

**Rapport de stage**

**L'Analyse de Cycle de Vie :  
un outil d'évaluation  
et d'aide à la décision**

Arnaud RISPE

Stage fait à **BIO Intelligence Service**

Septembre à mars 2012

# INTRODUCTION

Tous les jours nous jetons à la poubelle des milliers d'objets, sans y penser. La société de consommation, en nous poussant à acheter de plus en plus, nous pousse aussi à jeter de plus en plus. En quarante ans, la production des déchets ménagers a doublé arrivant à 580 kg [1] par habitant en 2009. La France se situe bien loin de la moyenne européenne des 520 kg par habitant, et est le 10e producteur européen de déchet.

En conséquence de cette augmentation de la quantité de déchets, les services de gestion des déchets se sont complexifiés, ont gagné en technicité, et leur coûts ont fortement augmenté. C'est dans cette optique qu'à partir de 1993, les départements ont eu l'obligation d'élaborer des plans de gestion de déchets, afin d'établir une cohérence départementale sur cette filière stratégique. En parallèle de son élaboration, les départements doivent aussi faire une évaluation environnementale du plan de gestion.

Avec la prise de conscience des problématiques environnementales, durant cette dernière décennie, les plans de gestion de déchets intègrent de plus en plus souvent des orientations environnementales parmi leurs axes principaux d'élaboration. Ces évaluations environnementales ont donc une importance croissante dans la mise en place de ces plans.

C'est dans ce cadre que j'ai fait un stage de six mois au sein BIO Intelligence Service. Depuis vingt ans BIO conseille des entreprises et des organismes publics (français et européens) sur les questions environnementales et de développement durable. BIO a développé de nombreux savoir faire : la mesure des impacts environnementaux, les affichages carbone, l'évaluation des politiques publiques, l'accompagnement des organismes dans leurs démarches environnementales. Afin de répondre au mieux, à des types de clients, ou à des thématiques particulières, la société est séparée en trois pôles :

- Sustainable and Policy : ce pôle travaille principalement à l'élaboration des normes et textes législatifs relatifs à l'environnement, aussi bien au niveau français (avec l'ADEME, et le MEDDTL) qu'au niveau européen (avec la CE) ;
- Produits et Entreprises : ce pôle aide les entreprises dans leurs démarches environnementales : gestion des ressources, gestion des risques, Analyse de Cycle de Vie des produits, agriculture et biodiversité, ...
- Déchets et Réseaux : ce pôle travail sur les thématiques liées aux déchets (prévention des déchets, éco-conception, filières REP), ainsi que sur l'animation de réseaux.

Au sein du pôle Déchets et Réseaux, j'ai eu l'occasion de travailler sur les évaluations environnementales de Plan de Prévention et de Gestion de Déchet Non Dangereux (PPGDND). J'ai dans un premier temps réalisé une caractérisation de précédant plans, et de leurs évaluations environnementales. Par la suite j'ai participé à l'élaboration de trois évaluations environnementales de PPGDND. Les plans et leurs évaluations n'étant pas au même stade d'avancement lors de mon arrivé, j'ai pu ainsi travailler sur l'ensemble des étapes d'une évaluation.

# I. LES DECHETS

« Ça déborde » c'est le constat fait par l'ADEME à propos des quantités de déchets que nous produisons chaque année. Afin de mieux saisir l'ampleur du phénomène étudié, le premier point de cette partie est consacré aux généralités sur les déchets, sur les quantités produites, etc. Par la suite je présenterais différents modes de traitements de déchets, ainsi que leurs principaux impacts environnementaux. Le dernier point sera consacré aux politiques publiques de gestion de déchets, ce sera l'occasion de présenter les évaluations environnementales et leurs places réglementaires.

## A. GENERALITES

### 1. Quelques définitions

Tout d'abord afin de s'y retrouver dans la suite du rapport, voici quelques définitions qui permettront de comprendre les termes les plus courants.

Déchets : est considéré comme un déchet tout objet dont le détenteur veut se débarrasser.

Déchets d'Activité Économique : Ensemble des déchets produits par les entreprises, les services publics, etc.....

Déchets Ménagers et Assimilés : Ce sont l'ensemble des déchets récoltés par le service public (collecte en porte à porte, en point d'apport volontaire, ou en déchetterie). Il s'agit donc de l'ensemble des déchets produits par les ménages, et de d'une part des déchets économiques.

Ordures Ménagères résiduelles : Il s'agit des DMA, qui ne sont pas collectés en collecte sélective, ni en déchetterie.

Déchets recyclables : L'ensemble des déchets susceptible de subir des opérations de recyclages, en général les déchets organiques ne sont pas comptabilisés dans cette catégorie.

### 2. Quelques chiffres

Le tableau suivant présente les quantités de DMA par le service public sur l'ensemble de la France métropolitaine en 2009 [1] :

Type de collecte	Tonnage collecté en France (en millions de tonnes)	Ratio (en kg/hab./an)
Ordures ménagères résiduelles	19,2	299
Collectes sélectives (tous flux confondus)	6,8	105
Déchetterie	11,8	184
Total	37,9	588

Figure 1 : Quantité de Déchet Ménagers et Assimilés

A cela se rajoute les quantités de :

- déchets d'activités économiques non récoltés par le service public : 55 millions de tonnes
- déchets du BTP : 259 millions de tonnes
- déchets agricoles : 46 millions de tonnes
- déchets d'activités de soins : 0,2 millions de tonnes
- déchets dangereux : 6,1 millions de tonnes
- les déchets de l'assainissement : 0,3 millions de tonnes

Chaque année la France produit donc un total de 404 millions de tonnes de déchets.

## ***B. MODE DE TRAITEMENT ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX***

Suivant la nature des déchets, il existe de nombreux modes de traitements. Chaque traitement n'entraîne pas les mêmes impacts sur l'environnement.

### **1. Le recyclage matière**

Le recyclage permet d'abord d'économiser la production de matières premières. Les matières recyclées viennent en effet se substituer aux matières premières dans les procédés industriels. En plus d'économiser les ressources de matières, le recyclage permet aussi une économie d'énergie. En effet, les matériaux bruts (extraits directement du sol, des arbres, etc.) doivent en général être transformés avant de pouvoir servir de matière première (en aluminium, en papier, etc.), et ces transformations demandent des quantités importantes d'énergie et émettent de nombreux polluants.

### **2. Le recyclage organique**

Les déchets verts, et les biodéchets peuvent être compostés, séparément ou en mélange. Le compostage a plusieurs effets antagonistes sur l'environnement. Tout d'abord lors du processus, les déchets compostés émettent des gaz à effet de serre (principalement du gaz carbonique et du méthane), et des composés organiques volatiles. Par la suite l'utilisation du compost à la place de l'engrais est favorable pour l'environnement, il permet en effet d'améliorer la qualité des sols, en augmentant la vie microbienne et les éléments nutritionnels. Le compost permet donc de limiter l'utilisation d'engrais.

La méthanisation est l'autre solution de traitement des déchets verts et des biodéchets, c'est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique. Elle permet d'une part d'utiliser le digestat de la même manière qu'un compost, d'autre part le méthane produit peut être valorisé énergétiquement.

### 3. Le prétraitement

Le prétraitement est principalement destiné aux OMR, il permet d'une part de limiter les impacts du traitement ultérieur de ces déchets. D'autre part le prétraitement permet aussi de récupérer certaines parties des OMR, afin de les orienter vers les filières adéquate (on peut récupérer la fraction métallique pour l'envoyer vers le recyclage matière, ou la fraction fermentescible à destination du compostage). Le Tri Mécano-Biologique (TMB) est la principale filière de prétraitement.

### 4. L'incinération et la valorisation

La combustion des déchets produit des fumées contenant des polluants (GES, dioxines, particules fines). Une étape d'épuration des fumées est appliquée avant de les relâcher dans l'atmosphère. Cette étape permet de limiter les émissions dans l'air de différents polluants.

### 5. L'enfouissement

Le stockage des déchets entraîne le rejet de gaz organiques (principalement du méthane et du gaz carbonique). Ceux-ci, s'ils ne sont pas captés, sont émis dans l'atmosphère et contribuent à la pollution de l'air, et à l'effet de serre.

## C. POLITIQUES PUBLIQUES DES DECHETS

### 1. Grenelle de l'Environnement

En 2007, l'état s'est engagé dans le processus du Grenelle de l'Environnement. Ce grenelle à permis à la France de se doter d'objectif, en termes de développement durable, de respect de l'environnement et de préservation des ressources naturelles. Parmi ces objectifs plusieurs concernent la production, la gestion, et le traitement des déchets. Les principaux objectifs nationaux concernant les déchets sont les suivants [2] :

- ▲ Réduire de 7 % la production d'ordures ménagères et assimilées par habitant sur les cinq premières années ;
- ▲ Porter le taux de recyclage matière et organique des déchets ménagers et assimilés à 35 % en 2012 et 45 % en 2015 ;
- ▲ Porter le taux de recyclage des déchets des entreprises et des emballages ménagers à 75 % dès 2012 ;
- ▲ Diminuer de 15 % d'ici 2012 les quantités partant à l'incinération ou au stockage.

### 2. Plan National

Le plan national d'actions déchets 2009-2012 [3], issu des réflexions menées lors du Grenelle Environnement s'appuie sur le principe que "**le meilleur déchet est celui qu'on ne produit pas**". Ce plan d'actions vise à mettre en œuvre les engagements du Grenelle de

l'environnement, il est développé suivant cinq axes :

- ^ un premier volet consacré à la prévention des déchets comporte des mesures de sensibilisation et d'information à destination des citoyens et des collectivités locales, ainsi que la mise en place progressive d'une tarification incitative ;
- ^ un second volet consacré au recyclage prévoit d'étendre les filières de responsabilité élargie du producteur et de négociant au niveau communautaire la qualification des matières recyclées comme produits ;
- ^ un troisième axe concerne la valorisation des déchets organiques, qui représentent 50% des déchets ménagers ;
- ^ un quatrième axe encadre la quantité des déchets incinérés, adapte la taxation applicable et propose des mesures pour améliorer l'information sur les sites de stockage et d'incinération ;
- ^ le cinquième axe est consacré aux moyens de recycler les déchets du BTP, dont plus d'un tiers n'est pas valorisé.

### 3. Plans territoriaux

Les départements et les régions doivent, eux aussi, élaborer des plans pour la gestion des déchets. Les régions ont l'obligation d'élaborer des Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Dangereux, et les Plan de Prévention et de Gestion des Déchets du BTP. Les départements doivent élaborer des Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND) [2].

Dans ces derniers, les déchets pris en compte sont donc l'ensemble des déchets, quelque soit leur provenance, qui ne sont pas dangereux où issus de chantier du BTP. Dans ces plans, les départements doivent donc prévoir la gestion de déchets sur leurs périmètres, en « prenant en compte » les objectifs nationaux du Grenelle, ainsi que les dispositions du plan national d'action.

L'élaboration de ces plans, ainsi que leurs contenus sont définis dans le code de l'environnement. Il y est entre autre stipulé que ces plans doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale. De plus les objectifs et les orientations définis dans les plans, doivent être argumenté au regard de l'évaluation environnementale.

### 4. Évaluation environnementale

Lorsque l'état, les collectivités territoriales arrêtent des plans, des projets, ils peuvent être soumis à l'obligation de subir une évaluation environnementale. Les plans soumis à cette obligation sont définis dans le code de l'environnement. Ce même code décrit le cadre réglementaire dans lequel l'évaluation s'inscrit.

Les Plans de Prévention et de Gestion des Déchets sont soumis à cette évaluation, ci-dessous sont listés les principales obligations concernant l'évaluation environnementale de ces plans :

- ^ l'évaluation doit contenir en premier point : un état des lieux de l'environnement du territoire ;
- ^ il doit y avoir une évaluation de l'impact de la gestion actuelle ;
- ^ les différents scénarios étudiés dans le Plan doivent être évalués ;

- ✧ l'évaluation doit proposer des mesures de réduction et de compensation des impacts ;
- ✧ l'évaluation doit être mise à la disposition du public en même temps que la consultation public du Plan.

## II. LA METHODE ACV

Lors de ce stage, j'ai eu l'occasion de mettre en place la méthode d'Analyse de Cycle de Vie afin d'évaluer l'impact de la gestion de déchets. Je présente donc ici le principe de cette méthode. Les informations, et la méthodologie de l'ACV présenté proviennent principalement des références [4 - 6].

### A. CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT

L'analyse de cycle de vie d'un produit est une méthode d'évaluation environnementale qui permet de quantifier les impacts d'un produit sur l'ensemble de sa vie. La méthode ACV est modélisée à un niveau européen (ISO 14 044). Cette méthode analyse les impacts sur plusieurs critères environnementaux. Il s'agit de la méthode la plus aboutie en termes d'évaluation globale et multicritères.

Le cycle de vie d'un produits prend en compte l'ensemble des étapes clés de la vie d'un produit : sa conception, sa fabrication (et les impacts des matières utilisées), le transport du produit, son utilisations, son entretien, et sa fin de vie. Chaque étape est analysée en fonction des flux de matières et d'énergies qui lui est nécessaire.

L'avantage de l'approche ACV est qu'elle permet de comparer des situations et d'identifier les déplacements de pollution d'un milieu naturel vers un autre, ou bien d'une étape du cycle de vie vers une autre. Elle peut donc aider à mieux discerner les arbitrages pertinents lors d'une prise de décision.

Cette meilleur connaissance des impacts des produits permet de prioriser les améliorations, et d'éclairer les choix techniques.

### B. APPLICATION DE LA METHODE A UN SERVICE

La méthode décrite au-dessus permet de quantifier les impacts environnementaux associés à un produit sur l'ensemble de sa vie. On peut aussi l'appliquer, non pas à un produit, mais à un service, il s'agira ici d'évaluer l'impact que peut avoir un service à travers l'ensemble des « produits » qu'il gère.

Par la suite cette méthode ACV sera donc appliquer à la gestion des déchets. Dans les applications de ce type, les ACV n'intègrent pas les émissions et consommations associées aux étapes précédentes du cycle de vie, avant que le produit ne devienne un déchet. La méthode consiste à réaliser des bilans exhaustifs de consommation de ressources naturelles, d'énergie et d'émissions dans l'environnement (rejets air, eau, sols, déchets) de l'ensemble des processus étudiés. La première étape consiste à dresser l'inventaire des entrées-sorties propres à chaque étape du système. Les flux de matières et d'énergies prélevés et rejetés dans l'environnement à chacune des étapes sont ensuite agrégés pour quantifier des indicateurs d'impacts environnementaux.

Le schéma ci-dessus illustre la différence de positionnement entre « l'ACV produit » et « l'ACV service ».



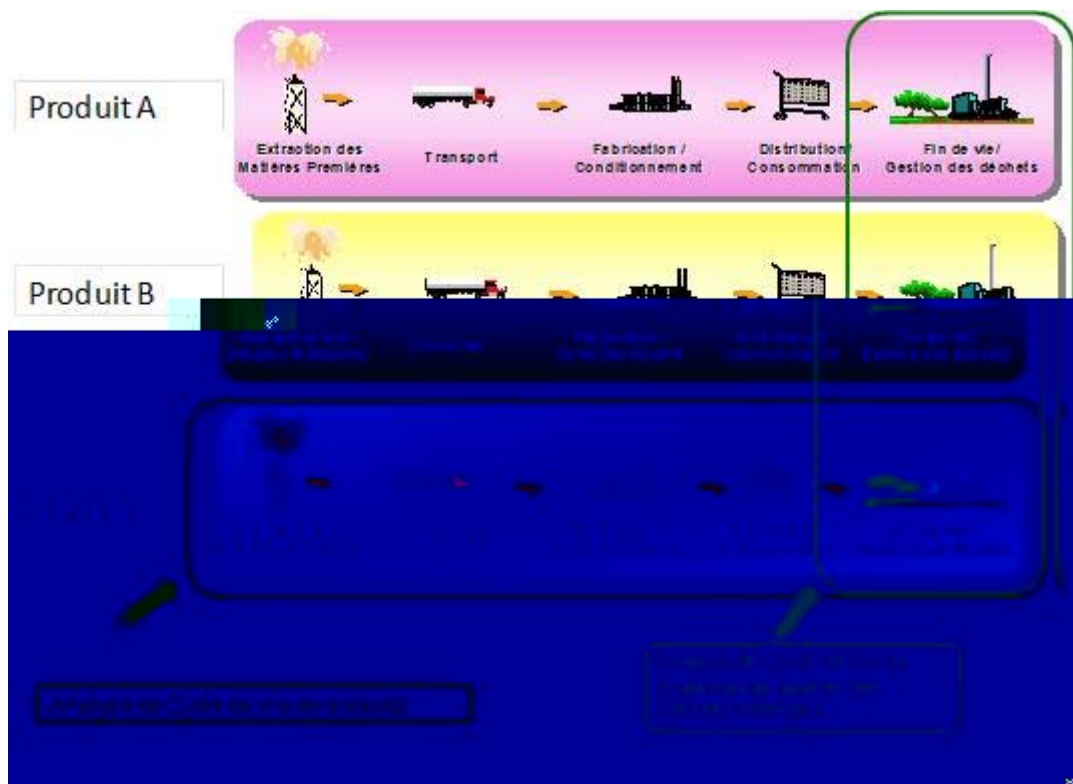


Figure 2 : Principe d'application de l'ACV à un service

### C. PRINCIPE DE CALCUL

Les impacts considérés dans les ACV peuvent être rangés en deux grandes catégories : les impacts directs et les impacts indirects.

Les impacts directs :

Ce sont les impacts sur l'environnement qui proviennent directement du produit considéré. Ici pour les déchets il s'agira des émissions dues aux déchets lors de leurs traitements (incinérations, enfouissement ...)

Les impacts indirects :

- Les impacts dus à la construction des matériels nécessaires à la gestion des déchets : les constructions des camions, des installations impactent elles aussi l'environnement, ces impacts sont pris en compte dans les ACV.
- Les impacts dus à l'utilisation des matériels : il va s'agir ici principalement des impacts provenant de la consommation nécessaire au fonctionnement des matériels (essences, électricité, eau, ....)
- Les impacts évités : le recyclage permet d'éviter l'utilisation de matériaux neufs, et de leurs confections. La valorisation énergétique permet d'éviter une autre production d'énergie, qui elle aussi impacte l'environnement. La gestion des déchets permet donc aussi d'éviter des impacts environnementaux grâce au recyclage et à la valorisation énergétique. Le recyclage est donc considéré comme un bénéfice environnemental, les impacts évités sont notés

négativement.

Les impacts sont qualifiés de bénéfique pour l'environnement lorsque l'indicateur est négatif : cela signifie que la gestion des déchets permet d'éviter la dégradation de cette indicateurs. Au contraire lorsque l'indicateur est positif cela signifie que la gestion des déchets dégrade l'état actuel de l'environnement sur l'indicateur.

## D. L'ACV ET LES IMPACTS

Si la méthode de l'ACV est bien définie, il existe différentes méthodologies permettant d'aborder les impacts environnementaux des produits sur l'environnement. Lors de mon stage j'ai utilisé la méthodologie Recipe 2008. L'avantage de cette approche est qu'elle permet d'obtenir les impacts intermédiaires (expressions d'un changement de l'environnement chimique ou physique), et les impacts finaux (expressions d'un changement, ou d'un risque, pour les êtres vivants).

Chaque indicateur exprime un impact sur une partie différente de l'environnement, ils sont exprimés par des unités différentes et ne peuvent donc pas être directement comparés entre eux.

### Les indicateurs intermédiaires

Épuisement des ressources fossiles : cet indicateur concerne l'extraction de ressources naturelles abiotiques considérées comme non renouvelables, c'est-à-dire consommées à un rythme supérieur à celui de leur élaboration naturelle.

L'indicateur est exprimé en kilogramme équivalent d'antimoine (kg eq. Sb).

Énergie primaire non renouvelable : elle représente la somme de toutes les sources d'énergie qui sont directement puisées dans les réserves naturelles fossiles telles que le gaz naturel, le pétrole, le charbon, et l'énergie nucléaire.

L'indicateur est exprimé en MJ.

Réchauffement global : 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 telles que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), ou le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

Le rayonnement solaire est réémis par la surface de la terre sous forme de rayonnement infrarouge, qui est lui-même partiellement absorbé par diverses espèces chimiques présentes dans l'atmosphère. Le bilan radiatif détermine la température moyenne de la planète. La présence de substances « à effet de serre » donne une température telle qu'elle permet la vie sur terre (sans cet effet, la température serait de l'ordre de -15°C). Le déséquilibre écologique provient donc non pas de l'existence de cet effet, indispensable à la survie de toute espèce, mais de l'augmentation de celui-ci.

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>.

Les matériaux à base de biomasse (bois, carton...) jouent un rôle particulier vis-à-vis du réchauffement climatique. En effet, ces matériaux contiennent du carbone qui provient de la quantité de CO<sub>2</sub> absorbée pendant la phase de croissance de l'arbre ou de la plante. Pendant toute la durée de vie de ces matériaux, ce carbone est ainsi séquestré. Lors de la combustion de ces matériaux (en cas d'incinération en fin de vie par exemple), la quantité de CO<sub>2</sub> rejetée pendant la

combustion correspond à cette quantité de CO<sub>2</sub> séquestrée. Le bilan global en termes de rejet de CO<sub>2</sub> est donc nul. Pour ce CO<sub>2</sub> d'origine renouvelable, on parle de CO<sub>2</sub> biogénique. L'unité retenue est le kg éq. CO<sub>2</sub>.

Acidification terrestre : le dépôt de substances inorganiques de l'atmosphère sur le sol modifie son acidité. Des substances comme les sulfates, les nitrates ou les phosphates peuvent ainsi perturber le développement de la végétation, pour laquelle un optimum d'acidité est clairement défini. Deux facteurs caractérisent donc cet impact : le facteur de devenir, traduisant le parcours de la substance au long de sa vie et les milieux d'exposition, et le facteur d'effet, exprimant la toxicité de la substance. Cet impact s'exprime en kg éq. SO<sub>2</sub>.

Oxydation photochimique : la pollution photochimique (ou pollution photo-oxydante) est un ensemble de phénomènes complexes qui conduisent à la formation d'ozone et d'autres composés oxydants précurseurs dans la basse couche de l'atmosphère (ozone troposphérique). L'ozone formé à ce niveau a des effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux. L'indicateur est exprimé en kg de composés organiques volatils, méthane exclu (kg NMVOC). La pollution photochimique est un impact local et est par conséquent difficile à traduire en termes d'indicateur. En effet, les facteurs de caractérisation utilisés dans les bases de données ACV ne peuvent prendre en compte les spécificités géographiques locales, ce qui nuit à la robustesse de l'indicateur.

Détérioration de la couche d'ozone : cet impact potentiel est provoqué par des réactions complexes entre l'ozone stratosphérique et des composés tels que les Chlorofluorocarbures (CFC). L'amenuisement de la couche d'ozone se traduit entre autres par une filtration naturelle des rayonnements ultra-violetts moins efficace. L'unité retenue est le kg éq. CFC-11 (trichlorofluorométhane). Le protocole de Montréal encadre la production et la consommation des substances contribuant à l'amenuisement de la couche d'ozone. Ce protocole prévoit l'arrêt total de la production des chlorofluorocarbures en 2010 et celle des hydrochlorofluorocarbures en 2020 pour les pays industrialisés. Cet enjeu n'est ainsi plus considéré comme un enjeu majeur.

Formation de matière particulaire : les matières particulaires sont des solides ou liquides en suspension dans un gaz, en l'occurrence l'air ambiant. La santé humaine peut être mise en danger si ces particules s'avèrent être des substances chimiques pouvant affecter un organisme, comme c'est le cas sur beaucoup de lieux de travail dans l'industrie lourde, l'industrie chimique, etc. Le terme PM10 est couramment utilisé pour désigner des particules de matière dont le diamètre est inférieur à 10 µm, c'est l'unité de caractérisation de cette catégorie d'impact : kg éq. PM10.

Radiation ionisante : les radiations ionisantes sont la conséquence de la présence d'éléments radioactifs dans l'environnement. Les niveaux d'exposition sont calculés à partir de modèles dérivant les émissions radioactives provenant des industries utilisant des produits radioactifs (par exemple la production d'énergie nucléaire). La substance de référence est l'uranium 235, émis dans l'air, les impacts se comptent donc en kg éq. <sup>235</sup>U.

Eutrophisation aquatique : l'eutrophisation d'un milieu aqueux (eau douce ou mer) est la conséquence d'un apport de nutriments d'origine anthropique. Ces nutriments sont le plus souvent introduits sous la forme de produits phosphatés ou azotés, très présents dans les engrais par exemple. Ces substances encouragent ainsi la croissance rapide d'algues qui mettent en danger la biodiversité du milieu en privant le reste des organismes végétaux de CO<sub>2</sub> et de lumière. En conséquence, le niveau d'oxygène du milieu baisse considérablement, menaçant ainsi la survie de la faune et la flore. L'unité retenue est le kilogramme d'équivalent phosphate (kg éq. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

### Risques toxiques :

Ces indicateurs évaluent l'impact sur l'homme et sur différents écosystèmes (terrestre, sédimentaire, aquatique) dû à des composés chimiques toxiques. L'évaluation des catégories d'impact « toxicité et écotoxicité » dans les ACV est un sujet de débat en Europe.

En effet, une grande incertitude est liée aux indicateurs de toxicité, en particulier du fait du très grand nombre de substances ayant potentiellement un impact sur la toxicité. De plus, il est aussi difficile d'établir des méthodes fiables permettant de traduire en termes d'impacts les différentes émissions, en prenant en compte les effets de synergie entre les différentes substances. Les impacts toxicologiques sont ainsi souvent exclus des ACV à cause des incertitudes associées.

## ***E. LES IMPACTS NON QUANTIFIABLES***

Certains impacts environnementaux ne peuvent pas être quantifiés par une méthode ACV, il s'agit en générale :

- des nuisances (sonores, olfactives, visuelles) ;
- des risques sanitaires ;
- des impacts spécifiques à l'implantation du territoire (par exemple un ISDND situé à coté d'une ZNIEFF).

Ces effets doivent être pris en compte dans l'évaluation environnementale, même si ils ne sont pas quantifiables.

De plus certaines méthodes de traitement ne sont pas non plus modélisées, à cause soit d'un manque de données dans la base ACV, soit ce sont les modes de traitement ne sont pas assez bien précisés pour pouvoir être modélisés.

Dans les analyses faites dans la partie suivante (III. Un outil d'aide à la décision), les modes de traitement non modélisés sont :

- le recyclage des inertes et des gravats : ce mode de traitement n'est pas renseignés dans la base de donnée des ACV utilisée ;
- le traitement « Autre » : qui correspond aux traitements non renseignés.

### III. UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

L'évaluation environnementale d'un PPGDND, se fait conjointement à la création du Plan. L'objectif visé est de fournir aux instances de décision, les impacts environnementaux que peuvent avoir les différentes options qui leur sont proposées. Durant mon stage j'ai eu l'occasion de travailler sur trois évaluations environnementales de PPGDND, à différents états d'avancement. En effet la durée de l'élaboration d'un plan (au moins 18 mois), fait que je n'ai pas pu participer à une évaluation du début à la fin.

Pour des raisons de confidentialité (les évaluations n'ayant pas encore été validées par les CG, ni rendues publiques), aucune de ces évaluations n'a pu être reprise dans le cadre de ce rapport. L'évaluation rapportée dans la suite est celle d'un plan fictif, imaginé à partir des différents plans vus dans le cadre de ce stage. Cette solution permet en plus de garder un seul plan sur l'ensemble des étapes de l'évaluation environnementale présentée dans ce rapport.

#### A. THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES

L'évaluation environnementale se fait en se basant sur le guide méthodologique établi par l'ADEME [7]. Celui-ci préconise de catégoriser les impacts suivant plusieurs catégories, séparées elles aussi en différentes thématiques :

##### 1. La qualité et la pollution des milieux

Les gaz à effet de serre, la qualité de l'air, de l'eau et des sols, sont les quatre thématiques de cette catégorie. Chaque thématique doit recenser l'ensemble des polluants notables émis, ainsi que les impacts et indices de qualité de l'air, et de l'eau.

##### 2. Les ressources naturelles

Cette catégories regarde les consommations de ressources naturelles, réparties en trois thématiques : les ressources de matières premières, les ressources énergétiques, les autre ressources naturelles (eau, espace, sols, agriculture...).

##### 3. Les nuisances

La présence de nuisances sonores, olfactives, visuelles et liées au trafic indiquent une dégradation de la qualité de vie des populations, et donc de leur bien-être. A certains niveaux, d'intensité et de fréquence, ces nuisances peuvent impliquer des problèmes de santé.

##### 4. Les risques

Dans cette catégorie, sont évalués les risques sanitaires, les risques naturels et les risques technologique.

## 5. Biodiversité, sites et patrimoine

Une installation de gestion de déchets peut avoir des impacts sur la biodiversité, le paysage (naturel ou patrimonial) environnant en fonction :

- de son emplacement par rapport : aux différents espaces naturels (Zone natura 2000, parc naturel, ZNIEFF,...), à l'intérêt du paysage local, à des monuments historique ou pittoresque ;
- des mesures prises pour son intégration dans le paysage ;
- des mesures prises pour éviter la prolifération d'animaux se nourrissant de déchets.

## 6. ACV et thématiques environnementales

Les indicateurs de l'ACV que nous avons précédemment présentés ne permettent pas de donner des indications sur l'ensemble des thématiques environnementales. Le tableau ci-dessous relie chaque indicateur de l'ACV à une thématique environnementale.

Dimension	Thématique environnementale	Indicateur ACV
Pollution et Qualité des milieux	Pollution de l'air	Acidification terrestre
		Oxydation photochimique
		Détérioration de la couche d'ozone
		Formation de matière particulaire
		Radioactivité
	Pollution de l'eau	Eutrophisation aquatique
		Eutrophisation marine
Gaz à effet de serre	Réchauffement global	
Consommation des ressources	Consommation des ressources naturelles	Épuisement des ressources naturelles non-renouvelables
		Épuisement des métaux
	Consommation d'énergie	Consommation d'énergie primaire non-renouvelable
		Épuisement des ressources fossiles
Risques	Risques sanitaires	Toxicité pour l'homme
		Écotoxicité aquatique
		Écotoxicité sédimentaire
		Écotoxicité terrestre

Figure 3 : Thématiques environnementales et indicateurs ACV

## ***B. UN ETAT INITIAL***

Lors de mon stage j'ai eu à réaliser l'analyse environnementale de l'état initial de deux départements. Il s'agissait de récolter les informations pertinentes pour caractériser le territoire sur l'ensemble des thématiques environnementales, et d'écrire des synthèses claires qui permettent de mettre en avant les enjeux environnementaux du département.

La première phase de l'évaluation environnementale est d'analyser l'état initial de l'environnement. L'analyse est faite en suivant les différentes thématiques environnementales. Les sources de l'analyse diffèrent suivant les thématiques, on retrouve principalement :

- les observatoires régionaux de la qualité de l'air, les différents plans d'action sur la qualité de l'air (Plans de Protection de l'Air, Plan Régionaux de la Qualité de l'Air, ...), les organismes de gestion des eaux ;
- la préfecture, et les directions territoriales de l'équipement, de la santé, etc.... ;
- les différentes cartographies nationales ;
- des associations locales ;

Cette étape permet d'analyser les forces et les faiblesses du département, et de faire ressortir les différentes sensibilités environnementales du département. La classification des sensibilités environnementales du territoire permet de pointer les thématiques prioritaires et par la suite de déterminer l'influence de la gestion de déchets sur ces thématiques.

Le tableau ci-dessous résume les forces et les faiblesses de notre département fictif, en fonction des différentes thématiques. A chaque thématique est associée sa sensibilité sur le territoire : faible, moyenne ou forte.

Dimension	Thème	État de l'environnement		Localisation des enjeux	Politique d'améliorat	Sensibilité
		Richesse	Faiblesse			
Qualité des milieux	Air	Faible émission de GES. Faible émission de polluants.	Émissions dominées par le CO2, principalement dues aux transports. Dépassements fréquents des seuils de recommandations et d'informations pour les mesures d'ozone, et de particules. Une qualité de l'air qui atteint le niveau médiocre plusieurs dizaines de jours par an.	Global et local	PPA PRQA PCE Schéma Régional Climat-Air-Énergie	<b>Forte</b>
	Eau	Existence d'actions locales de sensibilisation et d'amélioration de la qualité des eaux	Un grand nombre de stations n'atteint pas le bon état écologique, nécessaire à l'atteinte des objectifs de la directive cadre européenne. Des points noir persistent le long de certaines rivières.	Global et local	SDAGE SAGE Contrat rivière	<b>Forte</b>
	Sols	Faible nombre de sites et sols pollués. Existence d'une Mission de Suivi et d'Expertise des Épandages.	Trois sites potentiellement pollués doivent encore faire l'objet d'un diagnostic de l'état des sols.	Local		<b>Faible</b>
Consommation de ressources naturelles	Matières premières	Production variée et importante de matériaux de construction. Adéquation lieux de production, lieux de consommation et infrastructures de transport.	Pression sur les espaces naturels sensibles. Forte production de matériaux de construction. Manque d'optimisation du transport fluvial	Global et local	Schéma Départemental des carrières	<b>Moyenne</b>
	Ressources énergétiques	Bilan électrique excédentaire, grâce à la centrale nucléaire, puis à l'hydroélectricité. Augmentation sensible de la production d'énergie d'origine éolienne et photovoltaïque, entre 2006 et 2010. Fort potentiel de développement des énergies renouvelables (notamment solaire et éolien).	Grande consommation de produits pétroliers, dans les transports mais aussi pour le chauffage.	Global et local	Plan Climat-Énergie	<b>Moyenne</b>
	Autres ressources naturelles (espace, eau, sol)	Place stratégique du département dans les flux Nord/Sud. Importante surface agricole. Augmentation des productions certifiées biologiques.	Grande consommation d'eau.	Local	SDAGE PLU	<b>Faible</b>

Figure 4 : Etat initial de l'environnement (1/2)



Dimension	Thème	État de l'environnement		Localisation des enjeux	Politique d'amélioration	Sensibilité
		Richesse	Faiblesse			
Nuisances	Nuisances liées au bruit		Nombreuses voies bruyantes, principalement à l'ouest du département. Plusieurs communes sont impactées par les aéronefs.	Local	PEB PDU	Moyenne
	Nuisances liées aux odeurs		Fortes nuisances olfactives locales liées à l'industrie principalement, et également à la gestion des déchets.	Local		Moyenne
	Nuisances visuelles	Appropriation de la problématique par le département et le Parc Naturel Régional.	Activités industrielles, voies de circulation, chantiers, signalétique.	Local		Faible
	Nuisances liées au trafic	Ouest du département est très bien desservi par les axes de transports. Existence d'un réseau de transport interurbain	Peu de voies routières principales dans certaines zones du département. Trafic routier intense près de l'agglomération.	Local	Plan de Déplacement Urbain (PDU)	Moyenne
Risques	Risques sanitaires	Existence d'un programme d'action de prévention au monoxyde de carbone. La région est dotée d'un plan santé-environnement et d'un plan santé au travail.	Fort taux d'intoxication au monoxyde de carbone.	Local	PRSE PRST	Moyenne
	Risques naturels	Cartes des risques d'incendie et des zones inondables établies.	Exposition forte aux risques d'incendie ou d'inondation. Tous les PPR prescrit n'ont pas encore été élaborés.	Global et local	Plan de prévention des risques naturels	Forte
	Risques technologiques		Fort risque industriel sur le département. Un des PPRT n'est pas encore élaboré.	Global et local	Plan de prévention des	Forte
Espaces naturels, sites et paysages	Biodiversité	Grande diversité biologique. Près du tiers du territoire classé en zones de protection, réparti tout le département Deux réserves naturelles de biosphère, dont une comprenant le PNR. Espaces protégés éloignés des grands centres urbains.	Très grande fragilité de l'écosystème aux pressions extérieures (feux, pollution, développement urbain). Pollution des milieux aquatiques.	Global et local	Agenda 21 PDU PLU SCOT SAGE	Forte
	Paysages	Variété des paysages (provençaux et alpins).		Global et local	SCoT PLU PDU	Moyenne
	Patrimoine	Nombreux sites historiques reconnus nationalement et internationalement.	Risques de détérioration par les inondations.	Global et local	SCoT PLU	Moyenne

Figure 5 : Etat initial de l'environnement (2/2)

## C. ANALYSE DE LA GESTION INITIALE DES DECHETS

est a[(enviètes[( 7.9(p)i)-2. pour le)02800378hets, la

J'ai pu faire l'analyse de l'état initial de la gestion des déchets et de ses conséquences environnementales de deux départements. L'analyse à été faites sous forme d'un bilan GES pour un des départements et sous forme d'une Analyse de Cycle de Vie pour le second. Dans les deux cas j'ai mis au point un fichier de calcul et de synthèse pour réaliser ces analyses à partir des données fournies sur la gestion des déchets

### 1. La gestion initiale

L'objectif d'un PPGDND est de revoir la gestion des déchets afin de l'améliorer, parmi les principaux objectifs définis par les plans se retrouve souvent : la diminution des dépenses liées à la gestion des déchets, l'échéance de l'autorisation préfectorale pour les installations de traitement, et la diminution des impacts environnementaux.

Afin d'évaluer au mieux la gestion des déchets, il est nécessaire de la connaître du mieux possible. Grâce à son calcul par flux de déchets, la méthode ACV permet une évaluation précise des impacts environnementaux. Néanmoins les données collectés auprès des collectivités s'avèrent souvent moins complètes et précises, que ce qu'il est possible de modr1i5Wt[15M TD-.0o.98 369.1vec008 ve

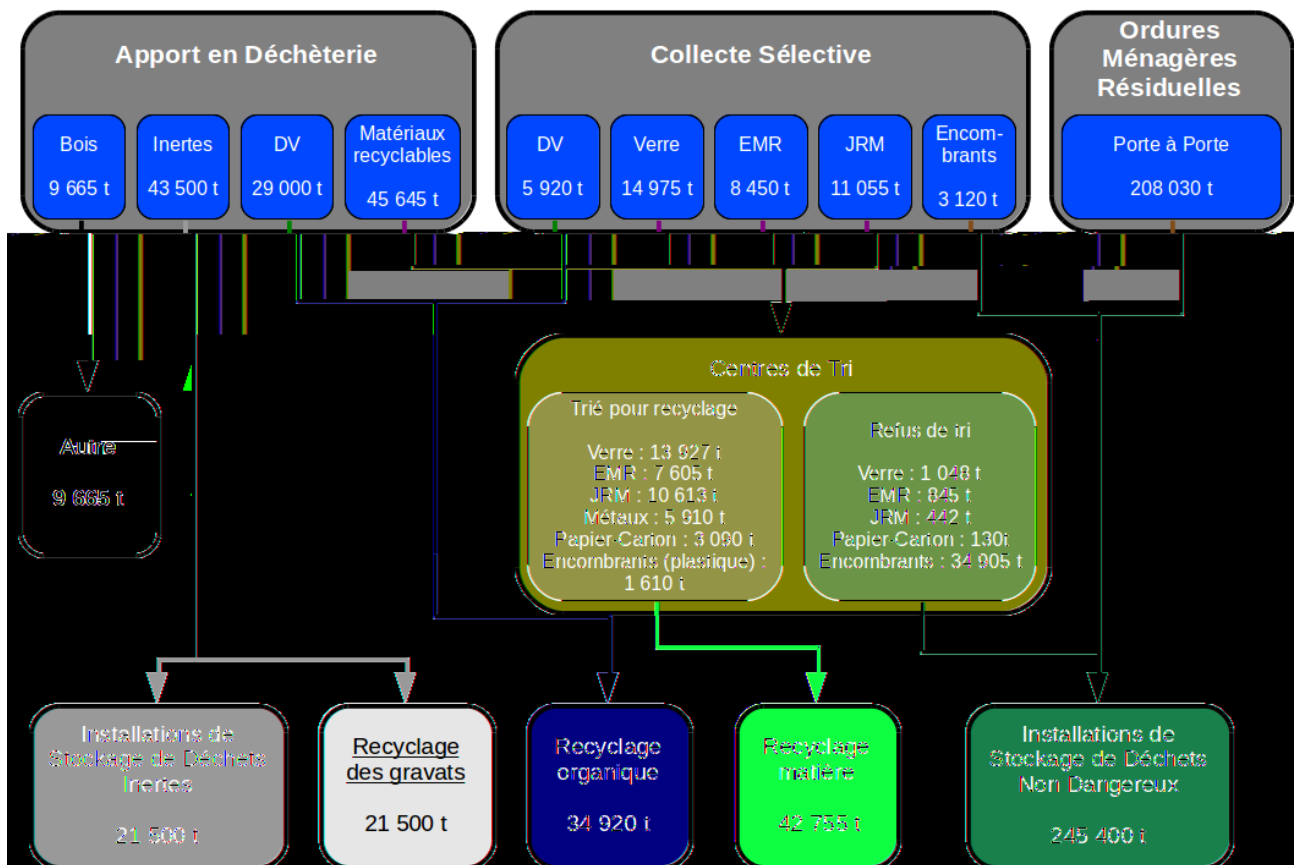


Figure 6 : Synoptique déchets de la gestion initiale

## 2. Résultats et enjeux majeurs

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse de cycle de vie de la gestion des déchets sur notre département. La normation est utilisée afin de pouvoir comparer les résultats entre eux, et ainsi mieux comprendre sur quels indicateurs la gestion des déchets a le plus d'impact.

Thématique environnementale	Indicateur	Unité	Total gestion des déchets	Valeur pour un habitant par an (normation)	Résultat normé
Gaz à effet de serre	Réchauffement global	kg CO2 eq	115475121	11 236	10 277
Qualité et pollution de l'air	Acidification terrestre	kg SO2 eq	262722	34	7 619
	Oxydation photochimique	kg NMVOC	217511	56	3 850
	Détérioration de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	31	0	1 419
	Formation de matière particulaire	kg PM10 eq	-18505	15	-1 239
	Radioactivité	kg U235 eq	0	6 250	-
Qualité et pollution de l'eau	Eutrophisation aquatique	kg oil eq	1684	0	6 686
	Eutrophisation marine	kg N eq	29700	12	2 394
Consommation d'énergie	Consommation d'énergie non-renouvelable	MJ	-89398284	170 000	- 526
	Épuisement des ressources fossiles	kg oil eq	-2503046	1 901	-1 317
Consommation de matière première	Épuisement des ressources abiotiques	kg Sb eq	49755	60	829
	Épuisement des métaux	kg Fe eq	-13951678	714	- 19 532
Risques sanitaires	Toxicité humaine	kg 1,4-DB eq	292527	599	489
	Écotoxicité aquatique	kg 1,4-DB eq	-19482	11	-1 800
	Écotoxicité terrestre	kg 1,4-DB eq	2386	8	291
	Écotoxicité sédimentaire	kg 1,4-DB eq	1547	8	188

Impact supérieur à	800 eq. Habitants
Impact supérieur à	0 eq. Habitants
Impact négatif	

**Figure 7 : Résultat de l'ACV de la gestion initiale des déchets**

Les indicateurs en rouge sont ceux sur lesquels la gestion des déchets a un fort impact dégradant sur l'environnement. La mise en relation des sensibilités environnementales du territoire, et des principaux impacts préjudiciable dus à la gestion des déchets permet de mettre en avant les enjeux forts du plan. Il s'agit des thématiques sur lesquelles il est important que le plan prévoit une réduction des impacts environnementaux. Les enjeux du plan sont répertoriés sur le tableau suivant (ici seules les thématiques quantifiables par l'ACV ont été complétées).

Dimension	Thème	Sensibilité environnementale	Impact de la gestion des déchets	Enjeu lié à la gestion initiale des déchets
Qualité des milieux	Air	<b>Forte</b>	<b>Fort</b>	<b>Fort</b>
	Eau	<b>Forte</b>	<b>Fort</b>	<b>Fort</b>
	Sols	<b>Faible</b>	Non quantifié	Non quantifié
Consommation de ressources naturelles	Matières premières	<b>Moyenne</b>	<b>Fort</b>	<b>Moyen</b>
	Ressources énergétiques	<b>Moyenne</b>	<b>Moyen</b>	<b>Modéré</b>
	Autres ressources naturelles	<b>Faible</b>	Non quantifié	Non quantifié
Nuisances	Nuisances liées au bruit	<b>Moyenne</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Nuisances liées aux odeurs	<b>Moyenne</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Nuisances visuelles	<b>Faible</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Nuisances liées au trafic (hors pollution et	<b>Moyenne</b>	Non quantifié	Non quantifié
Risques	Risques sanitaires	<b>Moyenne</b>	<b>Moyen</b>	<b>Moyen</b>
	Risques naturels	<b>Forte</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Risques technologiques	<b>Forte</b>	Non quantifié	Non quantifié
Espaces naturels, sites et paysages	Biodiversité	<b>Forte</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Paysages	<b>Moyenne</b>	Non quantifié	Non quantifié
	Patrimoine	<b>Moyenne</b>	Non quantifié	Non quantifié

Figure 8 : Enjeux de la gestion des déchets

Les différentes situations des installations de gestion de déchets, les rapports sur leurs suivi, sur les nuisances locales qu'elles engendrent permettrait d'analyser les impacts de la gestion des déchets sur les thématiques non-quantifiables.

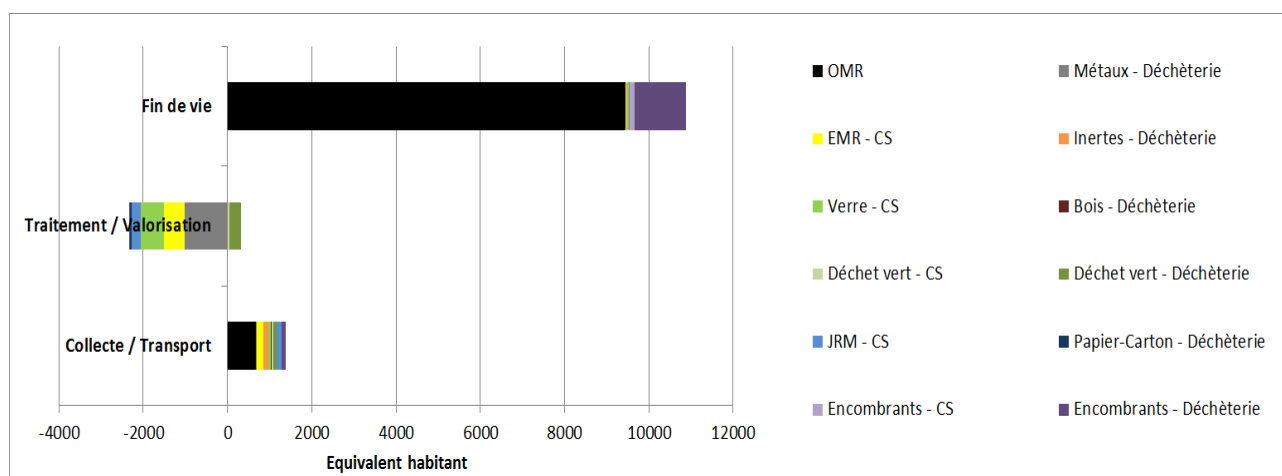
### 3. Les résultats détaillés, des clés de compréhension pour des enjeux spécifiques

Un des objectifs de la mise en place d'un PPGDND est de limiter l'impact environnemental dû à la gestion des déchets. Afin de limiter au mieux ces impacts il est important de remonter à l'origine des impacts, pour cela la méthode ACV est particulièrement adaptée car elle permet de distinguer l'impact de chaque flux, en fonction des différentes étapes. Nous avons choisi de présenter ici l'analyse détaillée de quatre indicateurs :

- le réchauffement global ;
- l'acidification terrestre ;
- l'eutrophisation aquatique ;
- la consommation d'énergie non-renouvelable.

Les graphiques ci-dessous présentent la contribution des différents déchets, en fonction des 3 étapes de leurs gestions, à l'indicateur de l'ACV. Une contribution positive correspond à un préjudice environnemental, et une contribution négative à un bénéfice. La valeur de l'indicateur est la somme de toutes les contributions.

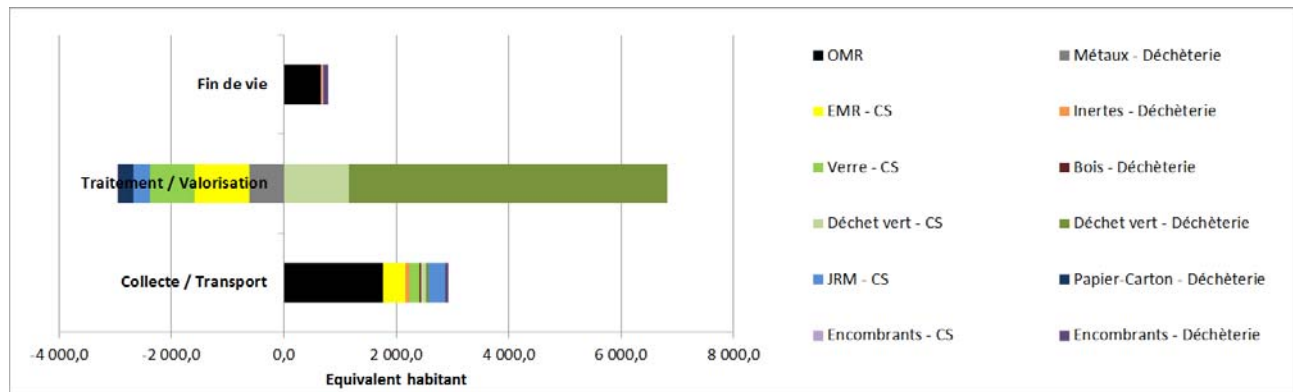
### Le réchauffement global



**Figure 9 : Réchauffement global lors de la gestion initiale des déchets**

On remarque sur ce graphique, que contrairement à ce qu'on pourrait s'attendre, la partie qui contribue le plus, en préjudice, à l'indicateur de changement climatique est le stockage des OMR, et non la collecte et le transport des déchets. Pour diminuer l'impact de la gestion des déchets sur cet indicateur il est primordial de changer la technologie de stockage des OMR.

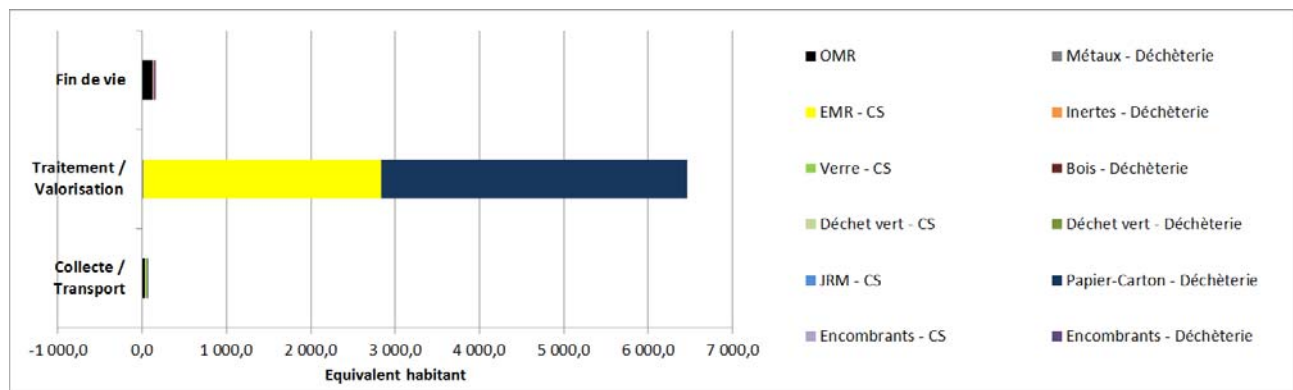
## L'acidification terrestre



**Figure 10 : Acidification terrestre lors de la gestion initiale des déchets**

L'acidification terrestre est principalement conduite par le recyclage organique des déchets vert. La deuxième contribution est la collecte et le transport des déchets (principalement des OMR), c'est sur ce levier là qu'il faut agir pour réduire cet indicateur.

## L'eutrophisation aquatique



**Figure 11 : Eutrophisation de l'eau lors de la gestion initiale des déchets**

La contribution la plus importante est due à la valorisation des EMR et des papiers-carton. En effet la valorisation du carton à un grand impact positif sur cet indicateur.

## La consommation d'énergie non-renouvelable

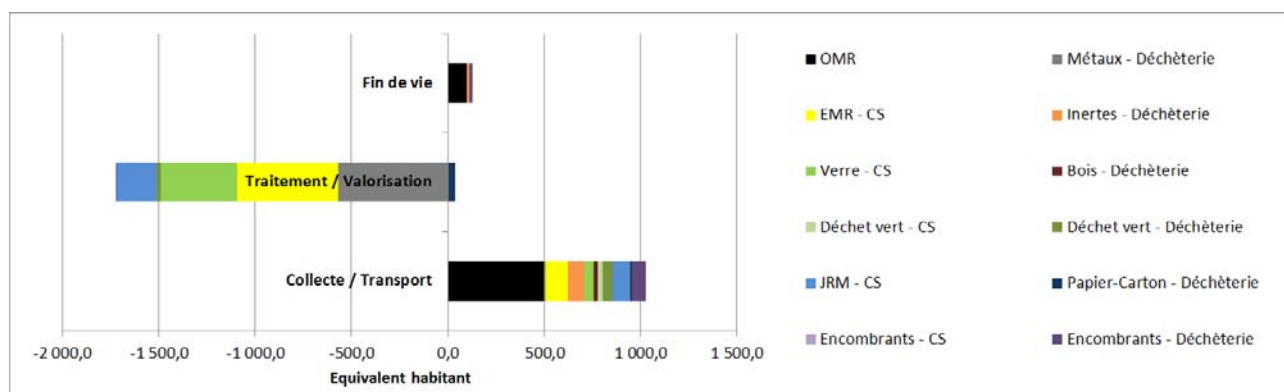


Figure 12 : Consommation d'énergie non-renouvelable lors de la gestion initiale des déchets

La valeur totale de cet indicateur est négative, la gestion des déchets permet donc un bénéfice environnemental sur la question des énergies non renouvelable. Néanmoins on observe que la collecte et le transport contribue positivement d'une façon importante à l'indicateur.

## D. CHOIX D'UN SCENARIO

L'analyse détaillée des certains indicateurs a permis de mettre en avant les leviers d'action envisageable pour réduire les impacts de la gestion des déchets. Au cours de ce stage je n'ai pas pu participer à l'évaluation des différents scénarios envisagés, je présente néanmoins cette partie afin de montrer comment la méthode ACV peut aider à faire un choix parmi ces scénarios.

### 1. Les différents scénarios

Pour cet exemple nous avons choisi deux scénarios plausibles sur l'évolution du traitement des déchets. Un des objectifs des Plans de Prévention et de Gestion des Déchets est de réduire l'impact environnemental de cette gestion, aussi les deux plans ont comme point commun une baisse de la quantité totale de déchets (à nombre d'habitants constants). Il s'agit plus spécifiquement d'une baisse de la quantité d'OMR, les déchets recyclables sont mis en légère augmentation, et les déchets de déchèterie sont supposés constants.

Scénario 1 : Compostage individuel et récupération du biogaz

Dans ce scénario des composteurs individuels sont installés dans les milieux ruraux et semi-urbains. Ces composteurs accueillent des déchets verts, et la partie fermentescible des ordures ménagères. Au total ainsi, près de 3 000 tonnes de déchets sont détournées des circuits classiques au profit des composteurs. Cette mise en place permet principalement de réduire l'impact du transport.

Le second point de ce scénario est la mise en place d'un système de captage du biogaz dans les installations de stockage plus efficace, accompagné par la valorisation énergétique du biogaz



recupéré. Cette modernisation est supposé mise en place sur l'ensemble des installations du département.

## Scénario 2 : Unité d'Incinération des Ordures Ménagères

Le second scénario consiste à faire construire une Unité d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM). Près des deux tiers des OMR, ainsi que les déchets de bois, une partie des encombrants et la totalité des refus de tri y seraient acheminés.

## 2. Résultats et comparaison

Le tableau ci dessous donne les résultats de l'ACV pour les deux scénarios. On remarque que ces deux scénarios sont bénéfiques à l'environnement par rapport l'état initial sur la quasi totalité des indicateurs.

Thématique environnementale	Indicateur	Résultat normé état initial	Résultat normé scénario 1	Résultat normé scénario 2
Gaz à effet de serre	Réchauffement global	10277	7123	315
Qualité et pollution de l'air	Acidification terrestre	7619	7426	2055
	Oxydation photochimique	3850	3645	3440
	Deplétion de la couche d'ozone	1420	474	291
	Formation de matière particulaire	-1240	-64	-4526
Qualité et pollution de l'eau	Eutrophisation aquatique	6686	10754	10733
	Eutrophisation marine	2394	2675	2894
Consommation d'énergie	Consommation d'énergie non renouvelable	-526	-1220	-7309
	Epuisement des ressources fossiles	-1317	-1896	-12006
Consommation de matière première	Epuisement des ressources abiotiques	829	-1847	-94848
	Epuisement des métaux	-19532	-25103	-25824
Risques sanitaires	Toxicité humaine	489	-977	20439
	Ecotoxicité aquatique	-1800	-2978	-3182
	Ecotoxicité terrestre	291	402	137
	Ecotoxicité sédimentaire	189	-101	-2841

Impact supérieur à	800 eq. Habitants
Impact supérieur à	0 eq. Habitants
Impact négatif	eq. Habitants

Figure 13 : Comparaison des ACV des différents scénarios

Les étoiles indiquent le, ou les meilleurs scénarios au regard de l'indicateur concerné.

Le scénario 2 apparaît comme préférable pour l'environnement sur tous les indicateurs, sauf celui de la toxicité humaine. Cet impact important provient des fumées relâchées par l'UIOM, en effet ces fumées contiennent des éléments toxiques pour l'homme. Néanmoins il doit être noté que la fiabilité n'est pas totalement assurée (contrairement aux autres indicateurs), en effet sa fiabilité fait l'objet de discussions scientifique.

### 3. Comparaison détaillée

L'ACV permet de comparer en détails les impacts de la gestion des déchets suivant les étapes et les types de déchets. Dans cette partie nous analysons trois indicateurs afin d'expliquer les différences entre les différents scénarios.

#### Le réchauffement global

Les graphiques ci-dessus présentent les résultats détaillés de l'ACV pour chaque scénario. On remarque que le principal changement à partir du scénario initial est la baisse de la contribution positive (préjudice environnemental) lors de la fin de vie des OMR, c'est à dire lors du stockage.

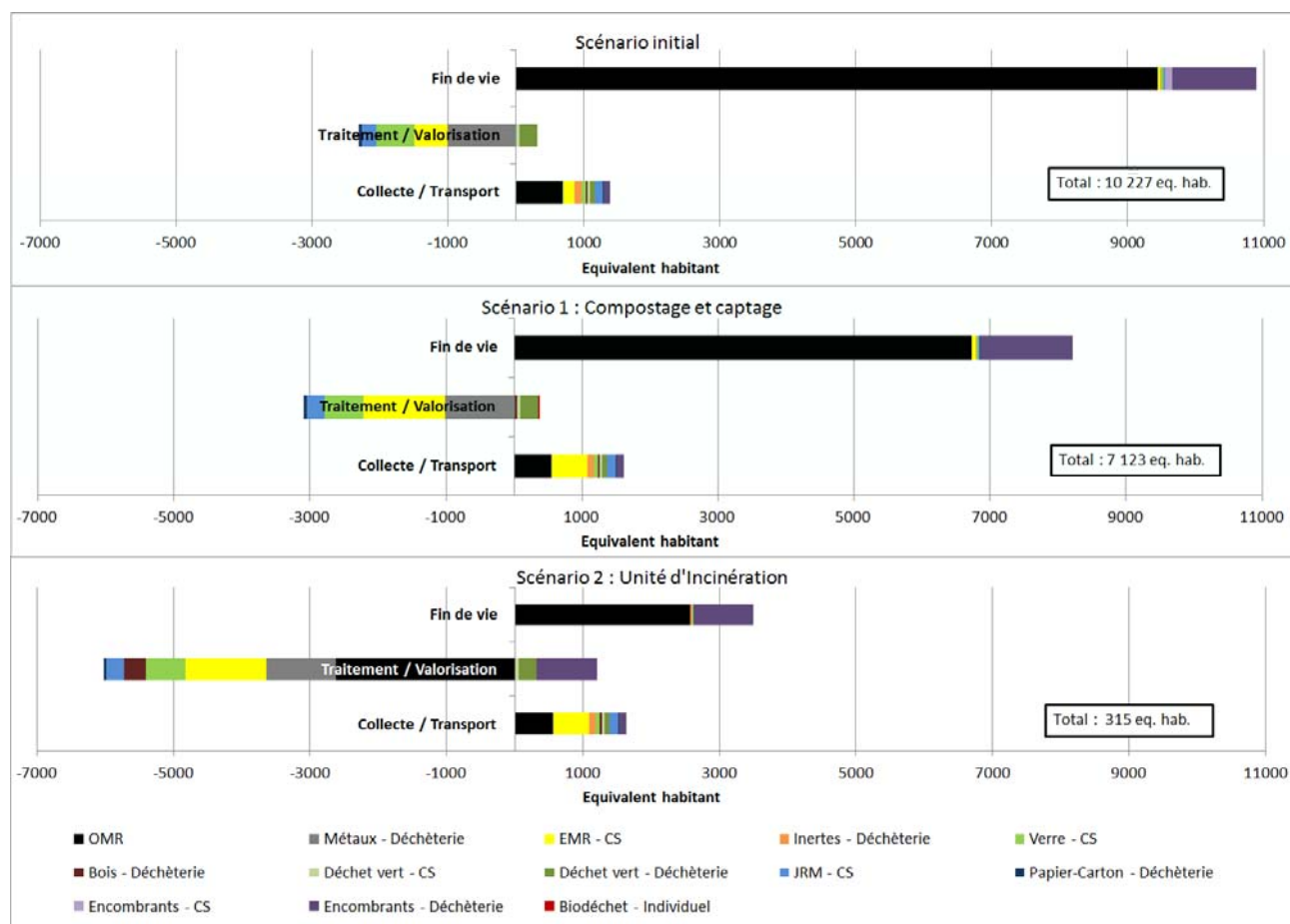


Figure 14 : Comparaison de l'indicateur de réchauffement global pour les différents scénarios

Le second scénario, en valorisant énergétiquement une partie des OMR permet de réduire considérablement l'impact sur cet indicateur.

#### La toxicité humaine

La différence d'impact sur cet indicateur entre le scénario initial et le scénario 1 est due à l'augmentation de la valorisation des déchets recyclables (plus de déchets recyclables collectés et un meilleur tri). Cette augmentation du recyclage permet de faire passer l'indicateur de toxicité humaine en négatif (donc un bénéfice environnemental). La gestion des déchets du scénario 1 présente un bénéfice environnemental sur cet aspect.

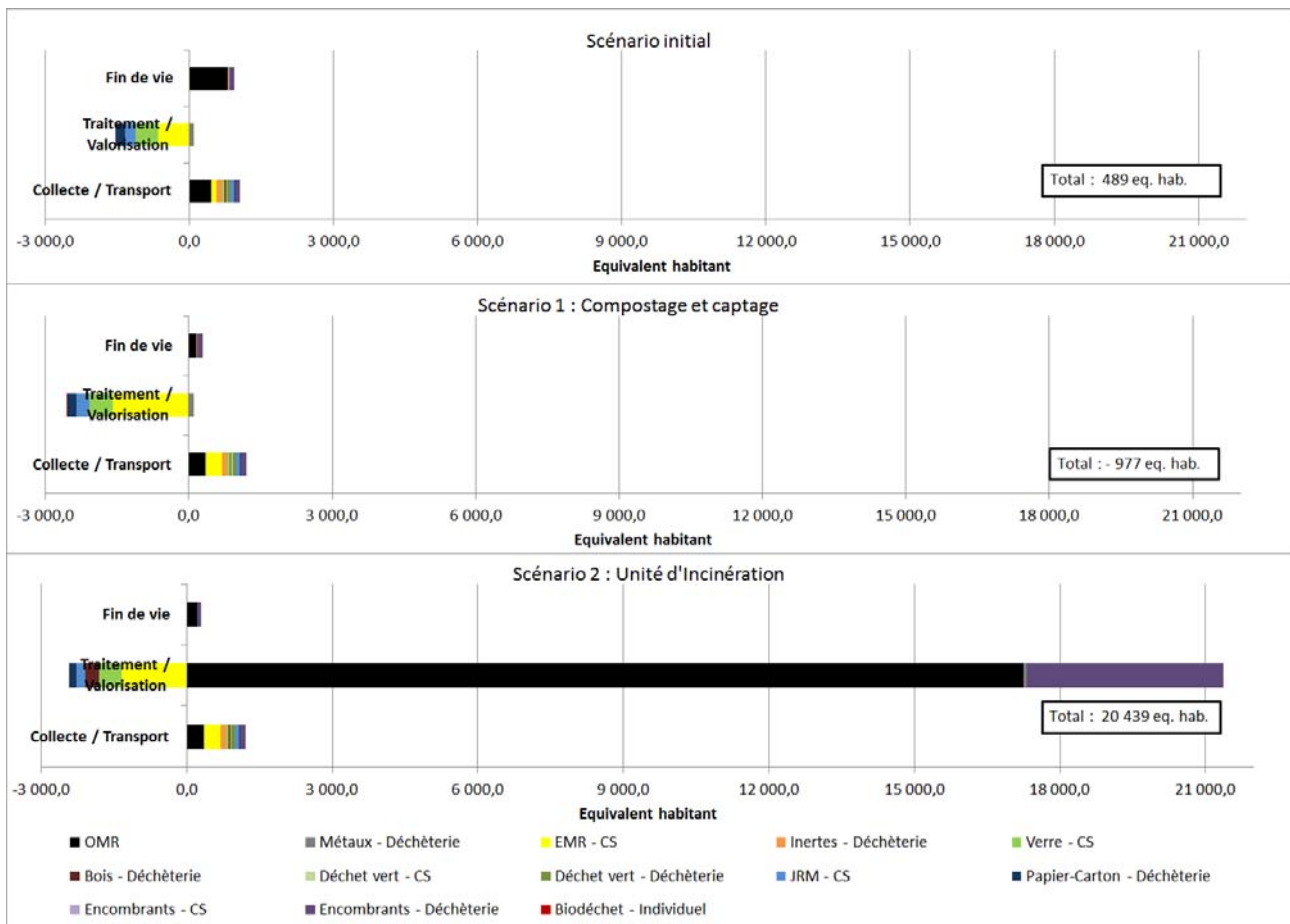


Figure 15 : Comparaison de l'indicateur de la toxicité humaine pour les différents scénarios

A contrario le scénario 2 présente un préjudice environnemental important. Ce préjudice provient de la valorisation des OMR et des encombrants à travers l'UIOM. En effet les fumées émises par ces incinérateurs sont porteuses de particules toxiques (dioxines, furanes, métaux lourds).

## IV. REGARDS CRITIQUES SUR LA METHODE

### A. LA METHODOLOGIE DE L'EVALUATION

#### 1. L'analyse de l'état initial

L'objectif affiché et revendiqué d'une évaluation environnementale, est d'aider les élus à prendre en compte l'impact environnemental que peut avoir la gestion des déchets sur le département. Pour cela l'évaluation doit mettre en avant les thématiques environnementales qui sont particulièrement sensibles sur le département (voir III. B).

Pour mettre en avant les thématiques sensibles, il faut nécessairement comparer les états initiaux de ces thématiques. Or l'analyse de l'état initial mélange aussi bien des émissions de polluants annuelles (GES, polluants des ICPE, ...), que les états pollués ou non des différents milieux résultant des décennies antérieures. A cela si l'on ajoute la diversité des données, on remarque bien qu'il n'est pas possible de faire une classification fine des thématiques. C'est la raison pour laquelle les thématiques ne sont classées qu'en trois catégories.

Lors de ce stage, en plus des Evaluation Environnemental de PPGDND, j'ai eu l'occasion de faire un travail de caractérisation sur une trentaine de plan et d'évaluation. Malgré la diversité des territoires, il s'agissait souvent des mêmes thématiques environnementales qui étaient déclarées sensibles. On peut se demander si les thématiques mises en avant représentent bien la sensibilité des territoires (et donc un même type de pollution dans l'ensemble des territoires) où plutôt une sensibilité humaine sur ces thématiques en particulier (qui sont généralement les thématiques sur lesquelles il existe des données).

(Il s'agissait souvent de : l'émissions de GES, la qualité et la pollution de l'air et des eaux ainsi que la consommation d'énergie)

#### 2. Analyse locale ou globale ?

Par ailleurs, lors des différentes analyses environnementales, de nombreuses confusions sont généralement faites entre les états globaux, et locaux et les impacts locaux et globaux.

Ainsi l'analyse de l'état initial (voir III. B) doit mettre en avant la qualité de l'environnement du département, afin de rendre compte des spécificités territoriales. Or cette analyse, tel que demandée dans le guide de l'ADEME, mélange aussi bien des états réels de l'environnement sur le département (par exemple : le bon état chimique et biologique des cours d'eau), que les émissions de polluants qui n'auront pas forcément un impact très important sur le plan local (ainsi les polluants émis dans les grands fleuves auront surtout un impact sur l'ensemble de l'aval du fleuve, et moins localement).

Un autre exemple que j'ai rencontré durant mon stage (et qui a été mis en avant dans l'évaluation) : la ville d'Avignon subit périodiquement en été des pics de pollution à l'ozone, qui dépassent régulièrement les seuils d'alerte. L'agence régionale de l'air de la Région PACA a mis en avant dans une étude l'origine marseillaise de cette pollution (département voisin de la ville d'Avignon). En

effet en cas de vent du sud, favorisé par la chaleur, l'ozone émise dans toute la banlieue marseillaise remonte, et se concentre vers Avignon, provoquant les pics de pollution.

Les cas les plus connus, comme celui d'Avignon, peuvent être mis en avant lors de l'évaluation, mais d'autre transfert de pollution sont totalement cachés par cette confusion entre le local et le global.

## **B. L'ACV**

### **1. Les données et la base d'émission**

L'ACV est une méthode d'évaluation des impacts, et en aucun cas le résultat d'une série de mesures réelles. L'évaluation est réalisée à partir d'une part de données nationales sur les impacts environnementaux des différentes étapes de la gestion de déchets (transport, traitement, ..) et d'autre part des données recueillies sur le territoire concernant ses quantités traitées, ses types de traitement etc.... Ces deux types de données peuvent amener l'ACV à avoir une incertitude sur le résultat assez grande.

#### **a) *Les données nationales***

Les impacts environnementaux (du transport d'un camion benne, de la mise en installation de stockage d'OM, etc.) sont des moyennes nationales. Elles expriment donc mal la diversité des territoires : la consommation d'un camion benne en plaine ou en montagne, la collecte en mono-flux ou en biflux, les différentes fréquences de collecte.

De plus les tous les types de traitement ne sont pas non plus modélisable par l'ACV, et afin de réaliser l'évaluation des rapprochements entre traitement sont obligatoires.

#### **b) *La collecte des données sur le territoire***

Pour réaliser l'ACV, un maximum d'information concernant la gestion doit être renseigné, plus les informations rentrées sont nombreuses et précises plus l'ACV pourra être exact. Ainsi les types de traitement de certains flux n'est pas toujours connu, il est alors impossible de réaliser une ACV complète sur ce flux.

D'autre renseignement sont quasiment impossible à obtenir des organismes de gestion de déchets tel que : les kilomètres parcourus par les camions de collecte, les types de camions, ..... Ainsi ces données doivent être estimées à partir des données nationales augmentant encore les marges d'erreur de l'ACV.

## 2. Les indicateurs d'impacts

Une fois fait l'inventaire de consommations et d'émissions, il faut « agréger » ces résultats afin d'obtenir des indicateurs environnementaux. Ceux-ci servent à « mesurer » l'impact de l'inventaire sur l'environnement.

De nombreuses méthodologies (ReCiPe, Eco-indicateur, ...) d'ACV permettent d'agréger les émissions de polluants en indicateurs environnementaux. Dans chaque méthodologie les indicateurs diffèrent, il en est de même pour la méthode de calcul de chaque indicateur.

L'utilisation d'indicateur suppose un certain nombre de biais, certains peuvent être réduits grâce au progrès scientifique, d'autres sont intrinsèques à l'utilisation d'indicateurs.

### *a) Indicateurs limités*

Les impacts de chaque polluant diffèrent très fortement les uns des autres. De même les impacts de plusieurs polluants combinés ne sont pas simplement la somme des impacts de chaque polluant. Ou encore, l'effet des fortes doses diffère, là encore, des effets des faibles doses.

Dans ce cas-ci, l'utilisation d'un nombre fini d'indicateurs laisserait à supposer que le même nombre de paramètres (les indicateurs) sont à même d'expliquer la diversité biologique et environnementale. Ce qui ne peut être vrai qu'à une première approximation, très grossière.

Il faut donc absolument prendre les indicateurs, en utilisant le sens premier du mot, c'est-à-dire une indication sur une tendance générale. Ainsi dans le cas d'une « faible » différence (au regard des valeurs habituelles), il n'est pas possible de conclure sur le phénomène le moins impactant.

*(C'est pourquoi sur la figure page 25, quand deux indicateurs étaient sensiblement similaires les deux scénarios ont été classés en tête.)*

Si l'utilisation d'un nombre croissant d'indicateurs permettrait d'améliorer l'approximation cela nuirait aussi à la lecture de l'ACV par des non-scientifiques, qui est un des objectifs de l'ACV.

### *b) Fiabilité des indicateurs*

L'étape de caractérisation, est celle où chaque flux entrants ou sortants est associé à un impact en fonction de leurs degrés de contribution. Cette étape amène à convertir chacun des flux sur les indicateurs communs à travers un facteur de contribution quantifiable.

Cette étape de caractérisation, est souvent sujette à caution. Le choix des substances à prendre en compte dans un indicateur donné, la méthodologie d'évaluation, l'échelle de temps considéré influent inévitablement sur le résultat. C'est pourquoi il existe actuellement de nombreuses méthodologies d'ACV.

### 3. Etat local, impact globaux

Comme indiqué plus haut dans le document, l'évaluation environnementale comprend une analyse de l'état initial de l'environnement du département, afin de faire ressortir les enjeux locaux de l'environnement.

Néanmoins, outre la disparité local-global dans l'analyse initiale (voir IV. A. 2), l'analyse de cycle de vie est, elle, réalisée seulement d'un point de vue global. L'analyse de cycle de vie, ne prenant pas en compte la localisation des émissions. Ainsi l'ACV efface totalement les problématiques locales, et les enjeux souvent très forts qui leurs sont rattachés (espèces en voies de disparition, présence de zones protégés près des centres de traitement, forte pollution locale, ...).

Ce gommage d'éléments locaux va de pair avec l'agrégation des polluants en indicateurs, qui efface les émissions de polluants auxquels pourrait être sensible le territoire (l'ozone dans l'exemple cité précédemment).

### 4. L'ISO 14 000 : faire comprendre les limites de l'ACV ?

L'Analyse de Cycle de Vie a fait l'objet d'une normalisation ISO (ISO 14 040). Comme toute normalisation, elle a pour but de définir un cadre qui permet, lors de sa mise en place :

- d'assurer une certaine qualité de prestation ;
- de mettre en avant les limites de la prestation dans le cadre de l'ISO.

Pour qu'une ACV puisse être déclarée de la norme ISO 14 040 [8], il faut qu'elle respecte le cadre donnée dans la norme. Dans le cadre de l'ACV, ci-dessous est listé, de manière non-exhaustive, les éléments imposés par la norme :

- la définition claire du système de l'ACV (ensemble des étapes inclus dans l'ACV, l'unité fonctionnelle) qui doit être incluse dans le rapport ;
- la prise en compte de plus de 95 % des rejets ;
- la prise en compte de l'ensemble des rejets toxiques ;
- la publication dans le rapport des approximations, des parallèles effectuées pour la prise en compte des différents traitements ;
- la publication dans le rapport des différentes hypothèses utilisées ;
- la publication d'une analyse de sensibilité ;
- la publication dans le rapport d'un avis d'expert indépendant, pointant la limite de l'ACV réalisée.

Les cinq premier points permettent de donner un aspect reproductible à l'ACV : il s'agit de rendre publique les éléments de calcul, ainsi que d'assurer une certaine exhaustivité dans le calcul.

Le premier point ainsi que les quatre derniers assurent de donner aux lecteurs les différentes limites à l'interprétation de l'ACV. Principalement dans le rapport d'avis, l'expert agît ici en tant que critique. Dans ce rapport l'expert doit, entre autre, discuter des différents choix aussi bien en ce qui concerne les hypothèses utilisées que le choix de méthodologie d'indicateurs.

On voit donc que la normalisation ISO, de l'ACV permet de mettre en avant certaines limites de l'ACV afin d'apporter un regard critique aux résultats proposés.

*a) L'analyse de sensibilité*

Dans la norme ISO, il est rendu obligatoire de réaliser une analyse de sensibilité du résultat. Cette analyse détermine l'influence que peut avoir la variation des différents paramètres (paramètre d'entrée ou hypothèse) sur le résultat final.

Deux types d'analyse de sensibilité sont possibles :

- sur les paramètres continus : il est possible de faire une analyse de perturbation. Les paramètres ayant un fort facteur de corrélation avec la variation du résultat doivent être déterminés de la manière la plus précise possible.
- sur les paramètres discrets : il s'agit de faire varier les choix d'hypothèses qui ont été faits, afin de s'assurer que les différents résultats demeurent dans une fourchette admissible.

Le but de l'analyse de sensibilité est bien d'indiquer, et d'essayer de chiffrer les possibles variations du résultat par rapport à certaines des limites indiqués plus haut (limitations sur les données, choix de la méthodologie, etc....).



## CONCLUSION

Les évaluations environnementales sont des obligations réglementaires prévues par le code de l'environnement. Un des principaux objectifs de ces évaluations est de faire prendre conscience aux décideurs publique de l'impact sur l'environnement que peuvent avoir les différents projets, plans qu'ils sont amenés à choisir.

Durant ce stage j'ai été amené à faire les évaluations environnementales de Plan de Prévention et de Gestion de Déchets Non Dangereux. Une de ces évaluations a été réalisée avec la méthode d'ACV présenté dans ce rapport. Cette méthode permet de prendre en compte l'ensemble des impacts de la gestion de déchets sur l'environnement : aussi bien sur les différentes étapes de gestion, que sur différents domaines de l'environnement.

En permettant la comparaison quantifiée de différents scénarios, l'ACV se présente comme un outil d'aide à la décision. Les décideurs publics peuvent, une fois l'ACV réalisé, choisir le scénario retenu en connaissance des impacts sur l'environnement.

Bien que l'ACV soit souvent présentée comme étant la méthode « la plus aboutie en terme d'évaluation globale et multicritère » [9], et malgré l'apparence très scientifique de la méthode, il est à noter que le résultat donné est à prendre avec certaines précautions. En effet de nombreux biais, et choix, influence le résultat de l'ACV et sa lecture. De plus la méthodologie même l'évaluation environnementale de Plan de Prévention et de Gestion de Déchets rentre parfois en opposition avec la méthodologie de calcul de l'ACV (état local vs. impact globaux). L'ACV ne doit assurément pas être vu comme un outil de prospective futur de l'évolution de l'environnement, mais seulement comme un outil de comparaison entre deux produits (ou scénario).

Lors de mon stage, j'ai eu l'occasion de passer en revue de nombreux plans de prévention et de gestion des déchets. J'ai pu remarquer deux tendances sur les thématiques environnementales :

- il est quasiment toujours prévu, par la mise en place du plan, une amélioration notable en terme de : Réchauffement global, Qualité de l'air, Consommation d'énergie ;
- l'évolution d'autre thématiques sont plus dépendante des choix technologiques choisies, et des méthodes de calcul de l'impact environnemental (bilan d'émissions de GES, bilan carbone ®, où ACV), il s'agit de : la Qualité de l'eau, Qualité des sols, les Toxicités.

## BIBLIOGRAPHIE

Ci-dessous, la liste des principales publications ayant servi à me documenter sur l'analyse de cycle de vie, et sur les évaluations environnementales des PPGD.

Les données nationales sur les émissions de déchets proviennent de :

- [1] ADEME (2010), *La collecte des déchets par le service public en France, synthèse année 2009*.
- [2] Legifrance, *Code de l'environnement, articles L540 et suivant, et R540 et suivants*.
- [3] Ministère en charge de l'écologie, *Plan d'Actions Déchets 2009-2012*, [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=222](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=222)
- [4] O., JOLLIET, M., SAADE, P., CRETTEZ, & S., SHAKED (2010), *Analyse de cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan*, Presse Polytechnique et Universitaire Romande
- [5] A., BLOUET (1995), *L'écobilan*, DUNOD (Paris)
- [6] Agence Européenne pour l'environnement (1998), *Life Cycle Assessment : a guide to approaches, experiences and information sources*, Office for official publications of European communities (Copenhague)
- [7] ADEME (2004), *Guides méthodologique des évaluations environnementales des PPGD*.
- [8] ISO (2006), ISO 14 040 : 2006 *Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*.
- [9] site internet de l'ADEME, *Management environnemental et éco-produits*, <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13201>