

SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT
FRANÇAIS / ENGLISH

**ETAT DE LA PRATIQUE DES ANALYSES DE CYCLE
DE VIE (ACV) OU BILANS ENVIRONNEMENTAUX GLOBAUX
DANS LES ACTIVITES DE GESTION DES DECHETS**

**A CRITICAL REVIEW OF THE UTILIZATION OF
LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) AND OTHER GLOBAL
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHODS IN THE
WASTE MANAGEMENT SECTOR**

juillet 2011

S. MONA, G. SCHNEIDER, J. BOUCHER - Quantis

Créée en 1989 à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD – REseau COopératif de Recherche sur les Déchets – est le fruit d'une triple coopération entre industriels, pouvoirs publics et chercheurs. L'objectif principal de RECORD est le financement et la réalisation d'études et de recherches dans le domaine des déchets et des pollutions industrielles. Les membres de ce réseau (groupes industriels et organismes publics) définissent collégalement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

- ✓ En Bibliographie, le document dont est issue cette synthèse sera cité sous la référence :
RECORD, Etat de la pratique des Analyses de Cycle de Vie (ACV) ou bilans environnementaux globaux dans les activités de gestion des déchets, 2011, 64 p, n°09-1018/1A
- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)
www.ademe.fr

Résumé exécutif

Contexte et objectifs

Les bilans environnementaux globaux (BEG) permettent de quantifier et analyser les impacts environnementaux de produits, procédés industriels ou services, comme la gestion des déchets.

Les bilans environnementaux globaux dans la gestion des déchets comportent quelques particularités distinctives :

- Ils se concentrent sur l'étape de fin de vie, « gate to grave ».
- La chaîne des acteurs impliqués est particulièrement diversifiée pour la filière recyclage, tant au niveau du nombre d'intervenants que dans leur perception des enjeux. Par exemple, pour que la filière recyclage puisse fonctionner, il est nécessaire que le consommateur trie ses déchets, qu'un service de collecte les ramassent, qu'une unité de traitement les valorisent et qu'un nouveau consommateur utilise la matière première secondaire issue du recyclage. Chacun de ces acteurs interagit, participe et influence à différents niveaux ces étapes.
- Leurs utilisations permettent d'élargir la perspective au-delà du système de la gestion des déchets, ne considérant pas uniquement les impacts que la collecte et le traitement génèrent mais également les impacts évités (énergie ou matière première) qu'il est possible d'éviter.

L'objectif de cette étude est de dresser un état de la pratique de l'utilisation des bilans environnementaux globaux dans le domaine de la gestion des déchets au sens large par les différents acteurs du secteur public et privé. Cet objectif se décompose de la manière suivante :

- I. Identifier et lister les pratiques et les utilisations des BEG dans la gestion des déchets ;
- II. Analyser les motivations et les pratiques rencontrées en terme d'utilisation des bilans environnementaux et analyses du cycle de vie dans la gestion des déchets ;
- III. Identifier les apprentissages et les limitations liées à l'utilisation des bilans environnementaux globaux, ainsi que les pistes de développement.

Méthode de travail

La méthode de travail s'est basée sur deux sources principales d'informations: (i) une recherche bibliographique afin d'identifier et de répertorier des exemples de publications émanant des différents acteurs, et (ii) la réalisation d'une enquête auprès d'acteurs clés identifiés afin de recueillir leurs expériences.

Dans ces deux cas, une sélection des acteurs et sources de données prioritaires a été réalisée au préalable, et une grille d'évaluation a été établie, telle que présentée ci-dessous:

- Acteurs : identification des acteurs qui participent à l'utilisation des bilans environnementaux globaux dans la gestion des déchets. Les types d'acteurs ont été catégorisés dans les classes suivantes :
 - Ministères / Agences de l'environnement
 - Collectivités publiques régionales et locales
 - Groupements / Associations / Fédérations / Eco-organismes
 - Milieux industriels
 - Bureaux d'étude de conseils environnementaux
 - Centres de recherche / Milieux académiques
- Contexte : motivations des mandants à demander des BEG.
- Types de déchets : l'étude s'est cantonnée aux déchets municipaux, industriels, spéciaux, chantiers.
- Modes de traitement : recyclage matière, traitement thermique, traitement biologique, mise en décharge.
- Types d'études : toutes les études portant sur les BEG ont été retenues, en excluant celles qui se concentrent sur les aspects développement de méthodologie. Les guides et rapports de synthèses font également partis du cadre de l'étude.
- Exploitation et compréhension des résultats : identifier et comprendre comment sont utilisés les résultats des BEG et quelles sont les difficultés de compréhension des résultats de la part des mandants.
- Méthodologie : identifier les consensus et les désaccords liés à la méthodologie de l'ACV dans la gestion des déchets ainsi que les logiciels utilisés.

La recherche bibliographique s'est concentrée sur des publications facilement accessibles en essayant de prioriser les publications ayant un lien fort avec la dimension opérationnelle et la prise de décision.

L'enquête auprès des acteurs identifiés s'est déroulée par l'envoi de deux types de questionnaires : (i) le premier concerne les mandants qui sont les « porteurs de projet ». On retrouve les organisations et entreprises qui sont susceptibles de demander des bilans environnementaux globaux ; (ii) le deuxième s'adressant aux mandataires : bureaux d'études et centres de recherches qui les réalisent. L'enquête auprès des acteurs a également permis de contacter plusieurs organismes qui ne demandent pas directement des bilans environnementaux mais qui s'y intéressent.

Résultats

Acteurs

La recherche bibliographique a permis de recenser 58 exemples de publications. L'enquête a permis de récolter les expériences de différents acteurs : 66 contributions, dont 22 mandants et 44 mandataires.

Les publications recensées proviennent principalement des ministères et des agences environnementales. En effet, on constate une carence en informations relatives aux BEG pour les collectivités publiques et milieux industriels. Ces études ne sont pas publiées ou pas publiques. On trouve toutefois des EPD¹ qui permettent de donner quelques renseignements. C'est grâce aux enquêtes, et notamment à l'élaboration de questionnaires qu'il a été possible de mieux cerner l'utilité et les motivations de demander des BEG ; ces contacts ont également permis de récolter leurs expériences.

Pour les mandataires, l'enquête montre que si les centres de recherche travaillent principalement pour des mandants publics, les bureaux d'études ne travaillent pas pour un type de mandants spécifiques (autant du domaine public que du domaine privé).

La recherche bibliographique permet d'identifier le travail collaboratif entre les différents types d'acteurs, qui représente le 24% des études recensées. D'étroites collaborations se rencontrent principalement entre les « ministères-agences environnementales » et les autres types d'acteurs ; souvent sous la forme d'un apport financier². Des collaborations entre des associations de traitements ainsi que d'entreprises de recyclage se rencontrent également.

De manière synthétique, la gestion des déchets est un système complexe qui implique l'intervention de plusieurs types d'acteurs avec des rôles spécifiques et en conséquence des perceptions des enjeux différents.

Cadre de l'étude

Contexte

Le contexte des études peut être défini comme : « *qu'est-ce qui motive le mandant à demander des études BEG* », on peut l'appeler « étape amont » d'un processus de réalisation d'un BEG.

Les motivations peuvent être multiples, des catégories sont proposées qui ne se veulent pas exhaustives, mais qui permettent de recenser les principales sources.

La majorité des mandants (72%) ont mis en priorité une motivation décisionnelle, suivi d'une volonté de pouvoir communiquer les résultats (68%), politique (48%), innovation (24%), de reporting environnemental (20%) et de différenciation (12%).

Chaque type d'acteur joue un rôle différent dans la gestion des déchets. Si les contextes décisionnel, communication et politique sont les principales sources de motivations par les types d'acteurs ; une motivation de différenciation est relevée uniquement par le milieu industriel, ce qui est intrinsèque aux activités de ce milieu, de part la volonté de se démarquer de leurs concurrents.

Le contexte « motivation politique » s'explique notamment sur les enjeux que les acteurs ont dans la gestion des déchets. En effet, les ministères et agences environnementales peuvent l'utiliser comme support lors de l'élaboration de plans, programmes et politiques. Leurs décisions peuvent ensuite avoir des conséquences sur l'utilisation des bilans environnementaux par les autres types d'acteurs, par exemple sur les collectivités lors de l'élaboration de plans de gestion. Une motivation d'innovation

¹ Le système international EPD (Environmental Product Declaration, <http://www.environdec.com/pageld.asp>) a pour but d'aider et de soutenir les organisations pour la communication de la performance environnementale de leurs produits (biens et services) de manière crédible et compréhensible.

² Il peut également s'agir d'un soutien de mise à disposition de connaissances ou une aide technique

se réfère à une volonté d'une approche prospective. Elle est mise en avant par les ministères lors de l'élaboration de décisions politiques futures et par le milieu industriel par la recherche d'améliorations.

Type de déchets étudiés

Pour les deux démarches, les résultats sont assez similaires. Les déchets municipaux représentent largement le type de déchets le plus étudié, suivi par les déchets industriels. Il est à relever que la recherche bibliographique a montré une accessibilité difficile des études du milieu industriel, ce qui peut biaiser les résultats.

Modes de traitement

Il n'y a pas de tendance qui se dégage entre les modes de traitement étudiés. En effet, parmi les pratiques recensées, l'objectif de l'étude est souvent de faire une comparaison entre les différents types de traitement.

Types d'études

Les études portant sur les bilans environnementaux sont réalisées pour quantifier les impacts environnementaux. Le bilan énergie comptabilise les dépenses énergétiques et l'empreinte carbone quantifie les émissions de gaz à effet de serre (GES); l'ACV permet une approche plus large avec la prise en considération de plusieurs impacts environnementaux (comme par exemple la santé humaine ou la qualité des écosystèmes). Les études ACV représentent plus de la moitié des études demandées par les mandants enquêtés. Selon les types d'acteurs, il est intéressant de constater que l'empreinte carbone apparaît comme souvent demandée par le milieu industriel, d'une part pour la communication qui se fait principalement à travers cet indicateur, mais également dans les législations probables à venir (certificat d'émissions de CO₂).

La recherche bibliographique a également recensé les guides et les rapports de synthèses. L'objectif des guides est d'informer et promouvoir l'utilisation des bilans environnementaux. On distingue les guides méthodologiques s'adressant aux consultants en environnement, les guides pour l'encouragement des collectivités et des différentes parties prenantes. Dans les guides sont inclus les plans de gestion des déchets qui font référence à l'ACV pour l'évaluation des impacts environnementaux. Les rapports de synthèse sont élaborés pour réaliser des bilans de connaissances, par exemple pour identifier les tendances et ainsi pouvoir se positionner sur des recommandations pertinentes à donner. Parmi les publications recensées, la plupart des bilans de connaissances sont mandatés par les ministères et les agences environnementales.

Utilisation des BEG : attentes, compréhension, exploitation

D'une manière générale, les mandants enquêtés se considèrent satisfaits des résultats des études qu'ils ont mandatées. Cependant, il est relevé que les mandants souhaitent des réponses univoques (exemple : A est meilleur que B), ce qui n'est pas forcément toujours le cas. En effet les réponses peuvent être nuancées → A est meilleur que B pour tel cas de figure et B est meilleur pour tel autre cas de figure. Ces résultats rendent ainsi plus difficile la compréhension des études.

Des difficultés de compréhension se présentent également au niveau du concept du cycle de vie et de ses conséquences, par une vision qui peut paraître trop globale, ainsi qu'au niveau du choix de la méthodologie utilisée. Par exemple le fait que des études sur un même sujet puissent avoir des résultats différents. Si les indicateurs ressources (bilan énergie) et changement climatique sont généralement bien compris, certains autres indicateurs d'impacts ne sont pas évidents à comprendre. Le rôle des mandataires est très important dans l'explication des résultats auprès des mandants ainsi que dans l'aide à leurs exploitations. La communication des résultats doit être accompagnée (mandant et mandataire doivent participer ensemble pour une vulgarisation et compréhension des résultats).

« L'étape aval » traduit ce qu'on appelle l'exploitation des résultats : c'est-à-dire, comment sont utilisés les résultats, ou encore quelles décisions sont prises à la remise des résultats de la part des mandataires. Si la recherche bibliographique renseigne assez clairement sur les objectifs des études, l'utilisation effective peut rester ignorée ou supposée, l'enquête permet de mieux discerner cet aspect. Constat : les BEG sont majoritairement utilisés comme outil d'aide à la décision, ainsi que dans un but informatif et de communication. Les résultats se particularisent selon les enjeux des acteurs. Les ministères utilisent les BEG pour l'élaboration de lignes directrices politiques. Les collectivités publiques lors de l'organisation d'un système de collecte. Les groupements pour identifier les filières de recyclage à encourager. Le milieu industriel pour identifier les leviers d'amélioration.

Utilisation des BEG: expériences par pays

Un BEG se veut un outil qui puisse aider le décideur politique à différentes échelles, nationales, régionales et locales, ainsi que les gestionnaires de collecte et de traitement des déchets, à choisir une (la) meilleure option d'un point de vue environnemental. Des décisions politiques ont été élaborées sur une approche qui tienne compte du concept du cycle de vie et qui fait plus ou moins référence à l'ACV comme outil d'aide à la décision. Les ministères et les agences environnementales jouent un rôle important dans son utilisation, en « montrant l'exemple » (en les utilisant) ainsi qu'en promouvant son utilisation.

Au niveau français, lors de l'élaboration des plans de gestion des déchets, une démarche d'évaluation environnementale est obligatoire pour les déchets ménagers et assimilés et les plans régionaux d'élimination des déchets industriels spéciaux. La méthode de l'ACV est présentée comme l'outil le plus pertinent à utiliser pour le contexte déchet, (depuis quelques années une augmentation de son utilisation est relevée). L'ADEME a un rôle important dans l'encouragement à l'utilisation des BEG en général et spécifiquement à la gestion des déchets. L'ADEME participe aux développements de connaissances, en mandatant des bilans de connaissances ainsi qu'en finançant des recherches. Elle informe et sensibilise les acteurs politiques et économiques par la publication de guides. Elle offre du support technique et financier et collabore à des travaux de développement d'outils.

A l'échelle européenne, des directives ont été élaborées pour l'utilisation de l'approche cycle de vie. La révision de la Directive cadre déchets de 2008 explicite cette approche et fait référence à l'ACV comme outil d'aide à la décision pour contrer la hiérarchie des déchets (prévention, préparation en vue du réemploi, recyclage, autre valorisation et élimination). L'Union européenne promeut et encourage l'utilisation de l'ACV également à travers une mise à disposition de connaissances et d'informations ainsi que le financement de projets de recherche.

Les ministères et agences environnementales de certains pays, par exemple le Royaume Uni, la Suisse ainsi que les pays nordiques, ont intégré depuis une quinzaine d'années l'utilisation des BEG comme outil d'aide à la décision lors de l'élaboration de politiques au niveau national et local ainsi qu'en encourageant son utilisation auprès des acteurs concernés de la gestion des déchets. D'autres pays, par exemple l'Italie, sont en retard sur l'utilisation et la promotion de cet instrument³.

Questions méthodologiques

Spécificité ACV gestion des déchets en comparaison à d'autres secteurs d'activités

L'approche de l'ACV étudie un produit, un procédé ou un service, tout au long de son cycle de vie. L'ACV dans la gestion des déchets comporte quelques particularités :

- L'ACV dans la gestion des déchets par rapport à d'autres secteurs se concentre sur l'étape de fin de vie, ce qui correspond à une approche « gate to grave ».
- La chaîne des acteurs impliqués dans la gestion des déchets est particulièrement diversifiée, tant au niveau du nombre des acteurs impliqués que de leur perception des enjeux. Par exemple, pour que la filière recyclage puisse fonctionner, il est nécessaire que le consommateur trie ses déchets, qu'un service de collecte les ramassent, qu'une unité de traitement les valorisent et qu'un nouveau consommateur utilise la matière première secondaire issue du recyclage. Chacun de ces acteurs interagit, participe et influence à différents niveaux ces étapes.
- L'utilisation de l'ACV permet d'élargir la perspective au-delà du système de la gestion des déchets, ne considérant pas uniquement les impacts de la collecte ou du traitement des déchets qu'ils génèrent mais également les impacts qui sont évités grâce à la valorisation de matière ou d'énergie.
- L'ACV dans la gestion des déchets est trop souvent orientée sur l'analyse des catégories d'impacts énergie et CO₂. D'autres indicateurs devraient les compléter comme par exemple l'écotoxicité, toxicité humaine. Ces indicateurs sont généralement très approfondis dans les études d'impacts, mais pas assez dans les ACV. Un des problèmes qui existent avec la modélisation des impacts sur ces indicateurs sont notamment la grande part d'incertitude attachée à la caractérisation des facteurs d'impact en raison de données d'inventaires incertaines, de choix de modèles et de simplifications. De ce fait, il serait judicieux d'offrir aux praticiens d'ACV un bon aperçu des incertitudes pour les aider à modéliser ces impacts de manière plus « homogène ».

³ Extrait de l'enquête

- La gestion des déchets permet de valoriser des matières premières secondaires, des questions se posent sur les propriétés (par exemple résistance mécanique) d'un produit fabriqué à partir de matière première secondaire par rapport à son produit de substitution conçu à partir de matières premières primaires. C'est-à-dire, est ce qu'un produit recyclé est de même qualité qu'un produit primaire, suivant la situation des marchés.
- Bon nombre d'études présentent des résultats ou les impacts évités (bonus apporté par la mise à disposition de matière ou d'énergie) sont plus importants que les impacts générés (émissions de polluants générés par la collecte et le traitement). A contrario, l'ACV d'un produit sur tout son cycle de vie ne peut présenter qu'un impact « positif », c'est-à-dire que les impacts générés sont toujours plus importants que les impacts évités.

La recherche a permis de recenser les logiciels utilisés pour l'établissement des BEG dans la gestion des déchets, qui peuvent se différencier entre des logiciels généraux de BEG, principalement conçus et utilisés par les bureaux d'études, et des logiciels spécifiques à la gestion des déchets, élaborés pour le compte des ministères, des milieux universitaires et industriel, afin d'aider les décideurs à organiser la gestion des déchets. Il existe encore peu d'outils dédiés à un public non-expert pour qui, un logiciel (ou calculateur) permettrait de visualiser de manière dite « screening » les impacts d'une gestion des déchets.

Paramètres sensibles et pistes de développement liés à la méthodologie

L'ACV a gagné une certaine acceptation comme outil d'aide à la décision. Si certains consensus sont identifiés, les paramètres sensibles restent nombreux.

Les consensus mis en avant par les acteurs enquêtés sont les suivants :

- Seule méthode qui permet d'avoir une vision globale des impacts environnementaux liés à la gestion des déchets. Elle permet de comparer des filières de traitement des déchets.
- C'est un outil complexe qui présente des points sensibles et dont la communication auprès d'un public non-expert de cette méthodologie peut se révéler difficile
- Les normes ISO semblent augmenter la transparence et la crédibilité des études.
- La prise en compte de la quantification des impacts évités liés à la valorisation matière ou énergie lors du traitement des déchets apparaît comme un consensus auprès des acteurs interviewés.

Les paramètres sensibles ou désaccords liés à la méthodologie de l'ACV dans la gestion des déchets restent nombreux. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** répertorie les désaccords relevés par les mandataires. Leurs commentaires ont été classifiés en sept catégories. Ceux-ci répondaient à la question suivante : « *Existe-il des consensus ou des désaccords dans la méthodologie? Si oui, lesquels?* »

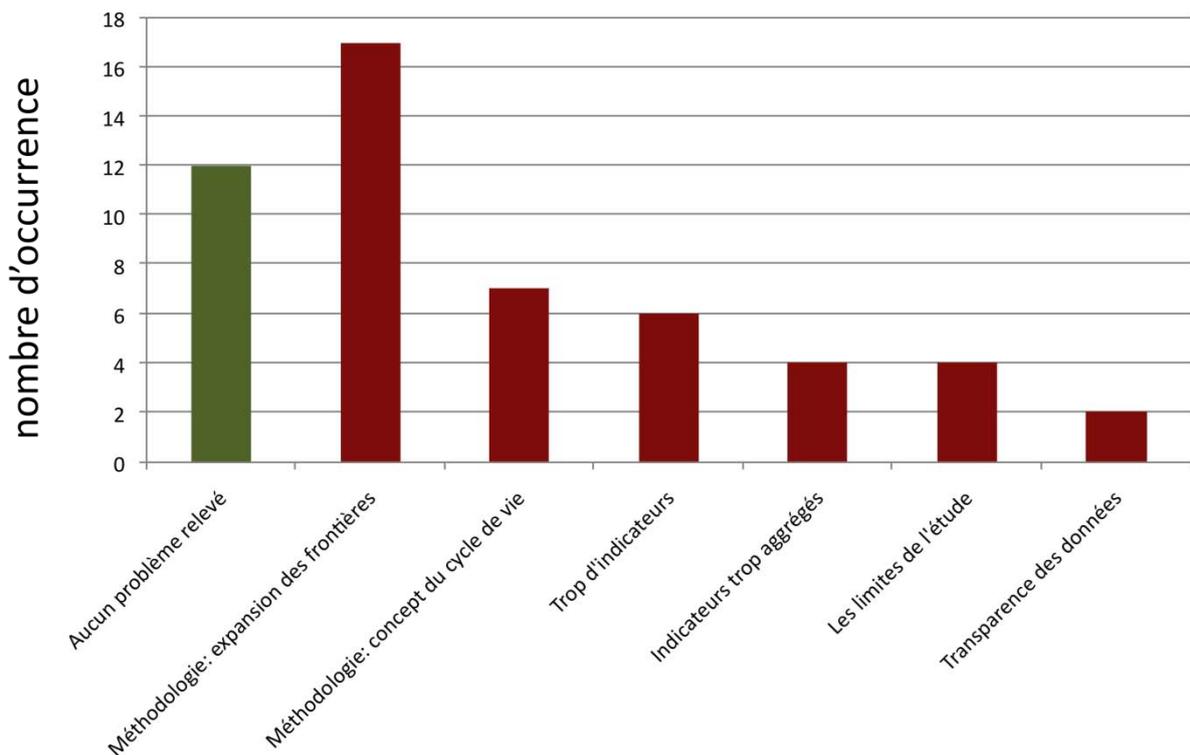


Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-1 Recensement des désaccords en lien avec la méthodologie de l'ACV dans la gestion des déchets

Pour répondre aux paramètres sensibles, l'élaboration d'une standardisation de la méthodologie ainsi que de lignes directrices pour l'ACV dans la gestion des déchets sont des pistes de développement suggérées. Ces développements sont nécessaires concernant l'utilisation générale de l'ACV dans la gestion des déchets pour :

- une meilleure information et compréhension sur la qualité des produits résultants du recyclage ; «... Il faudrait interdire l'approche attributionnelle » ; «... développer une banque de données conséquentielles sur les marchés »
- mieux connaître la réalité du terrain ainsi que les habitudes du consommateur pour lesquels sont souvent élaborés des hypothèses ; « développement des bases de données/modèles spécifiques où les principaux paramètres importants sont accessibles et permettent de modéliser la réalité »
- améliorer la connaissance des systèmes et les influences des paramètres économiques, technologiques, géographiques
- intégrer d'autres aspects dans l'analyse, comme les aspects économiques et sociaux ; « *The integration of social and economic aspects is also crucial for reinforcing the use of LCA⁴ as a source of information in the waste management decision process, since they are very important factors highlighted by decisors in the local context. Whereas doing paralel LCCs⁵ or SLCA⁶ or directly combining LCA with CBA⁷ or other economic tools is not clear from my point of view. More research in this specific target is needed. For social aspects and for achieving a consensus about the type of indicators are more appropriated or shoud be used, even a stronger research is needed.* »
- assurer une transparence des hypothèses et données utilisées ;

Conclusions

Les principales motivations avancées dans la réalisation des BEG sont le support qu'ils peuvent fournir lors d'un processus décisionnel, ainsi que pour des besoins de communication et des enjeux

⁴ Life Cycle Assessment

⁵ Life Cycle Cost

⁶ Social Life Cycle Assessment

⁷ Cost Benefit Analysis

environnementaux. Les ministères et agences environnementales jouent un rôle important dans la promotion et l'encouragement de l'utilisation des BEG dans la gestion des déchets, à travers l'information, la sensibilisation et la mise à disposition de données, outils et connaissances. Ces dernières années au niveau politique français ainsi que dans l'Union européenne, il y a des volontés de promouvoir l'utilisation de cet outil. Dans certains pays, notamment anglophones et nordiques, l'utilisation des BEG est bien implantée. En revanche, dans d'autres, elle est encore timide, ou inexistante.

Si les BEG sont reconnus comme un bon outil qui permet de quantifier les impacts environnementaux, au niveau méthodologique, de nombreux paramètres sensibles existent qui laissent une marge de manœuvre aux mandants et qui peuvent rendre la pertinence des résultats discutables. Dans ce contexte, un besoin d'une standardisation ou de lignes directrices pour les BEG spécifiques à la gestion des déchets, qui tiennent compte des particularités qu'elle implique, doivent être pris en compte.

Executive summary

Context and objectives

Global Environmental Assessment Methods (GEAM) allow one to quantify and analyse environmental impacts of products, industrial processes and services, such as waste management. Global Environmental Assessment Methods in waste management include some distinctive particularities:

- The focus is on the end-of-life stage, “gate to grave”.
- The chain of parties interested is particularly diverse for recycling systems in terms of number of stakeholders and their perception of important issues. For example, for recycling systems to function, the consumer must sort his/her waste, a collection service must pick up the waste, a treatment unit must valorise the waste and a new consumer must make use of the secondary raw materials produced by the recycling process. Each party participates and influences at all levels of the described stages.
- The use of Global Environmental Assessment Methods includes more than simply the waste management system, the impacts associated with the collection and treatment of waste, but also the avoided impacts (energy or material).

The objective of this study is to evaluate the current state of the use of Global Environmental Assessment Methods in the field of waste management by different parties in the public and private sector. This objective is broken down into the following:

- I. Identifying and listing the practice and use of GEF in waste management;
- II. Analysing the incentives and encountered practices in terms of use of environmental footprints and life cycle assessment in waste management.
- III. Identifying the learnings and limitations related to the use of Global Environmental Assessment Methods as well as potential directions for future developments.

Work method

The work method was based on two principal sources of information: (i) a literature review in order to identify and list examples of publications from different parties, and (ii) the realization of a survey of identified key parties in order to collect data from their experiences.

In both cases, selection of parties and sources of data was realized beforehand and an evaluation table was developed, as presented below:

- Parties: identification of parties that participate in the use of Global Environmental Assessment Methods of waste management. The types of parties were classified into the following categories:
 - Ministries / environmental agencies
 - Public regional and local communities
 - Groups / associations / federations / and eco-organizations
 - Industry
 - Environmental consultants
 - Research centres / academic settings
- Context: incentives of clients to request GEF
- Type of waste: the study was focused on municipal, industrial, and hazardous waste as well as construction sites.
- Type of treatment: material recycling, thermal treatment, biological treatment, landfilling
- Type of study: all studies related to GEF were retained, excluding those focused on development of methodology. Guides and summary reports were equally included in the study.
- Use and comprehension of results: identifying and understanding how the results of a GEF are used and the difficulties encountered by clients in understanding results.
- Methodology: Identifying the points of agreement and disagreement related to LCA methodology and different software used in waste management.

The literature review was focused on publications which were easily accessible, with a priority placed on publications linked to the operational and decision making dimension.

The survey of identified parties was performed by sending out two types of questionnaires: (i) the first focused on the client: the person who requests a GEF. Organizations and companies which typically request GEF fit into this category; (ii) the second addressed contractors: consultants and research

centres who performs these types of studies. The survey also facilitated the contact of several organizations which do not actually perform GEF but are interested in performing them in the future.

Results

Parties

The literature review covered 58 publications. Various different experiences were collected with the survey based on different parties: 66 contributions (22 clients and 44 contractors).

The sources of reviewed publications were mainly ministries and environmental agencies. In fact, there is a lack of available information related to GEF in communities and in industry, where studies are either not published or are not publicly available. However, we did find EPD¹ that provided some information. It was through surveys and the distribution of questionnaires that it was possible to better define the benefits and incentives in requesting GEF.

For the contractors, the surveys show that while research centres work mainly for public clients, consultants do not work for specific clients in particular (in terms of both public and private domains). The literature review identified collaboration between different types of parties, which represent 24% of the studies reviewed. Close collaboration was identified between ministries - environmental agencies and other types of parties; usually in the form of financial support. Collaboration between treatment associations and recycling companies was also observed.

In general, waste management is a complex system that requires the intervention of several different types of parties, each with specific roles, depending on their perception of the various issues involved.

Framework of the study

Context

The context of the study can be defined as the following: “what motivates the client to request GEF studies?” and can be referred to as the “upstream stage” of the process of carrying out a GEF.

There may be multiple incentives and categories are proposed below which are not exhaustive but which identify the main sources.

The majority of clients (72%) prioritized a decision making incentive, followed by a desire of being able to communicate results (68%). Policy (48%), innovation (24%), environmental reporting (20%) and differentiation (12%) incentives followed.

Each type of party plays a different role in waste management. While decision making, communication and policy are the main sources of incentive of each type of party, differentiation was the unique source of incentive in industry, which is intrinsic in this field, in part to differentiate themselves positively from competitors.

“Policy incentive” is explained mainly by the issues faced by parties in waste management. Ministries and environmental agencies use this to support their elaboration of plans, programs and policy. Their decisions can in turn have consequences on the use of environmental footprints by other types of parties; for example on communities during the elaboration of management plans. An innovation incentive refers to a willingness to have a proactive approach. This incentive is valued by ministries when making political decisions and by the willingness of industry to improve research.

Type of waste studied

For the two types of approaches, the results are similar. Municipal waste represents the type of waste which is the most studied, followed by industrial waste. The literature review revealed a lack of accessibility of studies in industry, which biased the results slightly.

Types of treatment

There is no tendency observed between the different types of treatment studied. Among the different practices surveyed, the objective of the study was often to compare between different types of treatment.

Types of studies

The studies consisting of environmental footprints are performed in order to quantify the environmental impacts. The energy balance quantifies energy expenses and the carbon footprint quantifies

¹ The international system of EPD (Environmental Product Declaration, <http://www.environdec.com/pageld.asp>) supports organizations in terms of communication and environmental performance of their products and services in a credible and comprehensible manner.

greenhouse gas (GHG) emissions; LCA has a broader approach by considering several environmental impacts (such as impacts on human health and ecosystems). LCA studies represent more than half of the studies requested by surveyed clients. Depending on the type of party, it is interesting to note that the carbon footprint is often requested in industry, on the one side for communication but also in anticipation of future legislation (CO₂ emission certificates).

The literature review also included guides and summary reports. The objective of the guides is to inform and promote the use of environmental footprints. There is a distinction between methodological guides which are targeted at environmental consultants and guides for encouraging communities and other stakeholders. Included in the guides are plans for waste management that reference LCA for the evaluation of environmental impacts. The goal of summary reports is to manage knowledge, for example to identify trends and to thus form pertinent recommendations. Among the surveyed publications, a majority of knowledge management is mandated by government departments and environmental agencies.

Use of GEF: expectations, comprehension, exploitation

In general, the surveyed clients are satisfied with the results of the studies mandated. However, it was revealed that the clients wanted clear results (example: A is better than B), which is not always the case. In fact, conclusions can be subtle → A is better than B for this case study and B is better for this case study. The results render the comprehension of the studies more difficult.

These difficulties are also problematic in life cycle assessment studies due to a vision that can appear too global and difficulty in understanding the level of methodology used. For example, various studies on one subject can have different results. While the resources and climate change indicators (energy balance) are generally well understood, certain other indicators are more difficult to understand. The contractors play an important role in explaining results to clients and supporting their operations. The communication of results must be accompanied (client and contractor must participate together to simplify and understand results).

The “downstream stage” translates to what we call the management of results: how results are used, which decisions are made based on results. If the literature review clearly depicts the objectives of the study, effective use can be ignored or supposed, the survey allows one to discern more clearly this aspect. Observation: GEF are mainly used as an aid in decision making, as well as for informative and communication reasons. Results depend on the issues faced by the parties. Ministries use GEF to form policy guidelines. Communities use them for the organization of a collection system, groups for identifying recycling systems to promote and industry to identify areas to improve.

Use of GEF: experience by country

A GEF is meant to be a tool that can help a decision maker at different levels (national, regional and local) and managers of waste collection and treatment to choose the best option from an environmental point of view. Policy decisions are made with an approach that takes into account the concept of life cycle assessment and which references LCA as a tool to aid in decision making. Ministries and environmental agencies play an important role in its use, by setting an example and by promoting its use.

In France, for all waste management plans, an environmental evaluation is mandatory for household waste and regional plans are required for the elimination of hazardous industrial waste. Life cycle assessment is the most pertinent tool to use in the context of waste (for the last few years a steady increase in its use has been observed). The ADEME plays an important role in encouraging the use of GEF in general and more specifically in the case of waste management. The ADEME participates in knowledge development and by financing certain research. They inform and raise awareness among political and economic parties through the publication of guides. They offer technical and financial support and collaborate for the development of tools.

In Europe, directives were established to use the life cycle assessment approach. The revision of the Waste Framework Directive 2008 explains this approach and references LCA as a tool to aid in decision making in order to counter the hierarchy of waste (prevention, preparation with a vision of reuse, recycling, other valorisation and elimination). The European Union promotes and encourages the use of LCA by making knowledge and information accessible as well as by financing research projects.

Ministries and environmental agencies of certain countries, for example in the United Kingdom, Switzerland and the Nordic countries, have integrated in the last 15 years the use of GEF as a tool to

aid in decision making during the development of policy at the national and local level as well as encouraging its use among concerted parties of waste management. Other countries, such as Italy, are behind in the use and promotion of this tool.

Methodological questions

LCA specificity waste management in comparison with other activity sectors:

The LCA approach studies a product, process or service along its entire life cycle.

LCA in waste management is slightly different in that:

- LCA in waste management in relation to other sectors concentrates on the end-of-life stage, which corresponds to “gate to grave”.
- The chain of parties involved in waste management is particularly diverse due to the number of parties involved as well as their perception of the important issues. For example, for the recycling process to function well, it is necessary for the consumer to sort their waste, for a collection system to pick it up, a treatment unit to valorise it and for a new consumer to use the secondary raw material which makes up the recycling product. Each party acts, participates and influences at different levels of these steps.
- The use of LCA allows for a broader perspective, above the system of waste management, considering not only the impacts of the collection or of the treatment of the waste generated but also the impacts avoided due to the valorisation of the material or energy.
- LCA in waste management is too often oriented solely towards energy and CO₂ impact categories. Other indicators such as ecotoxicity and human toxicity should be considered as well. These indicators are generally studied in more detail in impact studies but not enough in LCA. One of the problems associated with the modelling of impacts on these indicators are the uncertainty attributed to the characterization factors due to uncertain inventory data, model choices and simplifications. As a result, it is important to offer to LCA practitioners a good view of the uncertainty in order to model the impacts in a more “homogeneous” manner.
- Waste management allows one to valorise secondary raw materials, however, concerns are raised as to the properties of the material (for example mechanical resistance) of a product made from secondary raw material compared to the product it is substituting which is made of primary raw materials. That is to say, is a recycled product of the same quality of a primary product, based on the current market situation?
- A significant number of studies present results where avoided impacts are greater than the impacts generated (emissions of pollutants generated by the collection and treatment). On the contrary, the LCA of a product over its entire life cycle cannot present a benefit in terms of impact. That is to say that the impacts generated are always greater than the impacts avoided.

Research has allowed for the survey of different software used for the establishment of GEF in waste management, which can be differentiated in terms of general GEF software, mainly conceived and used for consultants, and waste management specific software, developed for ministries, university environments and industry, in order to aid decision makers in the organization of waste management. Few tools exist which are dedicated to non-experts, for example software (or calculators) which would allow for the visualization at a “screening level” of the impacts of a waste management system.

Sensitive parameters and methodological developments

LCA has gained a certain acceptance as a tool to aid in decision making. Although a certain consensus has been identified, there remain many sensitive parameters.

The consensus highlighted by the surveyed parties are the following:

- LCA is the only method which allows for a global vision of the environmental impacts associated with waste management. It allows one to compare different waste treatment systems.
- It is a complex tool which presents certain sensitive points and the communication to non-experts of this methodology can be difficult.
- ISO norms increase the transparency and credibility of studies.
- Taking into account the quantification of avoided impacts related to the valorisation of material or energy during waste treatment is accepted among interviewed parties.

The sensitive parameters or disagreements linked to LCA methodology in waste management remain important. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** illustrates the disagreements recorded by the contractors: Their comments are classified into seven different categories which answer the following question:

“Does there exist a consensus or disagreements in the methodology? If yes, which ones?”

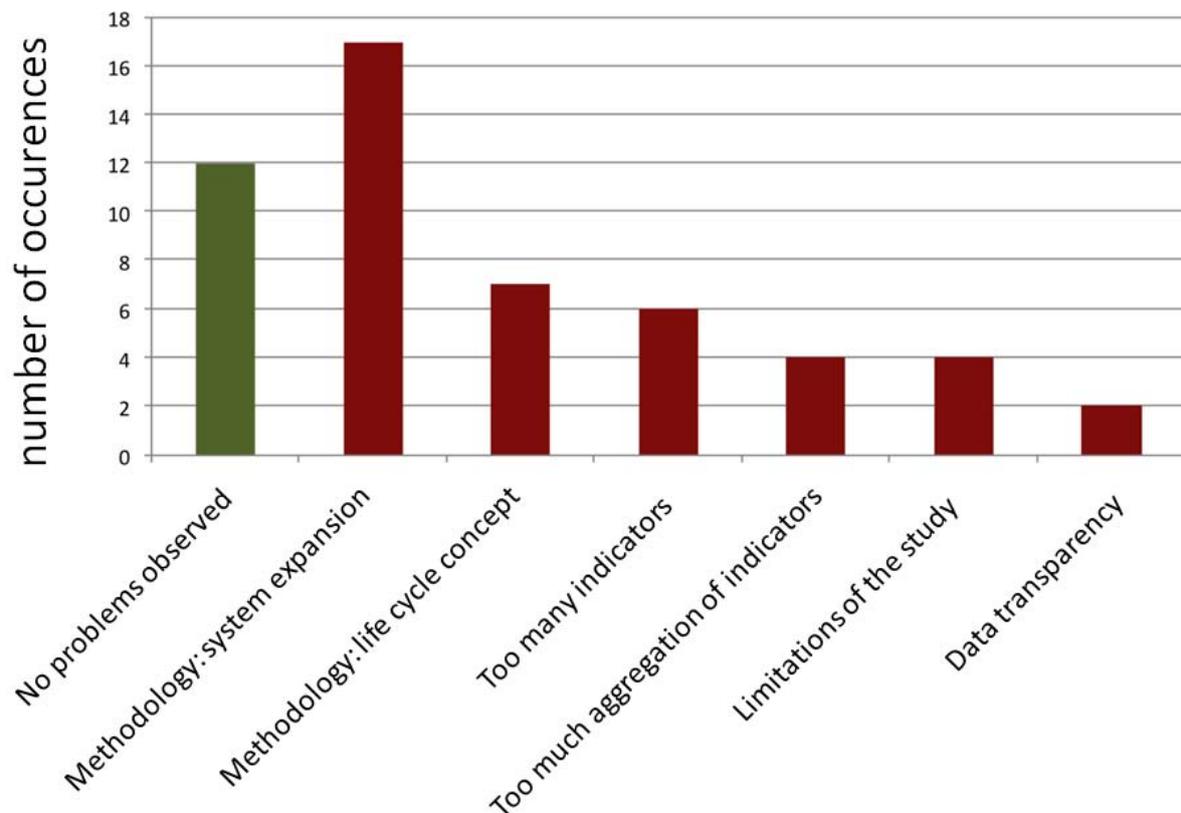


Figure **Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.**-1 Census of disagreements related to LCA methodology in waste management

In order to respond to these sensitive parameters, standardisation of methodology and guidelines in waste management and LCA are suggested leads of development. These developments are necessary concerning the general use of LCA in waste management for:

- Better information and comprehension on the quality of products resulting from recycling; “...*the attributional approach should not be allowed*”; “...*a consequential database should be developed for different markets*”
- Hypotheses associated with the reality of consumer habits should be better studied and understood; “*development of databases / specific models where the important parameters are accessible and allow the modelling of reality*”
- Improvement of the knowledge of systems and influence of economic, technological and geographical parameters.
- Integration of other aspects in the analysis such as economic and social aspects; “*The integration of social and economic aspects is also crucial for reinforcing the use of LCA² as a source of information in the waste management decision process, since they are very important factors highlighted by decision makers in the local context. Whereas doing parallel LCCs³ or SLCAs⁴ or directly combining LCA with CBA⁵ or other economic tools is not clear from my point of view. More research in this specific target is needed. For social aspects and for achieving a consensus about the type of indicators that are most appropriate or which should be used, even a stronger research is needed.*”
- Ensure a transparency of hypotheses and data used.

² Life Cycle Assessment

³ Life Cycle Cost

⁴ Social Life Cycle Assessment

⁵ Cost Benefit Analysis

Conclusions

The main incentives in the realization of GEF are the support that they can provide along a decision making process, as well as the communication needs and environmental issues. Ministries and environmental agencies play an important role in the promoting and encouraging the use of GEF in waste management by providing necessary information, raising awareness and making data, tools and knowledge accessible. Over the last few years in France and in the European Union, there is a willingness to promote the use of this tool. In certain countries, notably Anglophone and Nordic countries, the use of GEF is well established. However, in other countries, it is either not used extensively or not at all.

While GEF are recognized as a valuable tool to quantify environmental impacts, at the methodological level, various sensitive parameters exist which leave a large margin of manoeuvre for clients which can render the pertinence of the results of a study arguable. In this context, there is a need for standardization or guidelines for waste management specific to GEF, which take into account the associated particularities.