de façon satisfaisante, au sein d'une note unique d'évaluation globale.

Les critères environnementaux ne sont pas les mêmes en fonction du niveau considéré. Les problèmes locaux concernent souvent des impacts très différents de ceux analysés à un niveau global.

Pour chacun des impacts environnementaux cités ci-dessous, nous préciserons s'il s'agit d'impacts à l'échelle locale ou à l'échelle globale.

#### **Les impacts globaux**

Il s'agit souvent de questions dépassant largement l'échelle locale ou régionale, comme :

- le bilan énergétique et le bilan matière global,
- l'utilisation de ressources énergétiques et de matériaux non renouvelables,
- les responsabilités vis-à-vis des générations futures (stockage par exemple),
- l'effet de serre.

#### **Les impacts locaux**

Leurs conséquences sont locales, elles peuvent être très importantes pour les habitants . Il s'agit :

- des impacts sur les milieux (air, eau, sol),
- des nuisances diverses (bruit, odeurs, paysage),
- de l'élimination des déchets ultimes,

- de la dévalorisation du foncier.

A noter que des impacts locaux peuvent se situer ailleurs que sur les lieux de collecte et de traitement (production de matériel et de réactifs, CET de classe 1, mâchefers en travaux routiers).

A noter aussi que certains impacts sont évités sur un autre lieu (par exemple, la production d'électricité par les déchets évite une partie de la production d'électricité dans les centrales à énergie fossile ou nucléaire situées ailleurs).

On peut citer les impacts généralement retenus dans les Analyses de cycle de vie. Chacun de ces impacts sera détaillé en annexe 1.

		Impact global	Impact local
Consommation des ressources	Consommation des ressources naturelles non renouvelables	X	
	Consommation des ressources naturelles renouvelables	X	X
Pollution atmosphérique	Effet de serre	X	
	Dégradation de la couche d'ozone	X	
	Acidification		X
	Pollution photochimique ou smog		X
	Autres formes de la pollution de l'air (métaux, poussières, dioxines et furanes,)	X	X
Pollution des eaux	Eutrophisation		X
	Rejets de composés organiques carbonés		X
	Matières en suspension		X
	Métaux lourds		X
Pollution des sols	Métaux lourds		X
	Polluants organiques		X
	Pollution par les déchets		X

## **2.2. LES CRITERES NON PRIS EN COMPTE DANS L'ACV**

D'autres critères importants pour les élus ne relèvent pas de l'ACV. Ils restent à intégrer dans les décisions relatives aux déchets.

Rappelons tout d'abord que certains critères environnementaux ne sont pas quantifiables dans une ACV : la pollution visuelle (paysages), la pollution sonore. Rappelons aussi que l'ACV comptabilise des polluants, mais n'étudie pas leurs conséquences sur la santé.

### **2.2.1. Les critères politiques et sociaux**

#### **\* La citoyenneté**

Pour être efficace, toute collecte sélective demande un effort significatif aux citoyens. Cet engagement n'est pas exigé dans le cas d'une collecte des ordures ménagères brutes. Tous les systèmes de gestion de déchets ne sont donc pas équivalents en termes de mobilisation du sens

civique de la population et l'effort est d'autant plus facilement consenti que les enjeux apparaissent importants aux yeux des citoyens.

### \* **L'acceptabilité**

Toute filière de gestion ne suscite pas les mêmes réactions de la part des populations. Chaque nouvelle installation nécessite une phase d'explication et de concertation, mais elle n'est pas de même ampleur suivant la nature de l'équipement. Les citoyens n'acceptent plus aujourd'hui les décisions imposées sans concertation, et tout projet de traitement des déchets doit faire l'objet d'une longue période de dialogue préalable aux décisions finales.

### \* **L'intercommunalité induite par la gestion des déchets**

La création d'équipements dits structurants (usine d'incinération, centre de stockage...) oblige souvent des collectivités à se regrouper, si aucune d'entre elles n'a les moyens techniques, humains et financiers de porter seule le projet. A contrario, d'autres installations, comme les déchèteries, restent à la portée de presque toutes les collectivités. Un système de gestion de déchets peut donc avoir une incidence forte sur l'évolution de l'intercommunalité. La loi sur l'intercommunalité n° 99-586 du 19 juillet 1999 comprend un important volet à propos des déchets.

### \* **La création d'emplois et le type d'emplois**

Les filières de traitement ont des contenus en emplois par tonne traitée très différents. Le nombre d'emplois induits est un critère important pour tous les élus. Pour apprécier l'impact de la gestion des déchets sur la création d'emplois, on ajoute aux emplois directs (par exemple, le nombre de trieurs sur une chaîne de tri) les emplois indirects (les fabricants de matériels pour centres de tri). Les emplois générés ou disparus du fait de la création de nouvelles structures devront également être intégrés au bilan social global. Enfin, il est nécessaire de différencier les emplois en fonction de leur niveau de qualification (emploi d'insertion sur une chaîne de tri, technicien supérieur de maintenance dans une UIOM). Dans un centre de tri, on met en place des emplois d'insertion qui font partie de la politique sociale de la collectivité.

### \* **Les retombées pour l'économie locale**

Il peut être intéressant d'apprécier la capacité d'un tissu industriel local à participer à la mise en œuvre d'un nouveau système de gestion de déchets. Une partie des chantiers de construction peut être attribuée à des entreprises locales. Les réponses pourront par exemple différer pour la construction d'une usine d'incinération et pour la construction d'un centre de stockage de déchets. Enfin, les conséquences des choix sur les recettes de taxe professionnelle de la collectivité sont à estimer avec soin.

## 2.2.2. Les critères économiques

### \* **Les coûts de traitement**

L'évaluation prévisionnelle des coûts requiert une approche rigoureuse. Il est essentiel d'insister sur deux aspects :

- La nécessité de prendre en compte tous les éléments qui déterminent les performances et les coûts de la gestion des déchets ; le degré de maturité et les performances des systèmes de collecte, le développement des instruments de gestion intégrée des déchets tels que la prévention, la réutilisation, la collecte sélective des différents flux de déchets, le contexte réglementaire local ;
- La nécessité de choisir attentivement les modalités de calcul et les unités de mesure des coûts.

On distingue trois types de coûts :

- les coûts complets : correspondant à la totalité des charges d'exploitation et d'amortissement

- les coûts techniques : correspondant au coût complet moins les recettes industrielles (ventes de matériaux, d'énergie...),
- les coûts aidés : correspondant au coût technique moins les subventions (ADEME, conseils généraux) et les soutiens des sociétés agréées Adelphe et Eco-Emballages.

### 2.2.3. Les critères techniques et de gestion de projet

#### \* L'adaptabilité et l'évolutivité du système :

Une installation de traitement thermique est moins adaptable techniquement à de très fortes évolutions des gisements à traiter qu'un centre de stockage par exemple.

#### \* La souplesse et le calendrier de mise en œuvre :

La montée en puissance d'un programme de recyclage des matériaux peut être progressive tandis qu'un centre de traitement thermique doit disposer d'environ 70% de sa capacité dès le début (mais cette installation peut faire l'objet d'une construction progressive en plusieurs tranches)

## 3. L'APPLICATION DE L'ACV A LA GESTION DES DECHETS

### 3.1. ACV DE GESTION DES DECHETS : POUR QUOI FAIRE ?

L'Analyse du Cycle de Vie est l'une des méthodes d'analyses environnementales existantes susceptibles d'être appliquées au domaine des déchets. Chacune de ces méthodes trouve ses applications dans des contextes précis. L'annexe 3 propose une description sommaire des principales études.

#### Mise en évidence des transferts de pollution

Par son approche globale, la méthode permet de déterminer les éventuels transferts de polluants d'un milieu vers un autre ou d'une étape de traitement vers une autre.

Par exemple, l'application de l'ACV peut permettre de déceler qu'une étape d'une filière qui s'avère très " propre " en elle-même peut poser en amont et en aval des problèmes environnementaux. De même, elle peut faire ressortir qu'une solution, qui apparaît comme un progrès du point de vue de certains impacts, s'accompagne d'une dégradation significative au niveau d'autres impacts.

Par exemple, la mise en œuvre d'opérations de valorisation intéressantes du point de vue environnemental peut s'accompagner de contraintes générant des impacts significatifs (transport par exemple). Il est donc intéressant de vérifier que l'avantage environnemental obtenu par la valorisation n'est pas annulé par les impacts négatifs du transport.

#### Recherche d'améliorations

Dès lors qu'elle est réalisée de façon rigoureuse et à l'aide de données de qualité, l'ACV est utile à la recherche des améliorations possibles en indiquant sur quels impacts et sur quelles étapes il est le plus pertinent d'agir.

#### L'ACV ne fait pas tout

Toutefois, l'ACV ne doit pas être perçue comme un outil capable de tout faire. En effet, l'ACV d'un système de gestion de déchets ne génère pas de données en elle-même. Elle met en forme des

données issues directement des systèmes analysés (bilan matière et énergie des scénarios, performances des dispositifs de collecte et de traitement, ...), et d'autres données disponibles chez le praticien de l'ACV ou au sein de l'outil utilisé (bases de données).

#### L'ACV n'est pas aujourd'hui un outil réglementaire

L'ACV est un outil de management environnemental utilisé uniquement dans le cadre d'une démarche volontaire, dont l'objectif est de faciliter les décisions en matière de choix d'une filière de traitement des déchets. L'ACV se situe donc en dehors de tout cadre réglementaire. Il n'est donc pas possible de la substituer à un des outils réglementaires, tels que :

- les procédures qui contrôlent l'admission en décharge de classe I,
- l'évaluation des risques sanitaires menée dans le cadre des études d'impacts
- les déclarations d'émissions de polluants établies dans le cadre des registres EPER
- la méthode de référence d'évaluation du danger pour l'environnement, plus communément appelée méthode H14, élaborée par le Ministère de l'écologie et du développement durable.

L'ACV peut néanmoins avoir une place en tant qu'outil pour répondre à certaines obligations réglementaires, tels que l'élaboration des plans départementaux ou le rapport annuel sur le prix et la qualité du service d'élimination des déchets. Elle peut s'insérer également dans le cadre de définitions de politiques environnementales, comme la réduction des émissions de gaz à effet de serre par exemple. Elle peut permettre d'évaluer l'efficacité d'actions potentielles ou contribuer à l'évaluation de leur éco-efficacité, c'est à dire le gain environnemental des actions en fonction de leur coût.

#### **En conclusion, les spécificités de l'ACV sont les suivantes :**

- analyse des filières complètes de collecte et traitement,
- quantification des impacts potentiels.

### **3.2. L'ACV, DANS QUEL CAS ?**

L'utilisation des ACV dans la gestion des déchets constitue une démarche volontaire, pour éclairer des décisions sur une vision globale de la dimension environnementale.

#### **3.2.1 Etudes territoriales**

Cette méthode d'analyse a, par exemple, été employée dans les situations suivantes :

- comparaison, au niveau local, entre différents scénarios de gestion des déchets,
- illustration des conséquences de la mise aux normes de sites de traitement des déchets (mise en conformité d'une décharge, installation d'un nouveau traitement des fumées),
- extension de la collecte sélective et augmentation des performances de la population en matière de collecte sélective,
- montée en puissance de la gestion des biodéchets,
- optimisation de la valorisation énergétique des déchets,
- optimisation de la valorisation des sous-produits de l'incinération (métaux, mâchefers),
- évolution du type de traitement de la fraction résiduelle,
- optimisation des distances entre points de collecte sélectives,
- utilisation de carburants et de transports alternatifs.
- Choix des sites d'installations de traitement avec optimisation des transports.

L'application de l'ACV à la comparaison de scénarios globaux de gestion de l'ensemble du gisement d'une collectivité permet d'identifier les principales contributions aux impacts et d'orienter

les réflexions en situant les étapes ou impacts sur lesquels existent les principales marges de progrès. Elle peut ainsi mettre en lumière le fait que parmi plusieurs actions d'optimisation possibles, certaines présentent des enjeux largement supérieurs à d'autres. Ainsi, ce type d'analyse peut permettre de contribuer à établir des priorités d'actions au regard des enjeux qu'elles présentent.

L'ACV peut également être utilisée dans le cadre du choix entre plusieurs possibilités sur des domaines ponctuels, concernant par exemple uniquement une partie du gisement (par exemple fractions résiduelles après collectes sélectives, biodéchets des ménages), une étape spécifique (mode de transport entre le centre de transfert et le site de traitement, ...), ou un aspect très ponctuel (choix du type de contenants de collecte, ...). Dans de tels cas, l'ACV ne permet pas forcément d'identifier les principales marges de progrès possibles, mais plutôt d'éclairer les choix des meilleures technologies disponibles sous l'angle environnemental.

L'application de cette méthode après la prise de décision permet quant à elle de mettre en lumière le chemin parcouru et les progrès environnementaux réalisés suite aux décisions prises. L'ACV permet alors de contribuer à la communication et à l'illustration de la pertinence des actions mises en œuvres.

### **3.2.2 Etudes nationales**

Les travaux d'évaluation de la politique des déchets réalisés en 2003 sur la période 1992-2002 ont eu recours à des études d'ACV afin de vérifier les résultats et la pertinence des politiques évaluées.

Il a été possible ainsi d'établir un bilan quantifié des impacts de la politique mise en place en 1992, ce qui a permis de construire le tableau suivant

**Par rapport à la gestion des déchets ménagers de 1992, celle de 2000 a permis d'économiser :**

- 12 millions de m<sup>3</sup> d'eau
- 240 000 tonnes de pétrole
- 105 000 tonnes de minerai de fer
- 95 000 tonnes de minerai d'aluminium
- 300 000 tonnes de sable

**a permis d'éviter l'émission de :**

- 500 g de dioxines
- 300 tonnes de métaux (fer et alu)
- 7 tonnes de mercure
- 7 tonnes de cadmium
- 14 000 tonnes de poussières
- 12 millions de tonnes eq CO<sub>2</sub>

**mais a conduit à stocker en plus :**

- 350 000 tonnes de déchets de classe 1
- 23 000 tonnes de déchets de classe 2

Ces informations n'étaient pas quantifiées jusqu'alors, et sont très intéressantes pour évaluer le bien fondé environnemental de la politique mise en œuvre.

Plusieurs scénarios nationaux ont été étudiés : collecte en porte à porte comparée à l'apport volontaire, recyclage des cartons comparé à leur compostage ou leur incinération, méthanisation ou extraction du gaz de décharge.

4 scénarios nationaux ont été évalués : situation réelle 1992, situation réelle 2000, scénario théorique de valorisation minimale (tout en décharge sauf le verre), scénario théorique de valorisation globale maximale (rien en décharge).

La méthode de l'ACV a prouvé dans ce cadre son intérêt et sa capacité d'aider à la réflexion sur les politiques nationales.

On peut aussi imaginer qu'on utilise l'ACV pour évaluer les impacts de telle ou telle politique nouvelle. Il est dommage à cet égard que toute nouvelle réglementation européenne ou française ne soit pas systématiquement soumise à une ACV préalable.

### **3.3. LES PRINCIPES METHODOLOGIQUES**

L'Analyse du Cycle de Vie s'attache à réaliser en premier lieu un **bilan de l'ensemble des flux physiques entrants et sortants**, à chaque étape d'un cycle de vie. Cette approche permet ainsi d'obtenir un inventaire global, dont l'analyse et l'interprétation conduisent à poser des conclusions solides en matière d'impact environnemental. Normalisée (voir annexe 4), cette méthode peut s'appliquer aussi bien à des produits ("analyse du berceau à la tombe") qu'à des services.

L'Analyse du Cycle de Vie d'un système de gestion des déchets rentre dans le cadre des "ACV de services".

#### **Que prend on en compte dans les ACV déchets ?**

L'ACV évalue les impacts environnementaux associés à la gestion d'un flux de déchets produits sur un territoire. Cela passe par un bilan des entrants (consommation) et des sortants (émissions). Cette démarche intègre la prise en compte des étapes dites "amont", de production des consommables (réactifs, énergie, ...) utilisés pour gérer les déchets et qui sont susceptibles, par leurs consommations ou leurs rejets, de contribuer aux impacts du service étudié.

De même, **les impacts évités liés aux valorisations** sont pris en compte. En effet, la valorisation sous forme de matière ou d'énergie permet de rendre un service supplémentaire par rapport au service strictement étudié d'élimination de déchets, car en plus de gérer le déchet, on met à disposition des matières premières secondaires et de l'énergie. Cette mise à disposition permet ainsi d'éviter le recours à des matières premières vierges ou à de l'énergie classique et, par conséquent, elle évite les impacts environnementaux correspondants.

#### **Les quatre étapes d'une ACV**

La réalisation d'une ACV se déroule en quatre étapes majeures :

- Définition des objectifs et du champ de l'étude.
- Collecte des données nécessaires au calcul de l'inventaire, réalisation d'un « modèle » du cycle de vie du service étudié et calcul de son inventaire lui-même.
- Traduction des résultats de l'étude en termes d'impacts potentiels sur l'environnement.
- Interprétation : c'est une étape d'aide à la décision, au cours de laquelle les capacités de simulation sont utilisées (analyses de sensibilité, scénarios).

La présentation des résultats s'effectue sous forme plus ou moins agrégée, par indicateurs d'impacts (effet de serre, eutrophisation, ...) et par étapes (collecte, traitement, valorisation, ...).

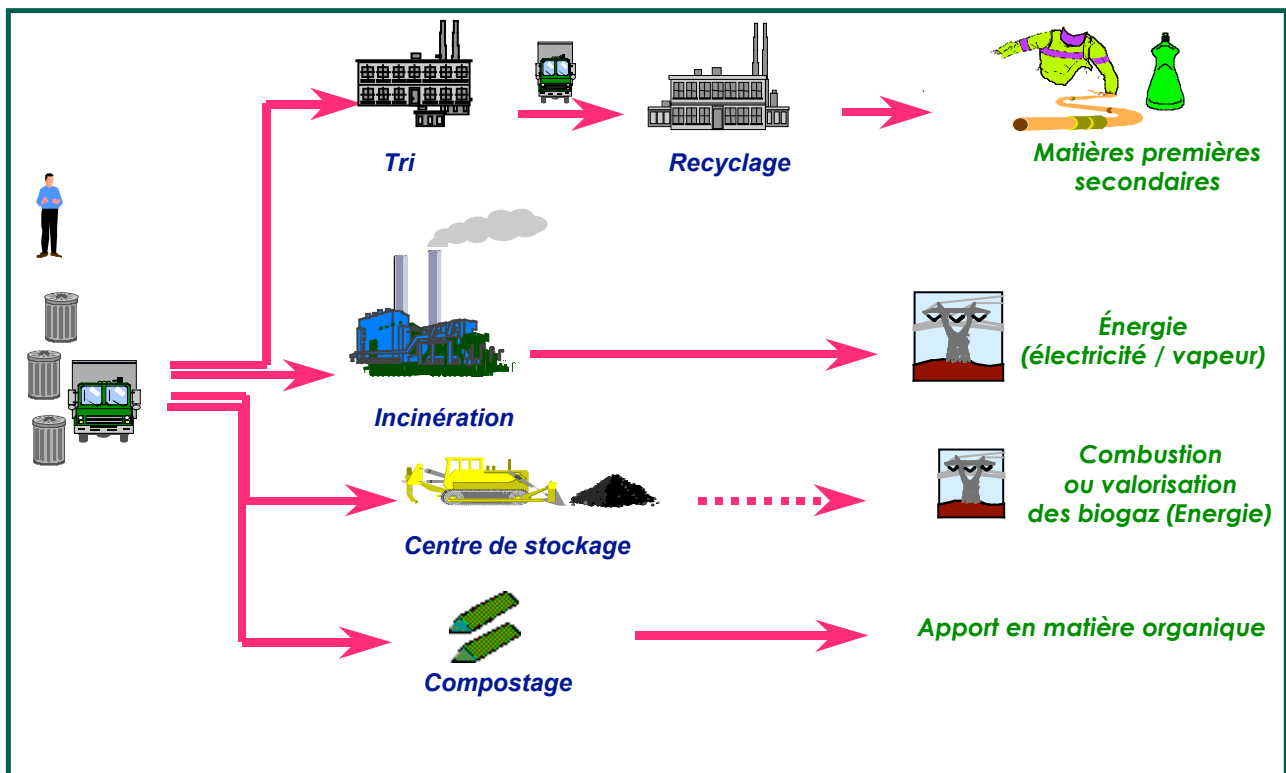


Figure 1 : L'ACV prend en compte les différentes étapes du service de gestion des déchets

### 3.4. PILOTAGE DE L'ACV

L'analyse environnementale peut s'intégrer dans les processus décisionnels des collectivités locales, mais elle reste d'une utilisation délicate. Pour éviter les déconvenues et pour mettre toutes les chances de réussite de son côté, il est nécessaire de veiller à une bonne adéquation entre l'analyse menée et les besoins de la collectivité. Les indications détaillées ci-dessous, issues de diverses expériences d'ACV appliquées à la gestion des déchets par des collectivités locales, évoquent les points essentiels.

#### Mise en place d'un comité de pilotage

L'appropriation de la démarche par les différents partenaires susceptibles d'être concernés est une des conditions de la réussite d'une étude locale. Une réflexion initiale de la part de la collectivité locale intéressée doit permettre de :

- préciser les questions auxquelles elle cherche des réponses,
- définir le contenu précis de l'étude et les scénarios à analyser,
- cerner les moyens matériels à mobiliser.

La constitution d'un comité de pilotage rassemblant à la fois les collectivités, les professionnels et les acteurs locaux concernés facilitera le déroulement de l'étude, notamment le cadrage des investigations, les diverses validations nécessaires tout au long des travaux, l'acquisition de données nécessaires à la conduite des travaux, ainsi que l'appropriation des enseignements par les partenaires.

Le document de synthèse de l'étude ADEME / Eco-Emballages (voir bibliographie) fournit des éléments de réflexion à la collectivité. Ce document présente également un projet de cahier des charges technique pour la consultation des bureaux d'études.

### **Tâches du comité de pilotage**

#### ***Préparer le cahier des charges***

La préparation du cahier des charges peut s'effectuer par exemple en s'inspirant du projet réalisé par l'ADEME et Eco-Emballages.

Il est conseillé de préciser au bureau d'études le mode de présentation des résultats. Pour cela, un guide de restitution des résultats destiné aux prestataires d'études a été développé dans le cadre de l'étude ADEME / Eco-Emballages, afin de faciliter la compréhension et l'interprétation des enseignements par la collectivité locale.

#### ***Choisir les outils***

Il existe quelques modèles informatiques de modélisation des impacts environnementaux. Le logiciel WISARD sur la modélisation des filières de traitement et de valorisation a fait l'objet d'une « revue critique » (étude revue par des experts) et d'un suivi par l'ADEME et Eco-Emballages. Quel que soit l'outil utilisé, il est indispensable de s'assurer des références, des sources de données utilisées et de leur adéquation à la situation étudiée, ainsi que du respect des normes en vigueur

#### ***Définir les scénarios à étudier***

C'est une étape clef de l'étude. Les situations à étudier doivent être clairement définies (flux matière, aspects transports, paramètres techniques de traitement). Le scénario de référence peut être la situation de départ. Il peut être intéressant d'évaluer les impacts d'un scénario rétrospectif, afin d'estimer les progrès déjà accomplis. Les scénarios doivent être définis par la collectivité, à partir des questions qu'elle se pose. Le rôle du comité de pilotage est déterminant pour valider la structure et les hypothèses des scénarios à analyser.

Dans le cas d'une décision majeure sur un mode de traitement, la collectivité pourra définir des scénarios totalement différents (stockage, valorisation énergétique), en prenant soin de s'appuyer sur des paramètres réalistes ou / et compatibles avec les éventuelles études de faisabilité menées par ailleurs. Il est judicieux d'étudier plusieurs types d'actions, pour identifier les réels leviers d'améliorations environnementales. Afin de faciliter l'analyse, il est préférable de ne faire varier qu'une catégorie (ou une action) identifiable, d'un scénario à l'autre. Il sera ainsi plus aisé d'expliquer les causes des variations observées sur les indicateurs

Il ne faut pas hésiter à :

- étudier les impacts environnementaux de plusieurs actions possibles,
- faire des analyses de sensibilité sur les paramètres délicats et sur les données incertaines,
- justifier les extrapolations lorsque les données ne sont pas disponibles,
- utiliser un nombre d'indicateurs suffisamment important,
- consulter le document de synthèse sur les leviers d'améliorations environnementales de la gestion des déchets ménagers (ADEME- Eco-emballages)

#### ***Suivre le déroulement des travaux***

Tout au long du déroulement des travaux, le comité de pilotage devra s'impliquer notamment pour :

~~.- Faciliter l'accès aux données et valider les principales hypothèses.~~

La fiabilité et la précision des résultats dépendent essentiellement de la qualité des données utilisées. Il est donc important que le prestataire puisse avoir accès aux données sensibles de collecte, de performance, de traitement. L'équipe technique locale jouera un rôle d'interface avec les opérateurs de gestion des déchets. Les informations contenues dans les rapports annuels sur les prix et la qualité du service d'élimination des déchets pourront, à terme, constituer une source pertinente de données.

Il faut s'assurer que l'on dispose des éléments (ou des données) pour modéliser l'objet de l'étude. Par exemple, pour analyser les impacts environnementaux du passage d'une collecte en apport volontaire à une collecte en porte-à-porte, il faut avoir étudié la faisabilité technique et les paramètres de collecte (km de collecte, nombre de bacs, taux de captage) avant d'en dresser le bilan environnemental. La collecte des données nécessite souvent de faire appel à différents partenaires

.. Prendre connaissance des premiers résultats.

Certains des résultats pourront révéler des impacts environnementaux inattendus. La collectivité devra donc s'attendre à des surprises. Elle pourra utiliser cette étape intermédiaire pour vérifier certaines données, approfondir certains résultats, notamment en procédant à des analyses de sensibilité.

.. Tirer les enseignements majeurs.

Il faudra être particulièrement vigilant sur la restitution des enseignements (compréhension, qualité de la synthèse et des recommandations).

.. Restituer les résultats aux parties intéressées en réunion élargie (comité syndical)

L'appropriation des résultats et des décisions qui en découleront ne pourra être bonne que si l'ensemble des parties concernées a pu disposer d'une information suffisante sur l'origine des enseignements mis en avant.

### **3.5. REALISATION DE L'ACV**

La réalisation de l'ACV en elle-même sera menée par le bureau d'études prestataire de la collectivité. Elle comprendra un certain nombre de passages obligés, garants du respect de la démarche.

#### **3.5.1. Construire les systèmes à étudier**

La construction des systèmes consiste à représenter les scénarios de gestion choisis par le comité de pilotage.

Pour pouvoir juger des performances respectives de deux filières de collecte et de traitement, il faut d'abord s'assurer qu'elles traitent bien le même gisement, puis qu'elles remplissent des fonctions identiques. Enfin, la comparaison de systèmes remplissant la même fonction n'a de validité qu'à frontières égales. Il faut donc bien situer les frontières.

Aussi une telle comparaison doit-elle prendre en compte tous les impacts des étapes de collecte et de traitement des déchets, depuis leur production chez les ménages jusqu'à leur devenir " ultime ". En prenant l'exemple de l'incinération, les étapes à incorporer au système d'étude comprennent, non seulement, le site de traitement lui-même, mais aussi :

- " en amont ", la production et l'acheminement des produits nécessaires, comme la chaux pour le traitement des fumées,

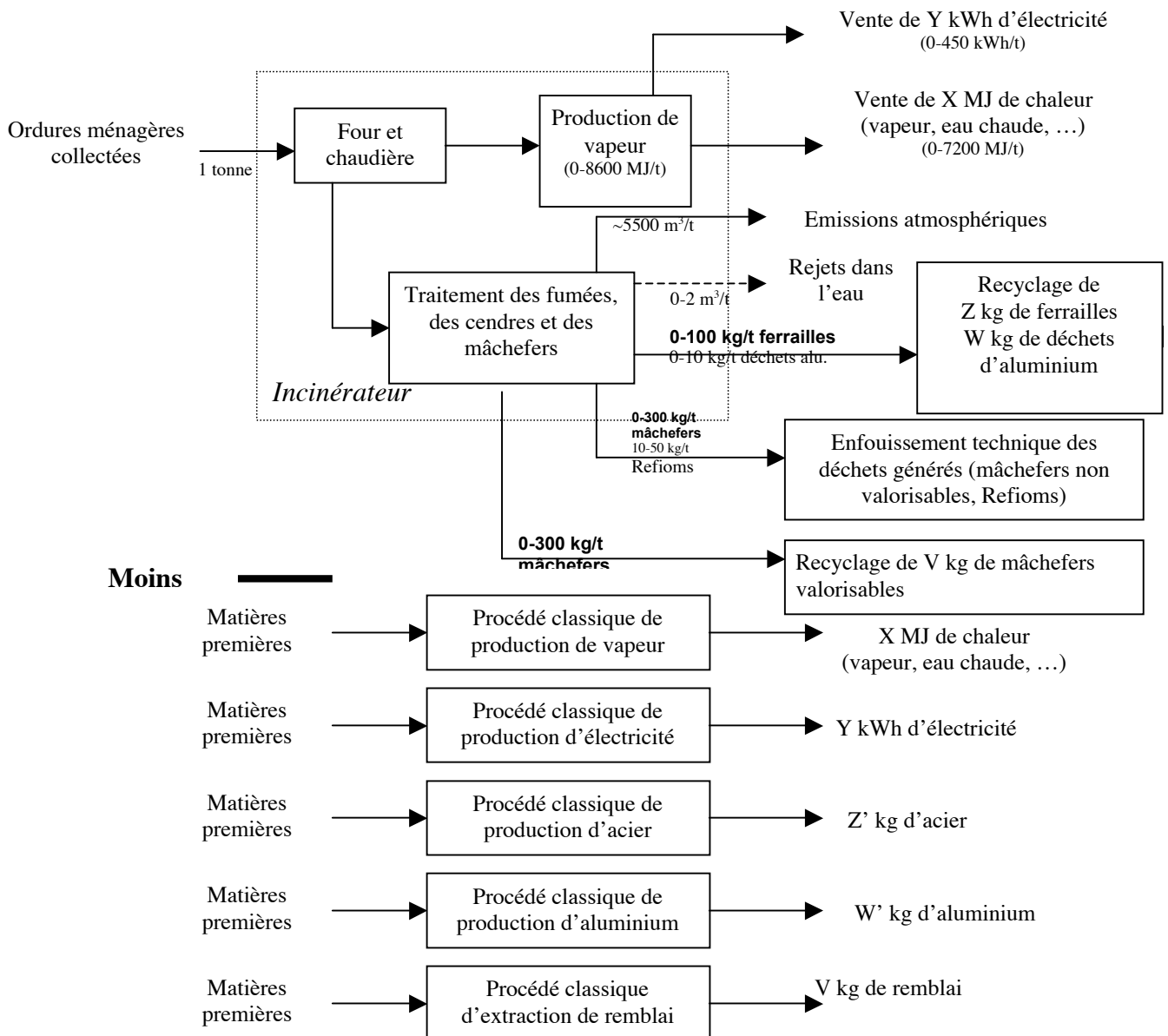
- " en aval ", la mise en décharge de classe I des résidus de traitement des fumées, l'utilisation des ferrailles récupérées dans les mâchefers d'incinération par des aciéries électriques, la fourniture de chaleur à un chauffage urbain.

### **Les impacts peuvent être générés ou évités**

La prise en compte de tous les impacts " générés ", directement sur le site ou indirectement en amont ou en aval du site, permettra de vérifier que les traitements des déchets mis en place ne donnent pas lieu à des transferts de pollution entre les sites ou entre les milieux (air, eau, ...).

**Impacts évités** : Certaines filières ne se contentent pas d'éliminer des déchets, elles ont également une fonction de production de matière ou d'énergie : certains incinérateurs produisent de l'électricité, et/ou de la vapeur, le recyclage produit des matériaux qui ont une valeur pour l'industrie.

Par exemple, les impacts liés à l'incinération de déchets ménagers avec production d'électricité sont comptabilisés sur l'ensemble du site, mais ils sont diminués des impacts associés à la production d'électricité évitée dans d'autres centrales. Cette démarche suppose que les kWh électriques produits par l'incinérateur permettent effectivement d'économiser autant de kWh électriques qui, en l'absence de l'incinérateur, seraient produits par les filières électriques classiques (nucléaire, charbon, fioul...).

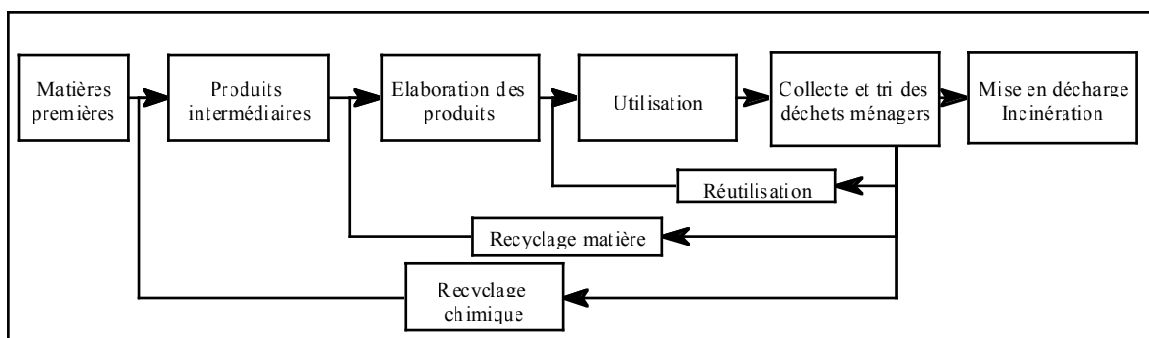


**Figure 2 : Exemple du système d'incinération avec valorisation énergétique et valorisation des mâchefers avec prise en compte des impacts évités**

Cette opération de prise en compte des "impacts évités" est nécessaire pour ne pas occulter la fonction de valorisation qui accompagne la gestion des déchets, et ne pas défavoriser, par exemple, une filière d'élimination des déchets avec production d'énergie par rapport à une autre filière qui se contenterait d'éliminer des déchets sans les valoriser (incinérateur sans récupération d'énergie par exemple, mise en décharge de classe II sans valorisation du biogaz).

De même, le recyclage des bouteilles de verre permet d'économiser des matières premières et de l'énergie dans le four verrier : les avantages et inconvénients de la collecte et du recyclage de verre sont donc comparés aux avantages et inconvénients de l'approvisionnement en matières premières et de la production de verre primaire.

Dans le cas du recyclage du plastique, on économise le pétrole incorporé dans le plastique et celui qui a servi en tant que combustible pour sa production. Ces exemples démontrent que la comparaison de deux (ou plus de deux) filières de traitement des déchets ménagers passe obligatoirement par l'incorporation dans les systèmes d'étude d'un certain nombre de procédés industriels bien éloignés de la gestion des déchets au sens strict.



**Figure 3**  
**Fin de vie des déchets ménagers et**  
**réintroduction de matières secondaires dans le cycle industriel**

Les impacts évités associés à la valorisation matière d'une partie des flux de déchets concernés par l'ACV dépendront des dispositifs de valorisation mis en œuvre et par conséquent des étapes de production industrielle remplacées grâce aux cycles plus courts ainsi utilisés.

### 3.5.2. Définir des frontières temporelles associées à la fonction et aux dispositifs étudiés

Une bonne définition des frontières temporelles est essentielle à la rigueur de l'analyse.

La fonction doit comporter une dimension temporelle (par exemple "traiter les déchets municipaux de la collectivité produits sur 1 an").

Les analyses de la gestion des déchets ont la particularité de prendre en compte des phénomènes biologiques et physico-chimiques à évolution lente (par exemple, l'évolution de la matière organique dans le cas de la mise en décharge), nécessitant de fixer, pour la prise en compte des émissions comptabilisées dans les bilans, d'autres frontières temporelles à un horizon long (50, 100 ans). En conséquence, la phase de recueil des informations devient délicate. En effet, les données relatives au fonctionnement une année donnée de certains dispositifs de gestion de déchets (décharge notamment), ne sont pas directement associées aux déchets produits l'année en question.

Dans une décharge, par exemple, la fermentation anaérobie des déchets fermentescibles (déchets de table, certains papiers, ...) dure plusieurs dizaines d'années après le dépôt des déchets. Un tel phénomène va avoir une influence majeure, notamment sur le bilan des émissions atmosphériques. Cette particularité de la gestion des déchets nécessite donc :

- d'une part de ne pas considérer, dans le bilan environnemental du flux de déchets produits une année donnée, les émissions différées des tonnages gérés les années précédentes,
- et d'autre part de comptabiliser les émissions qui auront lieu plus tard et qui seront liées au gisement concerné par l'analyse.

Il faudra une rigueur intellectuelle stricte pour éviter d'oublier ou de compter deux fois certains impacts.

Il sera ainsi nécessaire de recourir à des hypothèses sur le comportement à un horizon d'environ 100 ans du gisement, par exemple annuel, étudié.

### 3.5.3. Utiliser des données précises et qualifiées

La réalisation de l'ACV demande de disposer de données précises concernant le ou les scénarios de gestion étudiés. Les données recherchées localement sont essentiellement des bilans matière et énergie détaillés, ainsi que des données de performances des différents dispositifs constituant le scénario (consommations, émissions, ...).

Pour obtenir des résultats fiables, il faut donc disposer des informations les plus précises possibles, recueillies directement sur les sites, plutôt qu'estimées à partir de données bibliographiques. A défaut, ces données devront provenir de sources bibliographiques identifiées et validées, ou d'extrapolations justifiées lorsque l'objectif est d'analyser des scénarios prospectifs.

Les résultats peuvent en outre largement dépendre des modélisations ou conventions retenues pour représenter les procédés industriels (filières de recyclage, filières de production de l'énergie, ...) : par exemple, utiliser un modèle de production d'électricité moyen européen n'a pas les mêmes impacts sur l'environnement que le modèle français (davantage d'énergie nucléaire en France, davantage de pétrole et de charbon dans les moyennes européennes). Mais avec l'ouverture européenne du marché de l'électricité, les échanges entre pays sont permanents et les modèles nationaux de production d'électricité deviennent moins pertinents. Aussi il est nécessaire de présenter et d'argumenter clairement les hypothèses retenues.

#### 3.5.4 Evaluation des impacts, interprétation et présentation des résultats .

La première restitution de la démarche ACV est l'inventaire présentant les divers flux unitaires consommés ou émis par chacune des étapes constituant le scénario étudié.

Sur la base de cet inventaire, les divers flux sont classés et répartis dans les diverses catégories d'impacts auxquelles ils participent (par exemple CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, ... pour l'effet de serre). Dans un deuxième temps, ces ensembles de flux sont caractérisés à partir d'indicateurs, en impacts environnementaux. Une quinzaine d'indicateurs d'impacts sont ainsi retenus pour présenter le bilan d'un scénario de gestion de déchets.

Chaque indicateur d'impact a sa propre unité scientifique, rarement parlante pour le large public, ce qui entraîne des difficultés pour comparer les impacts entre eux, pour situer les enjeux significatifs ou pour présenter de façon visuelle les résultats. Diverses opérations peuvent alors être effectuées pour préparer l'interprétation.

La "**normation**" consiste à exprimer les résultats en **équivalent habitant**. Basée sur des données nationales d'impacts, toutes activités confondues (par exemple ensemble des émissions annuelles de gaz à effet de serre pour la France), la démarche consiste à diviser ces impacts nationaux par la population totale afin de situer la contribution moyenne annuelle de chaque habitant à chacun des impacts (par exemple tonne équivalent CO<sub>2</sub>/hab/an). Ainsi chaque résultat quantitatif peut être exprimé d'une part en unité scientifique et d'autre part en équivalent habitant. La "normation" permet notamment d'estimer la contribution du ou des scénarios étudiés aux divers impacts environnementaux, et donc de situer les impacts pour lesquels cette contribution est la plus significative.

La **pondération** est une autre méthode. Il s'agit d'affecter à chaque impact un poids. Ce poids traduit l'importance qu'accorde un individu, un organisme ou une société, aux différents impacts : toxicité, effet de serre, acidification.

Ces pondérations peuvent donc être différentes pour chaque acteur ou groupe d'acteurs. Il est donc préférable d'utiliser plusieurs jeux de pondérations effectués par des personnes et des acteurs très différents. Toutes les méthodes de concertation et de démocratie participative peuvent être sollicitées. L'ACV ne supprime pas les divergences, mais permet de rendre les débats plus centrés sur les vrais problèmes.

Le poids accordé aux critères peut dépendre du lieu : la consommation d'eau sera un critère plus important en Espagne qu'en Scandinavie, les oxydes d'azote n'auront pas la même importance le long d'une autoroute ou en pleine campagne.

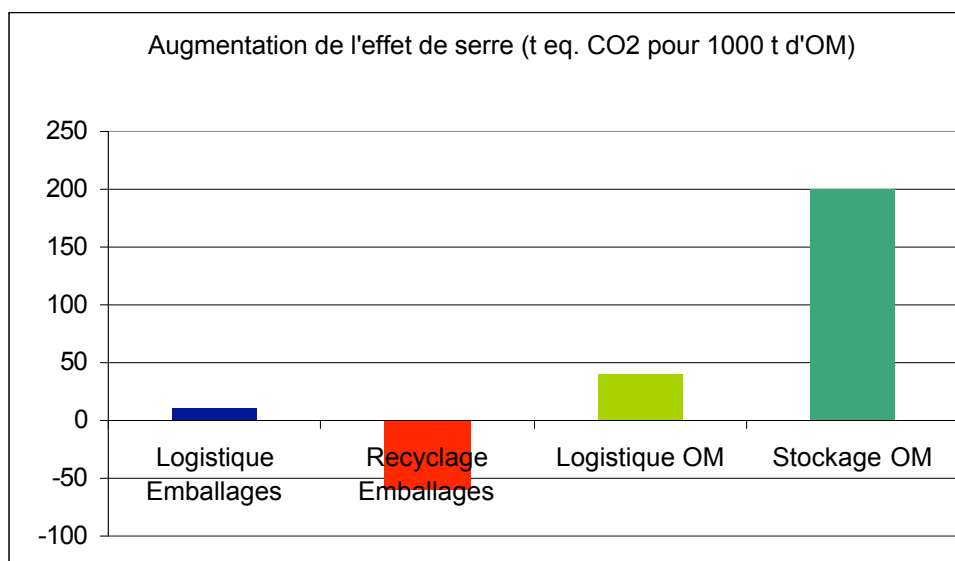
Les résultats susceptibles d'être ensuite présentés et interprétés sont alors :

- le bilan environnemental de chacun des scénarios de gestion des déchets, c'est à dire les différents impacts associés à la gestion des déchets selon ces scénarios,
- les comparaisons de scénarios 2 à 2, de façon à faire ressortir un différentiel d'impacts entre, par exemple, une solution envisagée et une référence.

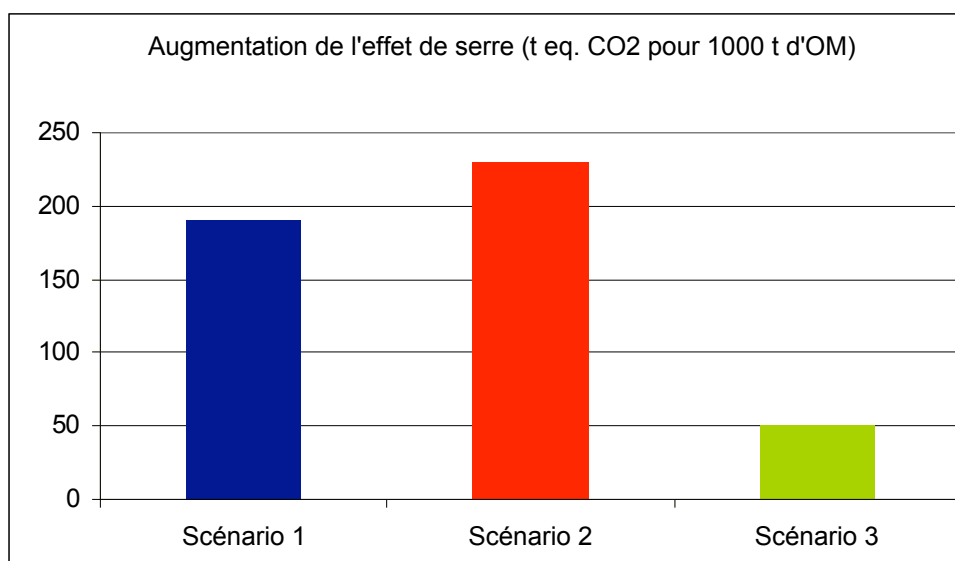
Au-delà de la présentation globale du bilan d'un scénario, il peut être intéressant de situer la contribution de chacune des étapes afin par exemple de mieux apprécier les améliorations envisageables ou d'identifier les émissions qui ont lieu localement.

Une présentation graphique des résultats (histogrammes, ...) aide à visualiser les principaux enseignements.

### Présentation des résultats



Légende : Exemple d'analyse d'un scénario



Légende : Exemple de comparaison de scénarios

### 3.6. LES PRECAUTIONS A PRENDRE LORS DE L'INTERPRETATION DES RESULTATS

#### **3.6.1. La maîtrise des informations.**

L'ACV permet de proposer une vision globale et pertinente des inconvénients et des avantages environnementaux d'un système ou d'une filière technique donnée. L'ACV est un outil de gestion et de traitement des connaissances du moment.

Les informations sont introduites dans des tableaux de calculs appelés « modèles ».

Les différents modèles et informations, qui sont utilisés au cours de l'application d'une ACV, peuvent être répartis en deux grandes catégories :

- **La description des procédés** : il s'agit des données et des modèles relatifs à la construction, au fonctionnement et au démantèlement des systèmes techniques qu'on cherche à évaluer ; ces différentes informations sont traitées dans l'ACV de manière à établir le bilan matière / énergie des systèmes pris en compte.
- **L'estimation des impacts environnementaux** : cette catégorie regroupe les données et les modèles relatifs à l'évaluation des impacts environnementaux à proprement parler ; ces informations permettent d'interpréter et de quantifier certains éléments du bilan matière/énergie en termes d'impacts sur l'environnement.

La robustesse des résultats obtenus par une ACV dépend ainsi de :

- la rigueur des informations et des modèles relatifs aux procédés,
- la rigueur des modèles d'évaluation des impacts environnementaux,
- la compatibilité entre les informations sur les systèmes techniques et sur l'évaluation des impacts.

#### **3.6.2. La limite induite par la disponibilité des informations sur les systèmes techniques**

L'insuffisante disponibilité des informations et données peut constituer une limite à l'étude. C'est le cas si on veut étudier des solutions techniques innovantes ou peu documentées.

Cette question peut être illustrée par l'exemple de la valorisation des mâchefers d'incinération. Il est tout à fait envisageable d'utiliser l'ACV en vue d'optimiser la valorisation de sous-produits d'incinération comme les mâchefers. Toutefois, pour que cette utilisation de l'ACV soit pertinente, il est indispensable de disposer d'informations scientifiques solides sur le comportement des mâchefers dans les différents scénarios de valorisation, envisagés au cours de l'étude.

Ces informations scientifiques doivent permettre d'apprécier les points suivants :

- elles doivent pouvoir montrer que la filière de valorisation envisagée constitue une solution techniquement acceptable, c'est-à-dire que les mâchefers possèdent les caractéristiques et les propriétés exigées pour les matériaux traditionnels qu'ils vont remplacer : grave routière par exemple ou granulats utilisés dans le béton des bâtiments.
- elles doivent aussi permettre d'apprécier les conséquences environnementales des mâchefers : flux de polluants initialement contenus dans les mâchefers et susceptibles d'être entraînés par les eaux, en fonction du type de valorisation envisagée. Il est donc nécessaire d'évaluer les conséquences d'une percolation à travers la chaussée, dans le cas des routes, ou d'un lessivage des façades des bâtiments, dans le cas d'une utilisation des mâchefers dans les bâtiments.

Enfin, avant d'entamer l'ACV proprement dite, il est également nécessaire de vérifier que les scénarios de valorisation des mâchefers envisagés sont compatibles avec la réglementation en vigueur.

Lorsque ces différentes informations sont disponibles, l'ACV peut alors être utilisée, de manière pertinente, pour optimiser la valorisation de sous-produits d'incinération, comme les mâchefers. En revanche, si ces données de départ ne sont pas disponibles avant l'analyse, l'ACV ne permet pas de les acquérir ; elle permet éventuellement de visualiser le champ des connaissances sur les rejets liés au système étudié de manière à initier les recherches nécessaires pour combler d'éventuelles lacunes...

C'est le même problème pour tout dispositif innovant de gestion des déchets, peu documenté en termes de consommations, d'émissions ou de comportement des sous-produits générés (thermolyse, prétraitement mécano-biologique, , ...). Dans ces cas, l'ACV peut être utilisée afin de faire ressortir les principales performances à atteindre pour que le dispositif soit intéressant d'un point de vue environnemental.

### 3.6.3. La fiabilité de l'évaluation des impacts dans les ACV

Pour que l'ACV soit utilisable, il faut présenter les résultats selon un nombre réduit d'indicateurs. L'ACV fait appel à différents modèles, afin d'agréger divers flux contribuant au même impact dans un seul indicateur de synthèse. Ces derniers, d'origines différentes, n'ont pas la même fiabilité. Le tableau ci-dessous rappelle les informations du bilan matière / énergie qui sont utilisées (facteurs d'impact) afin de procéder à l'évaluation de chaque impact (indicateur d'impact) ; il indique également la fiabilité du modèle d'évaluation des impacts lorsque celui-ci existe. La fiabilité du modèle ne préjuge pas de la qualité des informations qui seront utilisées pour constituer le bilan matière / énergie.

Pour donner un exemple de lecture du tableau, l'impact sur l'effet de serre fait appel aux quantités de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> émises par le système de traitement des déchets; ces informations sont intégrées dans le bilan matière / énergie, avant d'être reprises dans le calcul de l'impact par l'intermédiaire d'un modèle d'évaluation jugé fiable (Global Warming Potential).

Lorsque le modèle d'évaluation d'un impact n'existe pas, ou n'est pas jugé assez fiable pour être exploité, les informations conservées pour l'évaluation finale sont celles du bilan matière / énergie. Par exemple, il n'existe pas de modèle d'évaluation des impacts assez fiable pour calculer l'impact sanitaire et l'écotoxicité des émissions dans l'air d'un système de traitement des déchets ; dans ce cas, les informations retenues pour l'évaluation finale du système sont celles qui figurent dans le bilan matière / énergie, c'est-à-dire les quantités de métaux lourds, dioxines, poussières et bactéries émises par le système de traitement des déchets.

### Évaluation des impacts dans l'ACV

Une information sur la fiabilité des différents indicateurs de catégories d'impact est donnée ci-dessous. Cette appréciation tient compte de l'état actuel des connaissances scientifiques.

**Attention** : cette indication ne mesure pas la fiabilité des résultats qui prend aussi en compte d'autres facteurs, dont la précision des données récoltées sur les sites de traitement des déchets et celle des données d'inventaire national. Cet indicateur ne garantit pas non plus la pertinence de l'indicateur vis-à-vis d'un impact particulier (ex. l'indicateur métaux émis dans l'air ne caractérise pas directement un impact sur la santé).

FLUX D'INVENTAIRE	Catégorie d'impact	Fiabilité du modèle d'indicateur de catégorie d'impacts
Consommation d'énergie non renouvelable	Indice d'épuisement des ressources naturelles non renouvelables	Indicateur fiable Plusieurs indicateurs disponibles selon que l'on tient compte des réserves économiques ou totales, de la vitesse d'utilisation, etc.
Matières premières		
Consommation d'eau	Pas d'indicateur d'impact	
Consommation d'énergie renouvelable	Pas d'indicateur d'impact	
Retour au sol de la matière organique	Pas d'indicateur d'impact	
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , CFC...	Effet de serre	Indicateur fiable Un seul indicateur utilisé (Source IPCC) Sur 3 horizons de temps : 50 ans, 100 ans et 500 ans
CFC, HCFC, ...	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	Indicateur fiable mais peu intéressant dans le cadre de la gestion des déchets Un seul indicateur utilisé (Source WMO)
SO <sub>2</sub> , HCl, ...	Acidification	Indicateur fiable Un seul indicateur utilisé basé sur le potentiel acide des espèces chimiques
COV ...	Formation d'ozone troposphérique, smog	Indicateur peu fiable Un seul indicateur utilisé (Source Nations Unies, protocole de Genève)
Métaux lourds Poussières COVs Dioxines Pathogènes ...	Impact sanitaire et écotoxique via l'air	Indicateur peu fiable Plusieurs sources d'indicateurs existent (US EPA, Université de Leiden etc.) Les résultats de ces méthodes ne coïncident pas toujours
MES, N, DCO, P ...	Eutrophisation	Indicateur assez fiable Un seul indicateur généralement utilisé (Source Université de Leiden) Plusieurs variantes existent : l'une tenant compte uniquement des émissions dans l'eau, l'autre intégrant les émissions dans l'air (NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> etc.). Les résultats sont parfois différents selon la variante employée
Métaux lourds Composés organiques pathogènes	Impact sanitaire et écotoxique via l'eau	Indicateur peu fiable Plusieurs sources d'indicateurs existent (US EPA, Université de Leiden etc.) Les résultats de ces méthodes ne coïncident pas toujours
Composés organiques Métaux lourds Pathogènes Déchets de classe 1 Déchets de classe 2 Déchets de classe 3	Impact sanitaire et écotoxique via le sol	

FLUX D'INVENTAIRE	Catégorie d'impact	Fiabilité du modèle d'indicateur de catégorie d'impacts
Radioactivité artificielle	Impact sanitaire et écotoxique via la radioactivité	Il existe des indicateurs d'impact sanitaire et écotoxique via la radioactivité mais ils sont peu utilisés
	Bruit	L'ACV ne couvre pas l'impact bruit
	Occupation d'espace	Certaines bases de données (Ecoinvent) renseignent systématiquement la surface occupée pour chaque module. Possibilité alors de suivre la surface occupée pour chaque étape de la gestion des déchets
	Odeurs	Il existe des indicateurs d'odeurs. Cependant, aucun ne fait vraiment consensus
	Encombres/accidents	Les ralentissements liés à la logistique de la gestion des déchets ne sont pas pris en compte dans le calcul d'impact

Toutefois, si l'ACV mesure les différents impacts, elle ne permet pas de juger des conséquences de cet impact. Pour prendre une analogie, elle est capable de fournir une information fiable sur les quantités de cailloux jetées par un enfant, mais elle ne permet pas de savoir combien de ses petits camarades seront atteints par les cailloux. Ainsi, pour tout ce qui touche aux impacts sanitaires et à l'écotoxicité, les indicateurs qui existent représentent les impacts potentiels, et non les impacts réels. Pour cette même raison, les ACV ne permettent pas de se prononcer sur les risques. .

Aussi, les résultats des ACV apparaissent d'une façon générale mieux adaptés aux impacts globaux qu'aux impacts locaux.

### **3.7. LES PARAMETRES LES PLUS SENSIBLES D'UNE ACV**

De nombreux paramètres sont sensibles et sont susceptibles d'influencer fortement les résultats.

Certains sont relatifs à des paramètres locaux de la gestion des déchets :

- les données ou hypothèses relatives à la gestion du biogaz de décharge (productivité, captage, ...)
- les performances de valorisation énergétique
- les performances d'épuration des fumées en cas d'incinération
- les performances de collecte sélective, les taux de recyclage
- l'impact sur l'eau dans certains secteurs.

D'autres sont des hypothèses ou données de portée plus large que l'analyse locale :

- type de substitution énergétique (électricité, chaleur)
- type de substitution matière (recyclage, valorisation agronomique)
- hypothèses de comportement des composts (lessivage des métaux et éléments nutritifs).

### **3.8. AU DELA DE L'ACV : DES ETUDES ECONOMICO-ENVIRONNEMENTALES**

L'ACV peut être un élément d'une réflexion plus globale qui combine économie et environnement.

Lors de l'élaboration ou de la mise en pratique d'une politique environnementale, il est du devoir des élus (*Traité de l'Union Européenne, Art 174/3*) de prendre en compte les bénéfices et les coûts potentiels d'une action ou du défaut d'action, dans l'optique d'améliorer l'efficacité et de réduire les

coûts et/ou d'obtenir les meilleurs bénéfices environnementaux avec les fonds disponibles. Des méthodes d'économie environnementale ont été développées à cette fin.

Ainsi la méthode appelée CEA (Cost-Effectiveness Analysis : analyse coûts/efficacité) s'attache à identifier l'option technique ou politique de moindre coût qui permet d'atteindre des objectifs environnementaux fixés. Cette approche présente cependant des pièges : définition des coûts (coûts bruts, coûts nets pour les entreprises de gestion de déchets, coûts nets pour la société,...), définition du financement (producteurs, entreprises, collectivités), définition du système (échelle géographique, critères environnementaux) Enfin, les différentes options comparées doivent justement être comparables en termes environnementaux.

De son côté, la CBA (Cost-Benefit Analysis : analyse coûts/bénéfices) cherche plutôt quel est le niveau optimal d'un objectif environnemental.

Elle répond à la question : « les coûts d'une politique sont-ils justifiés par ses bénéfices ? ». Cette méthode demande cependant d'estimer la valeur monétaire d'un bénéfice environnemental : quelle est par exemple la valeur (le prix) d'un mètre cube d'air propre, quelle est la valeur de la prolongation d'une vie pendant 10 ans ? Malgré les problèmes éthiques que ce genre de question peut soulever, force est de constater que l'adoption d'une mesure en faveur de l'environnement place implicitement la valeur de cet environnement au-dessus des coûts engendrés. La question n'est donc pas "quelle est la valeur d'un bien environnemental ?" mais "quelle part de leurs revenus les personnes sont-elles prêtes à dépenser, en toute conscience, pour protéger ce bien ?".

Il existe plusieurs techniques de "valorisation" des biens environnementaux (Voir par exemple l'étude COWI 2000 . <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/studies2.htm>).

ou des travaux menés par l'association Record sur les diverses voies de monétarisation des impacts environnementaux.

Aucune ne prétend cependant apporter une méthode parfaite. Leur intérêt essentiel est de spécifier de manière transparente et consciente les hypothèses et les incertitudes dans la valorisation des différents critères.

Grâce à ces méthodes, il est possible d'inclure les résultats d'une ACV parmi des critères quantifiés et comparables en termes monétaires aux autres critères mentionnés au chapitre 2.

#### 4. A QUI S'ADRESSER AUJOURD'HUI EN FRANCE

Plusieurs bureaux d'études sont, fin 2004, capables de réaliser une ACV selon les exigences définies dans ce document. L'ADEME et AMORCE peuvent indiquer les modifications apportées à cette liste.

*Liste non exhaustive :*

**A4 Environnement**

L'Arche des dolines, 7 rue Soutrane - 06560 Sophia Antipolis

Tel : 04 92 38 15 90

**Bio Intelligence Service**

1 rue Berthelot - 94200 Ivry sur Seine

Tel : 01 56 20 28 98

**BRGM**

3 avenue Claude Guillemin - 45100 ORLEANS

Tel : 02 38 64 34 34

**Ecobilan Price Waterhouse Coopers,**

32, rue Guersant - 75017 PARIS

Tel : 01 56 57 12 13

**Polden INSAVALOR**

BP 2132 66 bd Niels Bohr - 69603 VILLEURBANNE CEDEX

Tel : 04 72 43 83 93

**TRIVALOR**

367 avenue Grand Arietaz BISSY - 73000 CHAMBERY

Tel : 04 79 69 89 69

**RDC-Environnement**

Bd E. Bockstael, 230 -1020 Bruxelles Belgique

Tel.: + 32 2 420 28 23 / Fax : + 32 2 428 78 78

**L'ADEME** a beaucoup travaillé sur ces questions et peut aider les collectivités à réfléchir à la mise en place d'une ACV.

**ADEME**

Département GEstion Optimisée des Déchets

2 square Lafayette, BP 90406, 49004 ANGERS cedex 01

Tel : 02 41 20 41 20 - Fax : 02 41 20 42 00

**Il en est de même d'Eco Emballages**

44 avenue Georges Pompidou - 92300 LEVALLOIS-PERRET

Tel : 01 40 89 99 99

## CONCLUSION

---

Dans le domaine de l'évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux, l'ACV est l'outil le plus abouti. Sa pratique et sa diffusion actuelles contribuent à en faire un instrument de plus en plus performant et reconnu.

La pratique, le développement, voire la maturité naissante de l'ACV la replacent aujourd'hui à son juste niveau, à savoir : un outil puissant et attrayant tant du point de vue de sa construction que de ses applications en terme d'aide à la décision, d'informations et de communications diverses, ... mais dont les résultats reflètent la complexité des systèmes réels étudiés. Ainsi la finesse de l'outil peut parfois paraître handicapante en terme de conclusions opérationnelles : il décrit les systèmes étudiés, permet d'identifier leurs points forts et leurs faiblesses, sans pour autant autoriser une hiérarchisation absolue des scénarios, filières ou procédés (en ce sens il s'agit d'un outil d'aide à la décision et non d'un outil de décision).

Mais c'est souvent déjà une avancée significative que de pouvoir déceler et quantifier les points faibles d'un système et ses paramètres déterminants voire même, dans certains cas, simplement visualiser le champ de nos connaissances sur les rejets liés au système étudié de manière par exemple à initier les recherches nécessaires pour combler d'éventuelles lacunes...

# ANNEXES

## LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX PRIS EN COMPTE DANS LES ACV

### 1-La consommation des ressources

#### *La consommation des ressources naturelles non renouvelables (échelle globale)*

Une ressource naturelle est qualifiée de non renouvelable (ou épuisable) lorsque le temps nécessaire à sa création dépasse largement le temps d'une vie humaine. Ainsi, à l'échelle humaine, le stock des ressources non renouvelables ne peut pas s'accroître et ne peut que diminuer.

Certains produits issus de ressources non renouvelables sont recyclables, d'autres ne le sont pas. Les ressources en combustibles fossiles, comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel et les matières fissiles sont non recyclables. Les substances minérales et surtout les métaux sont recyclables. Plus un matériau recyclable sera effectivement recyclé, plus les prélèvements de cette ressource sera faible. L'indice d'épuisement des ressources non renouvelables est égal à la somme des masses des ressources extraites pondérées par un coefficient qui traduit leur plus ou moins grande rareté. Il n'existe pas une méthode unique pour calculer ces coefficients mais plusieurs traduisant plus ou moins bien les différentes dimensions du concept de « rareté ».

Certains indicateurs sont basés sur les ressources et d'autres sur les réserves : les réserves sont constituées par l'ensemble des sites connus et exploitables, alors que les ressources comprennent les réserves, auxquelles s'ajoutent d'autres gisements, qui ne sont pas connus ou exploitables aujourd'hui. D'autres indicateurs combinent les ressources et les réserves avec les consommations annuelles de ces ressources.

#### *La consommation des ressources naturelles renouvelables (échelle globale ou régionale)*

La seule ressource véritablement renouvelable est l'énergie solaire. Toutefois, certaines sources d'énergie et de matière, qui en dérivent, peuvent être considérées comme renouvelables ; en effet, les phénomènes qui leur donnent naissance sont relativement rapides. C'est le cas, en particulier, de la biomasse, des cours d'eau, de la géothermie, des marées et des vents. Il faut noter, en particulier à l'échelle régionale ou locale, que la surexploitation de certaines de ces ressources, ou leur pollution par des activités d'origine humaine, peut entraîner leur pénurie et donc avoir un impact environnemental important. Un tel risque explique l'utilisation de critères d'impact comme la consommation en eau ou la teneur en matière organique dans le sol.

### 2-La pollution atmosphérique

Les rejets dans l'atmosphère sont généralement évalués par les critères d'impact suivants :

- à l'échelle globale : l'effet de serre, la dégradation de la couche d'ozone,
- à l'échelle régionale : l'acidification,
- à l'échelle locale : la pollution photochimique, les émissions de métaux, de poussières, de dioxines et furanes et les germes bactériologiques.

### ***L'effet de serre (échelle globale)***

On appelle « effet de serre » l'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère induite par l'augmentation de la concentration atmosphérique moyenne de diverses substances d'origine anthropique. Il s'agit principalement du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), issu de l'utilisation des combustibles fossiles, et du méthane (CH<sub>4</sub>), produit par la fermentation anaérobie des matières organiques.

Les études sur la contribution à l'effet de serre distinguent généralement les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) provenant d'un cycle carbone court et celles provenant d'un cycle carbone long. Par exemple, les émissions dues à la combustion de papier provenant d'une forêt entretenue sont issues d'un cycle carbone court ; les émissions occasionnées par la combustion de pétrole proviennent d'un cycle carbone long. En effet, dans un cycle carbone court, le carbone atmosphérique est fixé lors de la pousse des végétaux, puis il sera ensuite remis en circulation lors de la combustion du bois. L'impact net sur l'effet de serre est nul, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on brûle un combustible fossile, du pétrole par exemple : à l'échelle humaine, cette combustion libère dans l'atmosphère du dioxyde de carbone qui était auparavant stocké pendant des millions d'années dans le sous-sol. La libération de ce carbone piégé contribue ainsi à l'effet de serre.

L'unité retenue pour la contribution d'une substance à l'effet de serre est l'équivalent CO<sub>2</sub> en masse. Le GWP (Global Warming Potential) d'une substance gazeuse est le potentiel d'effet de serre de l'émission instantanée d'un gramme ou d'un kilogramme de la substance par rapport au CO<sub>2</sub>.

Trois horizons de temps sont considérés pour le calcul de l'effet de serre : 20 ans, 100 ans et 500 ans. L'horizon 100 ans est généralement utilisé dans les analyses du cycle de vie. Il permet, par rapport à l'horizon 20 ans de prendre en compte plus d'effets prévus suite à l'augmentation de l'effet de serre (variation climatique des zones émergées mais aussi augmentation du niveau des mers), cf. " Scientific Assessment of Climate Change ", Intergovernmental Panel On Climate Change, Juin 1990. Les effets prévus dans un intervalle de 500 ans sont eux sans doute affectés d'une incertitude supérieure, bien que cela n'ait pas été vérifié.

### ***La dégradation de la couche d'ozone (échelle globale)***

La teneur naturelle en ozone (O<sub>3</sub>) de la haute atmosphère (ou stratosphère) est modifiée par l'action de composés de synthèse, comme les CFC, qui ont été largement utilisés ces dernières décennies.

Un indicateur permet d'évaluer la contribution d'un système à la dégradation de la couche d'ozone; l'ODP (Ozone Depletion Potential) prend en compte différents gaz (CFC, Halons, HCFC,...) et il exprime leur effet en référence à ceux du CFC 11. Il existe d'autres gaz susceptibles d'intervenir dans ce phénomène (comme N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>), mais leur réactivité les rend difficiles à prendre en compte dans l'ODP.

Cette catégorie d'impact est peu représentative d'un système de gestion des déchets car ne représentant pas un enjeu significatif dans ce domaine, à l'exception de déchets spécifiques susceptibles d'émettre des quantités significatives de CFC notamment.

### ***L'acidification (échelle régionale)***

Il s'agit de dépôts d'acides sur le sol et dans l'eau. Ils sont dus à certaines activités humaines, comme les combustions, qui produisent du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et des oxydes d'Azote (NO<sub>x</sub>). L'incinération de certains plastiques peut également générer de l'acide chlorhydrique (HCl), qui contribue s'il n'est pas capté, de façon spécifique et ponctuelle, à l'acidification.

Les effets sur la faune et la flore peuvent être importants. De plus, en milieu acide, les métaux peuvent être dissous et se retrouver dans l'eau. Les bâtiments et les monuments sont exposés à des risques de dégradation dus aux pluies acides. L'unité retenue pour l'indicateur de catégorie d'impact est le potentiel de libération de H<sup>+</sup> .

### **La pollution photochimique ou le smog (échelle locale)**

Dans une zone de 7 à 10 km au-dessus du sol (partie basse de l'atmosphère), certains gaz, comme les composés organiques volatiles (COV), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et l'oxyde de carbone (CO), génèrent, sous l'effet du rayonnement solaire, de l'ozone (O<sub>3</sub>) et d'autres polluants, comme les PAN (Peroxy Acetyl Nitrates). L'ozone affecte les fonctions respiratoires, il a des effets néfastes sur les plantes et il accélère la dégradation de divers matériaux.

Cette pollution est spécifique de la circulation urbaine en période ensoleillée. Il n'existe pas à ce jour d'indicateur reconnu et fiable. Certains auteurs proposent le PCOP (Potentiel Création Ozone Photochimique) issu de la convention de Genève sur la pollution troposphérique transfrontalière à longue distance.

### **Les autres formes de la pollution de l'air**

Une analyse environnementale de l'air peut prendre en compte d'autres formes de pollution de l'air. Il s'agit, le plus souvent, de substances organiques ou minérales présentant la caractéristique d'être toxique ou écotoxique ou d'avoir un impact sanitaire.

Concernant les impacts sanitaires, la toxicité et l'écotoxicité, les résultats obtenus varient beaucoup en fonction de l'indicateur de catégorie d'impact utilisé. Il est alors recommandé d'étudier les flux d'inventaires plutôt que les résultats des indicateurs de catégorie d'impact.

C'est le cas, par exemple :

- des métaux,
- des poussières
- des polluants organiques
- des germes bactériens.

#### **\* Les métaux lourds**

Il s'agit généralement des métaux qui ont une densité supérieure à 4,6 g/cm<sup>3</sup>. Ce sont des oligo-éléments indispensables à la vie, mais ils peuvent avoir, selon leur quantité et leurs caractéristiques chimiques, des effets toxiques propres à chacun d'eux. Les principaux métaux connus pour leur effet toxique et éco-toxique sont le plomb et le mercure, le cadmium et l'arsenic.

Différents métaux sont émis, sous forme de vapeur, d'oxydes ou de sels, en particulier par les processus de combustion : incinération des déchets, métallurgie, production thermique d'électricité etc... On peut citer le plomb, le mercure, le cadmium, le zinc,....

#### **\* Les poussières**

On regroupe sous cette appellation toutes les particules d'origine organique ou minérale qui sont générées notamment par plusieurs processus. Les poussières se caractérisent par :

- leur quantité (poids/unité de volume),
- leur granulométrie,
- leur structure cristalline,
- leur nature chimique (minérale ou organique),
- leur surface spécifique,
- les composés adsorbés (comme les dioxines et les furanes).

L'impact d'une émission de poussières est évalué au cas par cas, en fonction du système étudié : cimenterie, véhicule automobile, incinérateur, etc...

#### \*Les polluants organiques persistants

La gestion des déchets peut être à l'origine de l'émission de polluants organiques, notamment les polluants organiques persistants. De par leur nature persistante, ces molécules présentent potentiellement la particularité de provoquer des perturbations par une exposition chronique même à de faibles concentrations. En outre, de par leur propriété de bioaccumulation, les impacts sur la faune et la santé humaine peuvent être observés à proximité mais aussi très loin des sources d'émission.

Ces polluants sont notamment émis lors des processus de combustion. Les polluants organiques p émis non intentionnellement concernent les dioxines, les furanes, les HAP (Hydrocarbures polycycliques aromatiques) ainsi que l'hexachlorobenzène. Les dioxines et les furanes doivent être pris en considération dans les rejets des incinérateurs et de diverses unités industrielles (aciéries, par exemple). Les plus étudiés sont les PCDD (polychlorodibenzo-p-dioxines) et les PCDF (polychlorodibenzofuranes) souvent désignés sous le terme général de PCDD/F.

Les PCB (polychlorobiphényles) doivent également être pris en compte..

Ces familles de molécules ont des structures chimiques voisines ; ceci explique les traits communs de leurs effets toxiques, en fonction de la position et du nombre d'atomes d'halogène (en général, le chlore et le brome). Les isomères sont composés des mêmes atomes, ces derniers ne sont pas disposés dans l'espace de la même façon. Les effets toxiques sont plus ou moins marqués selon les isomères. Cette relative similarité d'effets fournit une base théorique au calcul d'un indicateur simple permettant de caractériser la toxicité globale d'un milieu donné.. L'indicateur utilisé est, en général, un "toxic équivalent TEQ" fondé sur une molécule de référence, la TCDD (2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine ou "dioxine de Seveso"), isomère le plus toxique quel que soit l'effet biologique étudié. Par convention, l'indicateur attribue la valeur 1 à la TCDD, les autres isomères ayant une valeur inférieure proportionnelle à leur toxicité.

#### \*Les micro-organismes

Les activités du traitement des déchets ou des eaux sont favorables à la présence potentielle de nombreux types de micro-organismes. En effet, les déchets organiques sont de bons milieux de culture, favorisant leur développement. Les concentrations en germes mesurées peuvent varier entre  $10^6$  et  $10^8$  CFU/g.

L'exposition aux micro-organismes eux-mêmes constitue un risque sanitaire, auquel il faut ajouter le risque sanitaire associé aux constituants cellulaires libérés par ces micro-organismes (de type endotoxines, glucane, spores...). Si ce dernier aspect a été bien décrit pour quelques activités agroalimentaires (fermes, champignonnières par exemple), il l'est beaucoup moins dans la filière déchets. Le risque majeur d'exposition se situe, pour les salariés et pour l'environnement, lors des phases de brassage des déchets organiques : collecte, déchargement sur l'alvéole pour le stockage, fosses des incinérateurs, chaîne de tri, retournement des andains lors du compostage, épandage. Notons enfin que l'incinération détruit les micro-organismes.

## La pollution des eaux

### *L'eutrophisation (échelle régionale et locale)*

L'eutrophisation résulte d'un apport excessif de nutriments, en particulier d'azote et de phosphore, dans un milieu aquatique. Cet enrichissement du milieu a pour conséquence une prolifération d'algues, qui entraîne des perturbations importantes de tout le système aquatique. L'un des effets les plus notables est un appauvrissement en oxygène dissous et, de ce fait, l'asphyxie des poissons. Plusieurs méthodes sont proposées pour évaluer la contribution d'un système à l'eutrophisation générale des milieux, mais aucune n'est à ce jour satisfaisante.

### ***Les métaux lourds (échelle locale)***

Les métaux lourds peuvent entraîner les nuisances même quand ils sont rejetés en quantités très faibles (leur toxicité dans l'eau se développe par bioaccumulation).

Les émissions de métaux lourds dans l'eau liés au traitement des déchets peuvent provenir des lixiviats d'un CSDU, des rejets de station d'épuration d'un incinérateur ayant un traitement des fumées humide etc.

### ***Les polluants organiques (échelle locale)***

Des polluants organiques ayant un impact toxique et écotoxique peuvent être présents en plus ou moins grande quantité dans les effluents liés au traitement des déchets : lixiviats de décharge, effluents issus du traitement humide des fumées pour un incinérateur, lixiviats issus d'un site de compostage etc.

### ***Les mesures des rejets de composés organiques carbonés***

Dans le cas d'une pollution des eaux par des rejets de composés organiques carbonés, qu'ils soient biodégradables ou non, les spécialistes de l'eau utilisent couramment une palette d'indicateurs : demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en oxygène (DBO), carbone organique total (COT), toxicité daphnies, microtox. Ces indicateurs permettent une évaluation globale des molécules recherchées et de leur aptitude à être oxydées par voie biologique ou chimique. Différents tests permettent une évaluation du caractère écotoxique de l'ensemble des molécules présentes dans le rejet (par exemple le test "daphnies" ou le test "microtox").

### ***Les matières en suspension (échelle locale)***

Parallèlement aux évaluations de la matière organique, il existe des mesures de paramètres relatifs aux matières en suspension (MES). Les matières en suspension de nature organique (matières volatiles en suspension ou MVS), susceptibles d'être détruites par des procédés thermiques à basse températures, peuvent être identifiées spécifiquement.

### ***Les germes bactériens (échelle locale)***

Dans le cas des eaux destinées à la boisson ou à la baignade, les microbiologistes utilisent différentes procédures permettant d'identifier, d'une part, les germes pathogènes porteurs de maladies et, d'autre part, les germes (test Escherichia Colli) qui signalent la présence de matières potentiellement dangereuses (matières fécales).

## **La pollution des sols (échelle locale ou échelle régionale)**

### ***Les métaux lourds***

Il s'agit généralement des métaux qui ont une masse volumique supérieure à 4,6 g/cm<sup>3</sup>. Les sources de métaux lourds, liées aux activités humaines, sont les processus d'extraction minière, les centrales thermiques, la circulation automobile, les procédés industriels utilisant ces métaux (traitement de surface, par exemple), les peintures, les piles. Ces métaux lourds sont introduits dans l'environnement par les poussières et les rejets liquides ; ils se déposent le plus souvent dans les sols. Ce sont des oligo-éléments indispensables à la vie, mais ils peuvent avoir, selon leur quantité et leurs caractéristiques chimiques, des effets toxiques propres à chacun d'eux. Les principaux métaux lourds sont le plomb, le cadmium, le mercure.

### **Les polluants organiques**

Les polluants organiques présents dans le sol peuvent être issus d'un rejet liquide mais aussi de l'épandage de déchets.

### **La pollution par les déchets**

L'analyse des impacts d'un système conduit souvent à évaluer à part certains déchets (solides, boueux, pâteux), qui ne font pas l'objet de rejets dans l'air ou dans l'eau et qui ne sont pas repris comme matière première dans des filières de valorisation. La plupart du temps, ces déchets sont quantifiés selon deux critères, la quantité produite et le type (la classe) du site de stockage qui les reçoit. Il s'agit, en France, des sites de stockage de classes III (déchets inertes), de classes II (déchets non dangereux) et de classes I (déchets dangereux). Ces indicateurs intègrent, de façon complètement agrégée et qualitative, les incertitudes associées aux phénomènes de très long terme, ainsi que la « consommation d'espace » associée aux décharges.

### **Les autres pollutions**

Les impacts environnementaux ne se limitent pas aux seuls flux de matières qui transitent par l'air, l'eau et le sol. D'autres impacts prennent de plus en plus d'importance. Il s'agit principalement :

- du bruit,
- des odeurs,
- de l'occupation de l'espace,

À l'exception du bruit (et dans une moindre mesure des odeurs), il n'existe pas d'indicateurs reconnus pour évaluer ces impacts.

L'ACV ne tient généralement pas compte, aujourd'hui, de ces impacts.

## ANNEXE 2

---

### LES FILIERES DE GESTION DES DECHETS ET LEURS ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

## Fiche n° 1 La prévention des déchets

### Principe

La prévention de la production des déchets peut être définie comme l'ensemble des mesures et des actions amont (notamment au niveau de la conception, de la production, de la distribution et de la consommation d'un bien) visant à réduire l'ensemble des impacts sur l'environnement et à faciliter la gestion ultérieure des déchets (notamment par la réduction des quantités de déchets produits et/ou de leur nocivité, ou par l'amélioration du caractère valorisable).

C'est l'objectif premier de la loi de 1992.

Ce volet essentiel pour la gestion des déchets concerne ainsi les industriels producteurs de biens qui peuvent développer des actions de prévention dès la conception des produits qu'ils mettent sur le marché. Il concerne également le secteur de la distribution, ainsi que les consommateurs finaux.

Les collectivités locales, quant à elles, peuvent envisager différents moyens pour réduire les flux de déchets produits par les ménages. Ces actions peuvent s'adresser aux usagers ou à certains acteurs locaux, comme la grande distribution. Il s'agit, par exemple, de campagnes d'information ou de sensibilisation à propos des actes d'achats ou de la gestion domestique de certains déchets.

La prévention relève autant de l'acte de consommation que de la gestion des déchets.

### Organisation

De nombreuses actions complémentaires, dont certaines sont du ressort des collectivités, peuvent contribuer au développement de la prévention :

- le développement du compostage de jardin est le plus efficace en termes de quantité évitée. La collectivité vend ou donne les composteurs, et assure une information régulière des habitants.
- la possibilité donnée aux habitants qui ne souhaitent pas recevoir de documents publicitaires et journaux gratuits d'apposer un autocollant sur leur boîte à lettres.

L'incitation des habitants à boire de l'eau du robinet plutôt que l'eau en bouteilles

Des actions concertées avec les commerçants pour inviter les consommateurs à acheter des produits non ou peu emballés, et à limiter l'utilisation des sacs de caisse.

### Enjeux et contraintes environnementaux

Quand un déchet est évité, non seulement les impacts environnementaux liés à son élimination sont nuls, mais également tous ceux intervenant en amont, avant que le produit ne devienne un déchet.

La prévention est donc la mesure la plus efficace en termes d'environnement, mais il faut nuancer cette affirmation : l'absence d'emballage d'un produit peut être néfaste au point de vue de la santé du consommateur

En outre, la gestion domestique de déchets peut être source d'impacts environnementaux significatifs si la destination n'est pas adaptée aux caractéristiques des déchets concernés (exemple : brûlage en plein air de déchets en mélange)

## Fiche n°2 La collecte et le transport

### Principe

La précollecte dans l'immeuble est le premier acte de la gestion des déchets, souvent oubliée.

La collecte consiste à récupérer le contenu des bacs ou sacs déposés par les habitants pour les apporter aux centres de traitement.

La collecte a longtemps été unique, en mélange. Elle est aujourd'hui presque partout sélective en plusieurs flux, condition sine qua non du recyclage. En effet, les produits ne sont recyclables que s'ils ne sont pas souillés, et donc s'ils n'ont pas été mélangés dans les récipients de collecte

Le transport se situe entre collecte et traitement, puis de celui-ci aux usines de recyclage, aux lieux d'utilisation du compost, aux centres d'enfouissement.

### Organisation

Deux grands systèmes de collecte sélective :

L'apport volontaire des déchets dans des conteneurs répartis sur le territoire. Ils sont le plus souvent séparés en 3 conteneurs : verre, emballages, journaux-magazines.

La qualité des produits est bonne, mais les quantités récupérées limitées car un effort est demandé à l'habitant. Il faut installer un conteneur pour 500 habitants.

La collecte sélective en porte à porte consiste à aller vers l'habitant qui aura préalablement séparé ses déchets recyclables des autres. Les quantités récupérées sont généralement mais pas systématiquement plus élevées.

La collecte sélective est en général réalisée en substitution d'une collecte d'ordures ménagères résiduelles, parfois en addition ou simultanée (avec bennes compartimentées). La collecte des ordures ménagères résiduelles est en France très fréquente (3 à 7 fois par semaine en ville).

La logistique d'une collecte en porte-à-porte est effectuée intégralement par les véhicules du service de collecte, alors qu'une partie de la logistique d'une collecte par apport volontaire est assumée directement par l'utilisateur, avec ses propres moyens. Les performances atteintes par les collectes sélectives (quantités de matériaux captés, efficacité technique, économique, par exemple) dépendent de nombreux critères : type d'habitat, communication, sensibilisation.

Plus la gestion des déchets fait appel à des filières complémentaires, plus on augmente les transports intermédiaires.

Si les distances sont trop grandes, on transfère les déchets sur des camions gros porteurs.

### Enjeux et contraintes environnementaux

La principale nuisance de la collecte est liée au transport. Les bennes de collecte fonctionnent au gazole, parfois à l'électricité. La localisation des équipements de traitement par rapport aux zones de collecte est un élément fondamental de l'impact environnemental de la collecte.

La collecte en apport volontaire peut être très consommatrice de carburant par les voitures particulières, et s'avérer plus gourmande et polluante que la collecte au porte à porte.

Pour réduire les impacts, il faut placer les conteneurs sur les trajets de la vie quotidienne pour que le déplacement vers le conteneur ait d'autres motifs (école, travail, courses).

Il faut analyser de près tous les transports induits pour optimiser les transports et leur impact.

## Fiche n°3 Le tri et le recyclage

### **Principe**

Le recyclage matière introduit les matériaux provenant des déchets dans un cycle de production, en remplacement total ou partiel d'une matière première vierge. Dans le domaine des déchets ménagers, le recyclage concerne aujourd'hui essentiellement les emballages et les journaux magazines.

### **Organisation**

Pour un recyclage correct, les matériaux doivent avoir les caractéristiques exigées par les process industriels qu'ils alimentent. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des collectes sélectives, afin que les matériaux destinés au recyclage ne soient ni mélangés avec les autres fractions des déchets ménagers, ni souillés. Les produits de ces collectes sélectives sont ensuite acheminés vers des centres de tri où les différents constituants sont séparés, avant leur transport vers les unités industrielles de recyclage.

Un centre de tri permet de séparer, à l'aide de machines et de trieurs manuels, les différents matériaux. Les techniques de tri automatique ne sont pas assez efficaces pour permettre une automatisation totale. Il faut veiller à la qualité des conditions de travail (sécurité, ventilation, ergonomie)

Les filières de recyclage réintroduisent les matériaux triés (appelés matières premières secondaires) dans un cycle de production, en remplacement total ou partiel de matières premières vierges.

Certaines collectes sélectives monomatériaux tels que le verre sont acheminées directement aux filières.

### **Enjeux et contraintes environnementaux**

Le recyclage permet de diminuer les quantités de déchets orientées vers les autres dispositifs de gestion (incinération, enfouissement). Il offre également la possibilité d'économiser des matières premières et de l'énergie. Enfin, dans la mesure où les procédés de recyclage sont différents des procédés de production à partir de matière première vierge, il peut contribuer à diminuer les rejets de polluants. Néanmoins, le recyclage implique la mise en œuvre d'une logistique spécifique (collecte, transport,) consommatrice de ressources et émettrices de pollution. Dans certains cas, les procédés de recyclage peuvent générer certains impacts environnementaux qu'il convient de chercher à limiter.

## Fiche n° 4 La valorisation biologique

### Principe

La valorisation biologique des déchets municipaux peut être mise en œuvre à différentes échelles, sur différents flux de déchets organiques et selon diverses techniques. Ces modes de gestion sont fondés sur une dégradation de la matière organique par des microorganismes, pouvant conduire, notamment, à sa transformation en amendements organiques.

### Organisation

Ces traitements peuvent être utilisés aussi bien au niveau domestique qu'à un niveau beaucoup plus centralisé. Au niveau domestique, le compostage individuel est pratiqué, par l'habitant, sur certaines fractions de ses déchets (déchets de jardin, restes de repas,...). Ces derniers ne sont donc plus présentés au service de collecte.

A un niveau centralisé, le traitement biologique est organisé par la collectivité pour les déchets verts produits par les particuliers et les services municipaux. Il peut concerner également d'autres flux de déchets organiques municipaux. Tout projet de valorisation biologique doit attacher une grande importance au "produit compost" généré. Celui-ci doit en effet répondre aux attentes et aux exigences de qualité des utilisateurs potentiels. Aussi, afin de permettre le respect de ces exigences de qualité, la valorisation biologique d'une partie des ordures ménagères (restes de repas, textiles sanitaires, papiers, ...) nécessite, comme le recyclage matière, la mise en place d'une collecte sélective garantissant l'absence d'indésirables et de contaminants.

Les techniques permettant une valorisation biologique sont essentiellement **le compostage** (dégradation des déchets en présence d'oxygène) et **la méthanisation** (dégradation dans un réacteur en absence d'oxygène). La méthanisation offre également la possibilité d'une valorisation énergétique sous la forme d'une production d'un gaz combustible.

### Enjeux et contraintes environnementaux

La valorisation biologique permet de réduire les flux de déchets à orienter vers les autres dispositifs de valorisation ou élimination ; elle en modifie aussi les caractéristiques en diminuant leur teneur en matière organique. Elle contribue également à la lutte contre l'appauvrissement des sols, en produisant un amendement organique. Lorsqu'elle comprend une valorisation énergétique (méthanisation), elle se traduit par une économie d'énergie et une réduction des rejets de polluants. Les performances environnementales dépendent étroitement des pratiques mises en œuvre (maîtrise du processus de dégradation, des conditions d'utilisation de l'amendement, par exemple).

## Fiche n° 5 L'incinération et la valorisation énergétique

### Principe

L'incinération est une combustion des déchets. Pour une conduite satisfaisante et pour éviter une importante pollution atmosphérique, l'incinération doit être menée dans des installations équipées de dispositifs de traitement des fumées générées. La combustion débouche sur une production d'énergie qu'il convient de valoriser de façon optimisée.

### Organisation

L'incinération peut être utilisée sur des flux de déchets hétérogènes. C'est pourquoi, elle convient parfaitement pour traiter les flux de déchets résiduels, après les collectes sélectives organisées pour le recyclage et la valorisation biologique. Pour opérer dans de bonnes conditions techniques et économiques, il est cependant nécessaire de rassembler des tonnages relativement conséquents.

### Enjeux et contraintes environnementaux

L'incinération permet de réduire significativement l'enfouissement. L'appréciation de l'impact environnemental de l'incinération avec valorisation énergétique, notamment sa contribution à la pollution atmosphérique, doit être replacée dans un contexte énergétique plus global. En effet, la valorisation énergétique remplace des énergies classiques, également polluantes (combustibles fossiles, énergie nucléaire, par exemple). Par ailleurs, elle assure la destruction des polluants biologiques (virus, germes pathogènes). Enfin, les impacts de l'incinération sur les émissions de gaz à effet de serre sont tout à fait intéressants :

- l'incinération permet d'éviter les émissions de CH<sub>4</sub> qui serait produit pas la mise en décharge de produits fermentescibles,
- le carbone des déchets est émis sous forme de CO<sub>2</sub> dont le pouvoir de réchauffement est sensiblement inférieur,
- la valorisation énergétique, en remplaçant des énergies fossiles, permet d'éviter l'émission de carbone fossile.

Enfin, l'incinération permet également une valorisation matière : récupération des métaux contenus dans les mâchefers et utilisation des mâchefers comme matériaux de travaux publics.

Un projet d'incinération requiert de régler les questions de la détermination de la taille optimale de l'installation et d'articulation avec les autres modes de gestion. En raison des inquiétudes, voire des oppositions, suscitées par cette technique, un projet d'incinération doit comporter un important volet de concertation avec la population.

## Fiche n° 6 Le stockage en décharge

### Principe

Le stockage en décharge constitue le dernier maillon des filières de gestion des déchets. Il ne doit plus concerner, désormais, que des déchets ultimes, qui n'ont pas pu être valorisés ou traités dans les conditions techniques et économiques du moment.

### Organisation

Cette technique consiste à enfouir des déchets en limitant les impacts sur l'environnement. Ces derniers ont deux origines principales : l'évolution des déchets dans le temps (dégradation des déchets organiques) et le transfert des polluants des déchets.

### Enjeux et contraintes environnementaux

La limitation des impacts environnementaux du stockage passe essentiellement par la maîtrise des effluents liquides (lixiviats) et des rejets atmosphériques (biogaz). En effet, le biogaz est composé pour moitié environ de méthane. De ce fait, le stockage est susceptible de contribuer de façon significative à l'émission de gaz à effet de serre si le biogaz n'est pas capté de façon très performante. Le biogaz peut également être source de nuisances du fait de l'émission d'odeurs désagréables et de polluants divers.

Le biogaz n'est pas toujours une nuisance. Il peut être récupéré (partiellement car il est impossible de récupérer la totalité du biogaz produit) et brûlé. La combustion du biogaz permet, soit de remplacer une émission de CH<sub>4</sub> par une émission de CO<sub>2</sub>, gaz à moindre effet de serre, soit de produire de l'énergie qui sera ensuite valorisée.

La concertation et l'acceptation par les populations représentent également des enjeux importants pour le stockage et la recherche de sites est souvent délicate.

## Fiche n°7 Les filières spécifiques

Les techniques décrites ci-dessus sont généralement mises en œuvre par les collectivités locales sur l'ensemble du gisement des déchets ménagers. Or, les Pouvoirs publics organisent actuellement des filières spécialement dédiées à certaines catégories de déchets particuliers, notamment :

- les piles et batteries,
- les déchets d'équipements électriques et électroniques,
- les véhicules hors d'usage et les pneumatiques.

La mise en place de ces nouvelles filières correspond à un objectif double :

- Orienter ces différents flux de déchets vers des moyens de gestion particulièrement adaptés,
- Faire appel à la responsabilité financière des producteurs des biens de consommation et transférer le coût de la gestion de ces déchets du contribuable (prise en charge par la collectivité) vers le consommateur (intégration du coût de traitement du déchet dans le prix du produit neuf).

L'organisation de ces différentes filières est complexe et elle concerne différents niveaux :

- des aspects techniques et industriels (création de filières de recyclage et de valorisation),
- des enjeux économiques,
- des problèmes organisationnels (répartition des responsabilités entre les collectivités locales et les industriels).

## ANNEXE 3

### LES METHODES D'ANALYSE ENVIRONNEMENTALES

L'objet de ce chapitre est de présenter brièvement les différentes méthodes d'analyse environnementales, afin de mieux préciser les caractéristiques de chacune d'entre elles : objectif, domaine d'utilisation, type d'analyse et résultats à en attendre. Il ne s'agit pas de dresser un catalogue complet des méthodes existantes, mais de resituer les analyses de cycle de vie dans l'ensemble des outils d'aide à la décision dont les collectivités peuvent disposer.

Ces méthodes sont présentées dans les tableaux synthétiques suivants. Il s'agit de deux familles distinctes :

- Des méthodes permettant d'effectuer un choix,
  - des études d'impacts (EI),
  - des études de danger (EDa),
  - des études déchet (Edé),
  - des analyses de cycle de vie (ACV).
- Des outils de gestion
  - Système de management environnemental,
  - Observatoires.

#### 1. Les études d'impacts

<b>Objectifs</b>	Evaluation de l'impact potentiel, dans un contexte local donné, et de la pertinence des actions pour réduire cet impact.
<b>Système anthropique étudié</b>	Installations classées ou créant des nuisances
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'une méthode à caractère réglementaire et communautaire (directive de l'UE du 25 juin 1985). Il est obligatoire de procéder à une étude d'impact pour pouvoir obtenir les autorisations administratives nécessaires à la réalisation ou au fonctionnement d'un ouvrage.
<b>Etapas méthodologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse de l'état initial du site</li><li>• Analyse des impacts potentiels (environnementaux, sanitaires et socio-économique) du projet</li><li>• Justification du choix retenu</li><li>• Annonce des mesures prises pour réduire le risque d'impact</li></ul>

## 2. Les études de danger

<b>Objectifs</b>	Evaluation du risque d'accident.
<b>Système anthropique étudié</b>	Installations classées.
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'une méthode réglementaire et communautaire (directive de l'UE du 24 juin 1982, dite directive SEVESO). Les études de danger sont indispensables, en complément de l'étude d'impact, pour obtenir une autorisation administrative de fonctionnement.
<b>Etapas méthodologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identification des sources de dangers et scénarios d'accidents envisageables,</li><li>• Etude des conséquences,</li><li>• Justification des mesures prises pour prévenir l'apparition de ces accidents et pour en limiter les effets,</li><li>• Elaboration d'un plan d'intervention en cas d'accident.</li></ul>

## 3. Les études déchets

<b>Objectifs</b>	Etude des flux de déchets et de leur devenir.
<b>Système anthropique étudié</b>	Installations classées
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'une méthode réglementaire française (Circulaire ministérielle n°90-98 du 28/12/90) : maîtrise des flux de déchets industriels.
<b>Etapas méthodologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Description de l'existant (production, gestion, élimination)</li><li>• Etude technico-économique des solutions alternatives pour les 3 étapes précédentes (évaluation de la pertinence)</li><li>• Présentation et justification des filières retenues pour l'élimination des déchets</li></ul>

## 2.4. L'analyse du cycle de vie

<b>Objectifs</b>	Evaluation et comparaison des impacts environnementaux potentiels des étapes d'un cycle de vie ou de plusieurs cycles de vie rendant le même service.
<b>Système anthropique étudié</b>	Tout système (cycle de vie d'un produit, procédés, site, service, ...)
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'un outil technique normalisé (NF X30-300, ISO 14040) permettant d'améliorer, de sélectionner, de contrôler ou de gérer, de réglementer, d'éduquer ou d'informer et de vendre.
<b>Etapes méthodologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objectif et champ de l'étude</li><li>• Bilan matière-énergie,</li><li>• Analyse des impacts</li><li>• Interprétation.</li></ul>

## 5. Les systèmes de management environnemental.

<b>Objectifs</b>	Evaluation de l'efficacité des actions environnementales engagées et proposition de nouvelles actions à mener pour réduire les impacts ou les impacts potentiels.
<b>Système anthropique étudié</b>	Tout organisme privé ou public
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'un outil de management normalisé (ISO 14001, 1996), dont l'objectif est d'inciter les organismes à mettre en place des systèmes de gestion environnementale. L'organisme obtient le certificat ISO 14001 (valable 3 ans) à l'issue d'un audit. Cette certification autorise l'utilisation d'un logo sur l'ensemble des outils de communication. Ce logo ne peut pas être placé sur les produits eux-mêmes, ni utilisé à des fins publicitaires.
<b>Etapes méthodologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluation de l'efficacité de la politique environnementale (actions prioritaires), des programmes (objectifs et détails des opérations permettant de réaliser les actions) et du système de gestion (structure organisationnelle, procédures, responsabilités et moyens nécessaires à l'exécution des opérations)</li><li>• Présentation de nouvelles actions</li></ul>

## **6. Les observatoires de l'environnement**

<b>Objectifs</b>	Evaluation de l'état de l'environnement d'un territoire et de la pertinence, de l'efficacité et de l'efficience des actions menées pour améliorer cet état.
<b>Système anthropique étudié</b>	Collectivités locales
<b>Finalité</b>	Il s'agit d'outils de management et d'aide à la décision permettant le suivi de l'état de l'environnement d'un territoire, une aide dans le choix d'une stratégie environnementale et l'évaluation de cette stratégie.
<b>Etapes méthodologiques</b>	Non fixées

## ANNEXE 4

### LISTE DES NORMES SUR L'ACV

Référence	Nom de la norme	Année
ISO IS 14-040	" Management Environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadres "	1997
ISO IS 14-041	" Management Environnemental - Analyse du cycle de vie - Définition de l'objectif et du champ de l'étude et analyse de l'inventaire "	1998
ISO IS 14-042	" Management Environnemental - Analyse du cycle de vie - Evaluation d'impact du cycle de vie "	2000
ISO IS 14-043	" Management Environnemental - Analyse du cycle de vie - Interprétation du cycle de vie "	2000
ISO TR 14-049	"Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exemples d'applications de l'ISO 14-041	2000

### **BIBLIOGRAPHIE**

#### **ADEME - Eco-emballages :**

Déchets ménagers : leviers d'améliorations des impacts environnementaux, octobre 2001

#### **ADEME :**

Bilan environnemental sur les filières de recyclage : l'état des connaissances ACV, Mai 2002

Bilan des connaissances ACV sur les enjeux environnementaux de la gestion des déchets organiques, à paraître 2005

## ANNEXE 6

### LISTE DES REDACTEURS

Philippe	BAJEAT	ADEME
Eric	BEAUVOIS	TRIVALOR
<i>Fabrice</i>	<i>BERTOLINI</i>	<i>GIRUS SA</i>
<i>Caroline</i>	<i>BESSE</i>	<i>BIO INTELLIGENCE SERVICE</i>
Breffni	BOLZE	ECO-EMBALLAGES
Alain	CABANES	AMORCE
Hubert	de CHEFDEBIEN	CNIM
<i>Charlotte</i>	<i>HUGREL</i>	<i>INSA / POLDEN</i>
Serge	HYBORD	GIRUS SA
Olivier	MULLER	PRICEWATERHOUSECOOPERS - ECOBILAN
<i>Alain</i>	<i>NAVARRO</i>	<i>RECORD / INSA</i>
Pascale	NAQUIN	INSA / POLDEN
<i>Sylvie</i>	<i>NOGUER</i>	<i>ECO-EMBALLAGES</i>
<i>Sylviane</i>	<i>OBERLE</i>	<i>AMORCE</i>
<i>Patrick</i>	<i>ROUSSEAUX</i>	<i>LAEPSI - INSA</i>
Eve	TOLEDANO	AMORCE
Estelle	VIAL	PRICEWATERHOUSECOOPERS - ECOBILAN
Jacques	VILLENEUVE	BRGM
Philippe	WAVRER	BRGM

*Nota : Certains rédacteurs (en italique) ont changé de fonction et d'organisme.*

*Le nom de l'organisme indiqué correspond à leur poste pendant la rédaction du document.*