HAL
open science

Etude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision

V. Laforest, J. Villot, A. Cateau, Lynda Aissani, S. Laurent, G. Sibiude, L. Serna

To cite this version:

V. Laforest, J. Villot, A. Cateau, Lynda Aissani, S. Laurent, et al.. Etude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision. [Rapport de recherche] irstea. 2015, pp.138. hal-02605699

HAL Id: hal-02605699

https://hal.inrae.fr/hal-02605699v1

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pré-Projet de Recherche Collaboratif

Titre : **Etude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision**

Approuvé par

Animateur-Porteur Universitaire	Animateur-Porteur Industriel
NOM : LAFOREST	NOM : LAURENT
Prénom : Valérie	Prénom : Solène
Structure : Mines Saint-Etienne	Structure : CETIM
Mail : laforest@emse.fr	Mail : Solene.Laurent@cetim.fr
Téléphone : 04.77.42.66.21	Téléphone : 04.77.79.40.62

Rédacteurs : Valérie LAFOREST (EMSE), Jonathan VILLOT (EMSE), Audrey CATEAU (EMSE), Lynda AISSANI (IRSTEA), Solène LAURENT (CETIM), Galdric SIBIUDE (CSTB), Livier SERNA

Date du rapport **version finale** : 11 juin 2015

Subvention EcoSD: 8500 € TTC

1. SOMMAIRE

2. Fiche synthétique du pré-PRC ou du PRC 8

3. Liste exhaustive des participants du PRC ou pré-PRC 11

4. Planning détaillé du PRC ou Pré-PRC 12

5. SIGLES ET ABREVIATIONS 13

6. GLOSSAIRE 14

7. Livrables du PRC ou du pré-PRC 15

a. Livrable 1: Etat des lieux sur les indicateurs environnementaux 15

I.1 Terminologie. 15

I.1.1 Méthode d'évaluation environnementale. *16*

I.1.2 Indicateur environnemental. *16*

I.2 Recensement des méthodes d'évaluation environnementale. 16

I.2.1 Caractérisation des méthodes d'évaluation environnementale. *17*

I.2.2 Sélection des méthodes d'évaluation environnementale les plus pertinentes. *20*

I.3 Recensement des indicateurs environnementaux. 27

I.3.1 Classification des indicateurs environnementaux. *27*

I.3.2 Sélection des indicateurs pertinents. *29*

I.4 Conclusion sur le recensement des indicateurs existants. 31

b. Livrable 2: utilisation des indicateurs 32

II.1 Méthodologie d'enquête. 32

II.1.1 Cadre de l'enquête. *32*

II.1.2 L'échantillonnage. *34*

II.1.3 Choix du type de sondage. *35*

II.1.4 Structure de l'entretien et du questionnaire. *36*

II.1.5 Résultats des entretiens et structure finale du questionnaire. *39*

II.2 Résultats de l'enquête par questionnaire : Analyse à plat 40

II.2.1 Portrait des utilisateurs. *40*

II.2.2 Identification des indicateurs utilisés *43*

II.2.3 Utilisation des indicateurs environnementaux. *47*

II.2.4 Diffusion des indicateurs environnementaux. *52*

II.2.5 Besoins des utilisateurs. *55*

II.3 Conclusion d'enquête. 61

Analyse critique 63

III.1 Le recensement. 63

III.1.1 Un inventaire complet bien que non exhaustif. *63*

III.1.2 Sélection NON FORMALISEE des indicateurs et neutralité de l'enquêteur-chercheur. *64*

III.2 L'enquête. 65

III.2.1 La structure du questionnaire. *65*

III.2.2 Taux de retour et représentativité. *66*

III.2.3 Traitement des non-réponses *68*

II.5 Retours d'expérience des partenaires 69

III.5.1 L'ACV dans le secteur de la construction : retour du CSTB. *69*

..... *73*

III.5.2 la prise en compte des indicateurs environnementaux par les entreprises de la mecanique : Le cetim. 75

III.5.3 Décision publique et évaluation environnementale : retours d'expérience sur l'usage de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) par des gestionnaires de déchets municipaux : IRSTEA *77*

III.6 Réponses à la problématique et perspectives. 84

c. Livrable3 : OUVERTure prospective sur les indicateurs alternatifs 88

IV.1 Description 88

IV.2. Démarche de recherche et rappel 89

IV.2.1 Contexte *89*

IV.2.2 Analyse bibliographique *89*

IV.2.3 Les indicateurs de référence *89*

IV.3 Ouverture prospective sur la otion d'indicateurs alternatifs 90

8. 1. Description 90

9. 2. Démarche de recherche et rappel 91

a) Contexte 91

b) Analyse bibliographique 91

c) Les indicateurs de référence 91

10. 3. Indicateurs alternatifs 92

a) Le secteur de la construction 93

b) Industrie minière 93

c) Génération d'énergie 94

d*) Agriculture* 94

11. 4. Conclusion 94

12. Conclusions du pRC ou du pré-PRC 96

13. Annexes 97

14. Perspectives du PRC ou du pré-PRC 129

a. Opérations de communications passées ou futures 129

b. Publications scientifiques passées ou futureS 129

c. Réponses à des appels à projets en cours ou futurs 129

15. Références bibliographiques 130

Sommaire des Figures

Figure 1 distinction échelles macro, méso, micro (Blanc, 2009)(Guinée, 2011)..... 19
Figure 2 : Caractérisation des méthodes d'évaluation selon l'échelle d'application et le type d'impact..... 26
Figure 3 : Domaine d'activité des entreprises..... 41
Figure 4 : Activité principale des entreprises..... 41
Figure 5 : Fonction au sein de l'entreprise. 42
Figure 6 Indicateurs flux utilisés (unité : nombre de répondants)..... 44
Figure 7 : Indicateurs d'impacts utilisés (unité en nombre de répondants)..... 45
Figure 8 : Indicateurs d'impact et de flux utilisés..... 46
Figure 9 : Utilisation d'indicateurs supplémentaires. 47
Figure 10 : Nombre d'année d'utilisation d'indicateurs (unité : nombre de répondants). 47
Figure 11 : Contexte d'utilisation des indicateurs (unité : nombre de répondants)..... 48
Figure 12 : Raisons d'utilisation d'indicateurs (unité : nombre de répondants)..... 49
Figure 13 : Echelle d'application des indicateurs (unité : nombre de répondants)..... 49
Figure 14 : Etape du cycle de vie évaluée (unité : nombre de répondants)..... 50
Figure 15 : Méthodes d'évaluation environnementale utilisées (unité : nombre de répondants)..... 51
Figure 16 : Motifs de diffusion des indicateurs (unité : nombre de répondants)..... 52
Figure 17 : Public visé (unité : nombre de répondants)..... 53
Figure 18 : Mise en forme des données (unité : nombre de répondants)..... 53
Figure 19 : Supports de communication utilisés (unité : nombre de répondants)..... 54
Figure 20 : Sources de difficultés et leurs intensités (unité : nombre de répondants)..... 56
Figure 21 : Autres sources de difficultés liées aux outils commerciaux (unité : nombre de répondants)..... 56
Figure 22 : Besoins des utilisateurs (unité : nombre de répondants)..... 57
Figure 23 : Satisfaction des utilisateurs (unité : nombre de répondants)..... 57
Figure 24 : Les besoins en indicateurs alternatifs (unité : nombre de répondants)..... 58
Figure 25 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – type d'indicateur (unité : nombre de répondants)..... 59

Figure 26 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – catégorie d'indicateurs (unité : nombre de répondants). 59
Figure 27 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – impact évalué (unité : nombre de répondants). 60
Figure 28 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – indicateur reconnu (unité : nombre de répondants). 60
Figure 29: Répartition européenne des principales démarches de certification environnementale (Le bâtiment vert par les chiffres – Les conséquences de la fragmentation. Deloitte, 2012.) 71
Figure 30 : autoévaluation des répondants de leur connaissance théorique et pratique de l'ACV 73
Figure 31 : Réponse à la question « Dans l'état actuel des choses, estimez-vous comprendre et pouvoir utiliser correctement les résultats d'une ACV bâtiment (ordres de grandeur, compréhension des unités... sans nécessairement en tirer des conclusions) ? » 73
Figure 32 : intérêt des répondants sur le besoin d'indicateurs alternatifs 74
Figure 33 : Représentativité de thèmes d'impact mesurés par les indicateurs. 113
Figure 34 : Représentativité des types d'impact mesurés par les indicateurs. 113
Figure 35 : Représentativité du type d'échelle des indicateurs. 113

Sommaire des tableaux

Tableau 1 : Cheminement vers les critères de caractérisation 18
Tableau 2 : Méthodes d'évaluation environnementale non-retenues. 21
Tableau 3 : Description succincte des principales caractéristiques des méthodes d'évaluation environnementale. 22
Tableau 4 : Critère de classification des indicateurs. 27
Tableau 5 : Indicateurs environnementaux recensés. 28
Tableau 6 : Les indicateurs environnementaux. 30
Tableau 7 : Hypothèses structurantes. 33
Tableau 8 : Construction de l'entretien via les hypothèses de départ. 37
Tableau 9 : Première ébauche du questionnaire de masse. 38
Tableau 10 : Vérification des hypothèses de départ 61
Tableau 11 : Nombre de retours 67
Tableau 12 : Fonction des répondants 72
Tableau 13 : typologie des entreprises 72
Tableau 14 : objectifs des utilisateurs de l'ACV 73
Tableau 15 : Solutions d'affichage communément utilisées 74
Tableau 16 : préférence des acteurs interrogés sur les étapes de la vie du bâtiment 74
Tableau 17 : Réponse à la problématique. 85
Tableau 18 : Enseignements tirés de l'étude. 88
Tableau 19 : Les indicateurs environnementaux de référence 90
Tableau 20 : Les indicateurs environnementaux de référence 91

2. FICHE SYNTHETIQUE DU PRE-PRC OU DU PRC

TITRE DU PRC

Etude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision

FINALITE (S) ET OBJECTIF(S) DU PRC

A chaque phase d'un projet, les décisions prises par les acteurs (décideurs) peuvent impacter le résultat final et l'atteinte d'objectifs spécifiques. L'acte de décision défini comme le fait d'effectuer un choix permettant de répondre à un problème donné peut être découpé en trois phases distinctes [SIMON, 1983][1]:

- La première phase dite d'intelligence ou de renseignement représente pour l'acteur la phase de diagnostic. Cette phase de **recueil des informations** permet au décideur une meilleure compréhension du problème à résoudre.
- La seconde phase de modélisation du problème permet la formalisation du problème à résoudre par le **traitement des informations** obtenues lors de la phase précédente. Elle envisage l'ensemble des solutions possibles et leurs possibles conséquences afin **d'identifier la plus adéquate**.
- Enfin, la phase de choix correspond à un parti pris sur la solution considérée comme étant la plus adéquate. Cette solution « optimale » prise par un ou plusieurs acteurs peut, varier selon le processus décisionnel, les acteurs présents et les intérêts des différents intervenants

Chaque prise de décision d'un acteur, dont le but est d'identifier la meilleure alternative à l'atteinte d'un objectif, est issue d'un processus rationnel. En effet, les décisions descendantes c'est-à-dire faites par un acteur ou un groupe d'acteurs font appel à des rationalités propres à chaque prestataire et intervenant de la décision. En fonction de leur connaissance du problème, de leurs compétences, de leur identité ou encore de leur formation, les solutions apportées sont différentes.

Le comportement d'un individu est substantivement rationnel *« quand il est en mesure d'atteindre les buts donnés à l'intérieur des limites imposées par les conditions et les contraintes données »* [SIMON, 1992][2]. Un individu suivant un tel comportement est doté de capacités cognitives illimitées. De ce fait, l'accès à l'information, le traitement de celle-ci, et le choix d'une solution et de ses conséquences sont connus. L'acteur omniscient tel le Léviathan de HOBBES [HOBBES, 1999][3] est alors en mesure de définir la solution optimale en fonction des contraintes extérieures qui lui sont imposées. Une telle rationalité aussi séduisante soit-elle est cependant utopique de par son irréalisme notamment en système complexe. En effet, « *la vision selon laquelle l'homme, dans une perspective synoptique, chercherait la meilleure solution à tout problème est beaucoup trop encombrante et fausse. L'être humain est incapable d'optimiser. Sa liberté et ses informations sont trop limitées pour qu'il y parvienne* » [CROZIER et al, 1977][4]. Dans ce contexte, *« la recherche de solutions ne se poursuit pas jusqu'à une solution optimale ; elle s'arrête lorsque l'agent trouve une solution qui lui semble pouvoir satisfaire ses besoins, c'est-à-dire une solution qui semble correspondre à son niveau d'aspiration »* et de satisfaction [PARTENAY, 2010][5]. Dans cette rationalité (dite procédurale), certains aspects choisis en fonction des préférences et au détriment de certaines solutions orientent les décisions.

De nos jours, et du fait des problématiques environnementales de nouveau flux d'informations sont apparus. Sous la forme de jeux d'indicateurs d'origines, de sens et d'échelles d'applications diversifiées, ces derniers sont venus s'immiscer au sein du processus de décision (phase d'intelligence, de

[1] **SIMON, H. A. (1983)** *Administration et Processus de décision,* Economica, 321p.
[2] **SIMON, H. A. (1992)** *De la rationalité substantive à la rationalité procédurale,* ISSN numéros 3, 14p.
[3] **HOBBES, T. (1999)** *Léviathan,* Editions Dalloz, 828p.

[4] **CROZIER, M. FRIEDBERG, E. (1977)** *L'acteur et le système,* Sociologique politique, Editions du Seuil, 435p.

[5] **PARTENAY, C. (2010)** *Herbert Simon : rationalité limitée, théorie des organisations et sciences de l'artificiel,* Groupe Réseaux Jean Monnet (GRJM), WP-2005-7, 28p.

modélisation, de choix). Du fait de leur rationalité limitée (et aspirations), les acteurs (industriels, politiques, scientifiques, …) décisionnaires appréhendent de manière différentié ses nouveaux flux, impactant ainsi le choix final et donc l'atteinte et/ou le respect d'objectifs environnementaux et ce à une échelle micro (procédés), méso (entreprise) comme macro (territoire).

Ainsi, c'est dans une optique d'aide à la décision « optimisée » selon les acteurs qu'une étude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision (sujet de cette proposition) apparait nécessaire. 3 objectifs peuvent ainsi être définis:

- Référencer et analyser les jeux d'indicateurs utilisés dans les différents outils et/ou méthodes d'évaluation environnementale (ACV, empreinte écologique, bilan carbone, carbon footprint, etc.) et pouvant impacter le processus de décision.
  - Méthode de quantification et de diffusion des indicateurs et de leurs résultats
  - Echelle d'application théorique des outils (micro, méso, macro)
  - Structuration de l'information
  - …
- Utilisation des indicateurs et des méthodes par les acteurs
  - Phase d'utilisation des outils et ou indicateurs dans la prise de décision.
  - Echelles d'applications réelles
  - Compréhension, représentation et usage des indicateurs par types d'acteurs
  - …
- Identification d'indicateurs alternatifs

PORTEURS du PRC:

Porteur « Universitaire » : Ecole des Mines de Saint-Etienne, Fayol, PIESO, Valérie LAFOREST
Téléphone : 04 77 42 66 21 Mél. : laforest@emse.fr
Porteur « Industriel »: CETIM, Viet-Long DUONG
Téléphone : 04 77 79 40 06 Mél. : Viet-Long.Duong@cetim.fr

DESCRIPTIF DU PRC :

1. *Planning : janvier à décembre 2014*

2. *Livrables :*
   - *L1 : Indicateur et méthodes d'évaluation*
   - *L2 : Perception et usage des indicateurs par les acteurs*

3. *Coût du PRC : 8500 €* *Subvention demandée à Eco SD : 8500 €*

4. *Justification des moyens envisagés: 6 mois de stage de Master (M2R), Déplacements, participation à colloque SETAC 2014, bibliographie, enquêtes.*

5. *Perspectives du PRC (en terme de réponse à des appels à projets futurs (ADEME, ANR, UE…) :*

La finalité de ce travail est de pouvoir apporter des éléments de réflexion sur la présentation, la communication, la diffusion des indicateurs en fonction des acteurs/parties prenantes dans le cadre d'une prise de décision.
Ce travail constitue une approche transversale permettant de contribuer à l'adaptation d'indicateurs ou au développement de nouveaux indicateurs représentatifs des phénomènes étudiés et accessibles par les utilisateurs.
Ainsi l'objectif est de pouvoir utiliser ces résultats pour alimenter le développement de projets de recherche pour un dépôt ANR en 2014 ou autres réponses à appels à projets au niveau national, régional ou international.

En termes de communication, il sera possible de présenter les premiers résultats de l'étude lors de la conférence E3D qui aura lieu à Alès en juin 2014. Fin 2014, en fonction des résultats obtenus, une publication peut-être envisagée.

Partenaires du réseau ECOSD impliqués (préciser le nom du contact et sa structure) :

1. *Académiques* : ENSM.SE / FAYOL / PIESO, Valérie LAFOREST, laforest@emse.fr, tél : 04 77 42 66 21

Béatrice BELLINI, Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Tél : 06 65 77 94 28, beatrice.bellini@uvsq.fr

2. *Industriels : CETIM, Viet-Long DUONG, Viet-Long.Duong@cetim.fr*

3. *Associations/Centres de recherche/Centres techniques : IRSTEA, Lynda AISSANI, lynda.aissani@irstea.fr*

Pôle eco-conception, Nizar Haoues

Partenaire hors réseau ECOSD impliqués (éventuellement) : UMR 5600 pour la partie enquête.
Note, PIESO fait partie de l'UMR5600

Organisme Gestionnaire souhaité :

ENSM.SE / FAYOL / PIESO

Mailing list des participants au PRC	
Mines Saint-Etienne	laforest@emse.fr villot@emse.fr vaillant@emse.fr gondan@emse.fr
CETIM	Viet-Long.Duong@cetim.fr Solene.Laurent@cetim.fr
IRSTEA	lynda.aissani@irstea.fr
MPSA	pierre.tonnelier@mpsa.com sophie.richet@mpsa.com stephanie.simao@mpsa.com
CSTB	galdric.sibiude@cstb.fr
Université Lyon 2	aicha.sekhari@univ-lyon2.fr
Supmefca	livier.serna@supmeca.fr
IFPEN	anne.bouter@ifpen.fr
TUDOR	enrico.benetto@tudor.lu melanie.guiton@tudor.lu florent.querini@tudor.lu
SAGEM	maud.lemagnen@sagem.com
Pôle éco-conception	samuel.mayer@eco-conception.fr
UVSQ	beatrice.bellini@uvsq.fr

3. LISTE EXHAUSTIVE DES PARTICIPANTS DU PRC OU PRE-PRC

Numéro participants	Nom	Organisme
1	Valérie Laforest, Jonathan Villot, Hervé Vaillant, Natacha Gondran, Audrey Cateau	Ecole des Mines de Saint-Etienne
2	Viet-Long Duong, Solène Laurent	CETIM
3	Lynda Aissani	IRSTEA
4	Pierre Tonnelier, Sophie Richet, Stéphanie Simao	MPSA
5	Galdric Sibiude	CSTB
6	Aicha Sekhari	Université Lyon 2
7	Livier Serna	Supmeca
8	Anne Bouter	IFPEN
9	Enrico Benetto Melanie Guiton Florent Querini	TUDOR
10	Maud Lemagnen	SAGEM
11	Beatrice Bellini	UVSQ

4. PLANNING DETAILLE DU PRC OU PRE-PRC

N°	Intitulé de la tâche	Participants actifs	Autres participants non contributeurs	Livrables	délais
1	Analyse des outils et méthodes	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat), Pole Ecoconception	PSA (avis consultatif) IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	1	Fin Mars 2014
2	Analyse fine des indicateurs retenus	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat) Pole	PSA (avis consultatif) SupMéca IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		
3	Approche par les acteurs : questionnaire et échantillons /secteur	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat)	PSA (avis consultatif), SupMéca, Pole ecococneption IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	2	fin juin 2014
4	Analyse des questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		
5	Indicateurs alternatifs : biblio + analyse questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,SupMéca,Pole	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	3	Fin Juillet 2014
	RAPPORT FINAL	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		dec-14

5. SIGLES ET ABREVIATIONS

ACV	Analyse du cycle de vie
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
CFC	Chlorofluorocarbure
CO_2	Dioxyde de carbone
DCB	Dichlorobenzène
EEA	European Environmental Agency
EPE	Evaluation des Performances Environnementales
EPI	Evaluation environnementale Planétaire Intégrée
ESQCV	Evaluation Simplifiée et Quantitative du Cycle de vie
GES	Gaz à effets de serre
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol
ICE	Indicateur de Condition Environnementale
IPE	Indicateur de Performance Environnementale
ISO	International Organization for Standardization
MASIT	Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologie
MEE	Méthode d'évaluation environnementale
MFA	Material Flow Analysis
MIPS	Material Input Per unit of Service
MJ	Mégajoule
N	Azote
NOx	Oxyde d'azote
OCDE	Organisation de coopération et développement économique
ODS	Substances appauvrissant la couche d'ozone
P	Phosphore
PER	Pression, Etat, Réponse
PO_4	Phosphate
SME	Système de management environnemental
SO_2	Dioxyde de souffre
Sb	Antimoine

6. GLOSSAIRE

Aspect environnemental : « Elément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'intervenir avec l'environnement » [ISO 14001, 2004].

Méthode d'évaluation environnementale (Evaluation des Impacts sur l'Environnement) : Procédure qui permet d'examiner les conséquences, bénéfiques et/ou néfastes, qu'une activité envisagée peut avoir sur l'environnement et de s'assurer que les conséquences sont bien prises en compte [OCDE, 1991].Elles ont pour objectif d'établir le profil environnemental d'activités, de services ou de produit dans le but de minimiser les impacts sur l'environnement [MOREAU, 2012].

Impact environnemental : « Modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme». [ISO 14001, 2004].

Impact local : impact dont les effets sur l'environnement sont perceptibles à l'échelle locale, c'est-à-dire avec une dimension géographique de proximité (exemple : smog photochimique). [MOREAU, 2012].

Impact planétaire : impact dont les effets ont des répercussions au niveau mondial : on considère l'échelle la plus large possible (exemple : la déplétion des ressources naturelles). A différencier du terme « impact global » qui considère les aspects environnementaux, les impacts environnementaux et leurs interrelations. [MOREAU, 2012]

Indicateur environnemental : Instrument servant à fournir des indications. C'est une valeur quantitative ou qualitative dérivée de paramètres et/ou de mesures. [RAYMOND, 2009]. Il permet de mesurer et de représenter les aspects environnementaux d'une activité humaine sur l'environnement. [JOUMARD and GUDMUNDSSON, 2010], [JOUMARD and al., 2010].

C'est l'outil de base des méthodes d'évaluation environnementale qui permet le recueil d'information concernant un aspect environnemental. A ne pas confondre avec l'ensemble des substances qui sont inventoriées lors d'une évaluation environnementale. Ce sont ces substances inventoriées qui permettent de calculer les indicateurs.

Un indicateur permet de réduire le nombre de paramètre normalement nécessaire pour rendre compte d'une situation. [ARMINES, 2004].

Indicateur alternatif : c'est un indicateur non-usuel représentant une autre option de mesure d'un impact environnemental. Il peut être est non-usuel dans sens où il est peu utilisé, ne provient pas d'une méthode d'évaluation environnemental. Ce peut être un indicateur nouveau, peu connu. Il peut également s'agir d'un indicateur mis au point par une entreprise pour répondre à ses besoins.

Unité de référence : elle correspond à la valeur de référence à laquelle sont rapportés les résultats de la caractérisation des impacts. [JOLLIET et al., 2010]

7. LIVRABLES DU PRC OU DU PRE-PRC

A. LIVRABLE 1: ETAT DES LIEUX SUR LES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

N°	Intitulé de la tache	Participants Actifs/responsable de tache	Autres participants non contributeurs	Livrable	Délais
1	Analyse des outils et méthodes	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat), Pole Ecoconception	PSA (avis consultatif) IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	Livrable 1	Fin Mars 2014
2	Analyse fine des indicateurs retenus	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat) Pole	PSA (avis consultatif) SupMéca IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		

Cette partie présente le fruit de recherches bibliographiques qui ont été menées sur les indicateurs environnementaux. Il constitue un état des lieux de ces indicateurs et présente la méthodologie qui a été suivie pour les inventorier ainsi que les divers outils y faisant référence.

Cette première étape vise ainsi à l'appréhension des indicateurs, c'est-à-dire leur étude à partir des productions relatives à ce sujet dans la littérature scientifique. Il s'agit d'avoir un aperçu global de l'objet de l'étude et de constituer une base de données permettant la comparaison entre la littérature présente et l'usage réel des indicateurs par leurs utilisateurs.

Ainsi, la première section est consacrée à la terminologie des termes « indicateur » et « méthode d'évaluation environnementale ».

La deuxième section est dédiée aux méthodes d'évaluation environnementale, chemin par lequel il a été choisi d'explorer les indicateurs, et expose les choix de ce raisonnement.

Quant à la troisième section, elle présente l'ensemble des indicateurs environnementaux recensés, puis ceux sélectionnés et jugés les plus pertinents dans le cadre de cette étude.

I.1 TERMINOLOGIE.

Dans le but de spécifier clairement l'objet de ce rapport et d'éviter les erreurs de vocabulaire, cette partie est consacrée à la terminologie des deux termes essentiels de cette étude, à savoir « méthode d'évaluation environnementale » et « indicateur environnemental » (§I.1.1 et §I.1.2).

I.1.1 METHODE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.

Une méthode d'évaluation environnementale est une procédure qui permet d'examiner les conséquences, bénéfiques et/ou néfastes, qu'une activité envisagée peut avoir sur l'environnement et de s'assurer que les conséquences sont bien prises en compte [OCDE, 1991].

Les méthodes d'évaluation environnementale ont pour objectif d'établir le profil environnemental d'activités, de services ou de produit dans le but de minimiser les impacts sur l'environnement [MOREAU, 2012]. Outre cette fonction et de par les informations qu'elles fournissent, les méthodes d'évaluation peuvent avoir d'autres utilisations finales telles que l'aide à la décision, la communication (interne ou externe), ou encore l'éco-conception.

∗ Ne pas confondre avec ∗

Méthode d'analyse de l'impact : Méthode modélisant les voies d'impacts des différentes substances et reliant, autant que possible, chaque données d'inventaire (c'est-à-dire les substances) à ses dommages environnementaux potentiels, sur la base de ces voies [JOLLIET et al., 2010]

I.1.2 INDICATEUR ENVIRONNEMENTAL.

Un indicateur est un instrument servant à fournir des indications. C'est une valeur quantitative ou qualitative dérivée de paramètres et/ou de mesures. [RAYMOND, 2009].

L'indicateur environnemental permet de mesurer et de représenter les aspects environnementaux d'une activité humaine sur l'environnement [JOUMARD and GUDMUNDSSON, 2010], [JOUMARD and al., 2010]. C'est l'un des outils de base des méthodes d'évaluation environnementale qui permet le recueil d'information concernant un aspect environnemental.

Un indicateur permet de réduire le nombre de paramètre normalement nécessaire pour rendre compte d'une situation. [ARMINES, 2004]. Par cette réduction, les indicateurs rendent possible l'interprétation d'un nombre raisonnable de résultats et d'en faciliter la communication aux acteurs.

∗ Ne pas confondre ∗

Impact environnemental : « Modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme». [ISO 14001, 2004]

Aspect environnemental : « Elément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'intervenir avec l'environnement » [ISO 14001, 2004].

I.2 RECENSEMENT DES METHODES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.

Les indicateurs environnementaux peuvent être abordés via différents angles d'approche :

- Les impacts environnementaux
- Les outils d'affichage environnemental
- Les méthodes de caractérisation des impacts
- Les méthodes d'évaluation environnementale

Parmi les possibilités existantes, les impacts environnementaux peuvent être envisagés comme le fil conducteur de l'exploration des indicateurs. Concrètement, un listing des impacts environnementaux, peut

être dressé puis les indicateurs permettant de les évaluer recensés. Ainsi, l'inventaire s'articule autour du type de question suivante : X est un impact environnemental, quels indicateurs permettent de l'évaluer ?

Les formats d'affichage environnemental tel que les FDES (Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires, en partie recensées dans la base INIES), les PEP (Profil Environnemental Produit), etc.… peuvent également être utilisés comme porte d'entrée pour répertorier les indicateurs environnementaux. Par exemple, la plateforme ADEME/AFNOR sur l'Affichage environnemental (http://affichage-environnemental.afnor.org/) est l'un de ces outils, la question suivante se pose : quels indicateurs d'impact environnemental propose-t-il d'afficher ?

Les méthodes de caractérisation des impacts (méthode CML-IA, IMPACT 2002+, Eco-indicator 99, etc.…) peuvent également être proposées comme angle d'approche pour inventorier les indicateurs, articulant alors les recherches selon le questionnement suivant : la méthode CML 2001 permet de calculer les impacts X, quels indicateurs utilise-t-elle pour ce faire?

Enfin, la dernière approche par les méthodes d'évaluation vise à présenter le cadre dans lequel peuvent être utilisés les indicateurs environnementaux : X est une méthode d'évaluation environnementale, quels indicateurs propose-t-elle ?

Pour cette étude, une approche *top-down* via les méthodes d'évaluation environnementale a été choisie comme clé d'entrée pour établir un état des lieux des indicateurs environnementaux. Ainsi, cette sous-partie propose une revue des différentes méthodes d'évaluation environnementale ayant servi à identifier des indicateurs environnementaux. Le recensement se déroule en deux étapes avec dans un premier temps la caractérisation des méthodes selon les attributs définis et dans un deuxième temps, la sélection des méthodes d'évaluation les plus pertinentes suivant les besoins de l'étude.

I.2.1 CARACTERISATION DES METHODES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.

Cette section concerne la première étape de ce recensement, c'est-à-dire un inventaire des méthodes d'évaluation environnementale et leur caractérisation selon certains critères. Les méthodes d'évaluation étant trop nombreuses pour être répertoriées dans leur totalité, cet actuel recensement demeure non-exhaustif.

I.2.1.1 CRITERES DE CARACTERISATION.

Les critères de caractérisation ont été sélectionnés en fonction de données recherchées concernant les méthodes d'évaluation. Ces informations sont liées à une série de questionnement sur ces méthodes. A travers cette caractérisation, l'objectif est à la fois d'en savoir plus sur les méthodes en elles-mêmes et de facilité le recensement des indicateurs mais également d'en apprendre plus sur le type d'utilisateurs des méthodes (objectifs d'utilisation d'une méthode et par extension, des indicateurs, évolution dans l'utilisation des méthodes…). Le Tableau 1 passe en revue les questionnements ayant conduit aux recherches d'informations spécifiques et les critères de caractérisation qui en découlent.

Tableau 1 : Cheminement vers les critères de caractérisation

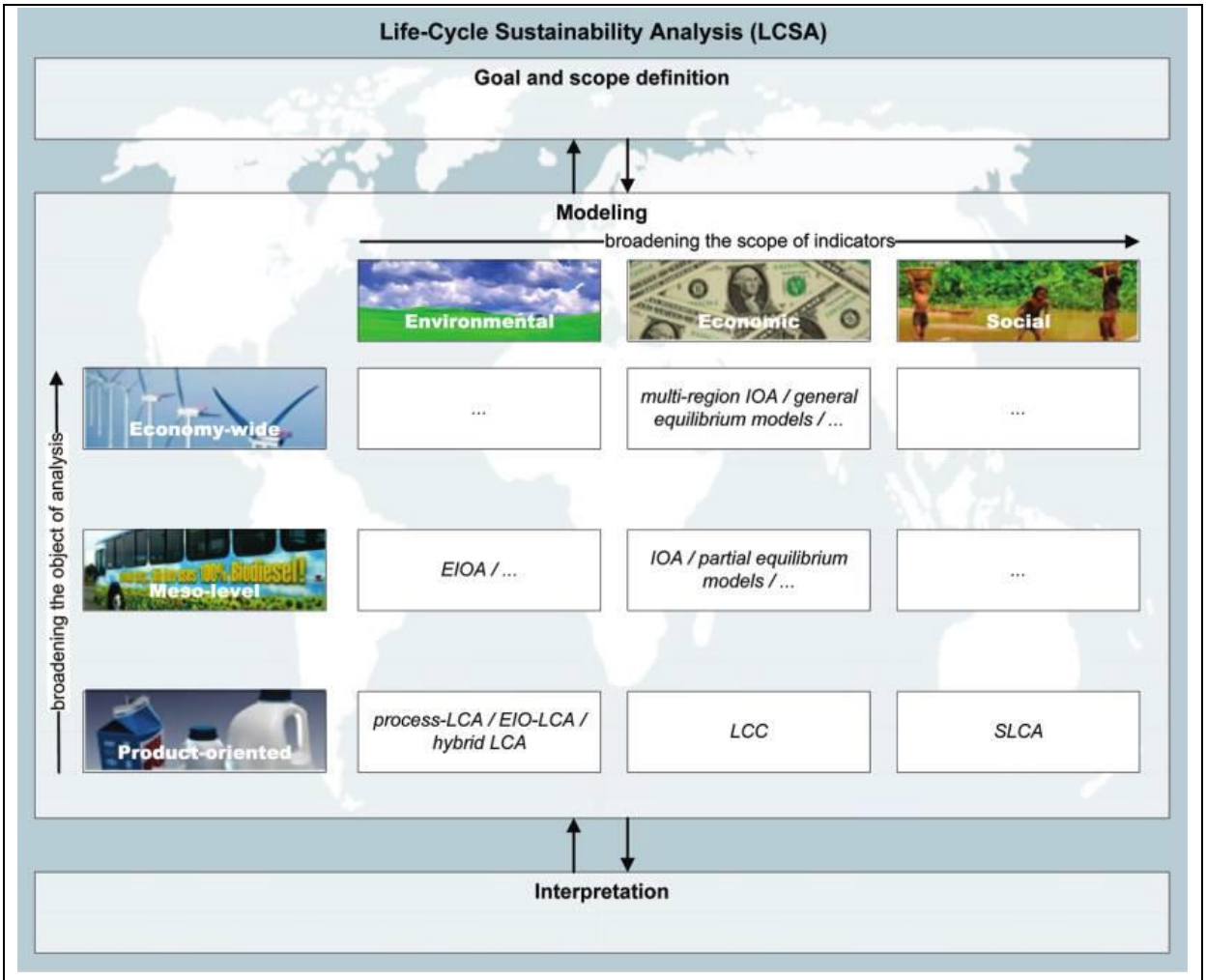
Questionnements	Informations recherchées	Critères de caractérisation
La méthode d'évaluation est-elle utilisée comme un outil d'aide à la décision ?	Outil d'aide à la décision	Aide à la décision - Oui - Non
Dans quel but les utilisateurs utilisent-ils les méthodes d'évaluation environnementale ?	Objectifs visés par les méthodes	Objectifs
Quels sont les objectifs de la méthode ?		
Comment les impacts environnementaux sont-ils exprimés (type de résultat) ?	Type de méthode	Caractère : - Qualitatif - Quantitatif
A quel système s'applique la méthode d'évaluation ? (à une entreprise, un produit, un procédé, un territoire ?)		Echelle d'application : - Site - Produit - Procédé - Zone géographique
Quels types aspects/impacts la méthode permet-elle d'évaluer ?		Type d'aspect et d'impact : - Local - Planétaire - Mono-impact - Multi-impact - Descriptif des aspects/impacts.
Quels sont les contraintes, limites et avantages des méthodes d'évaluation ?	Avantages et inconvénients	Avantages
		Inconvénients

∗ Précisions de vocabulaire ∗

Une méthode d'évaluation environnementale est dite « **quantitative** » lorsque la méthodologie employée pour représenter des impacts est objective et s'appuie sur des quantités. Une méthode est dite « **qualitative** » lorsqu'elle met en œuvre une évaluation subjective d'impacts à partir de score par exemple.

L'impact est dit « **local** » lorsque ses effets sur l'environnement sont perceptibles à une échelle locale et le plus proche de la source d'émission (exemple : smog photochimique). [MOREAU, 2012]. L'impact est dit « **planétaire** » lorsque ses effets ont des répercussions au niveau mondial (exemple : la déplétion de la couche d'ozone ou le changement climatique). L'impact planétaire est à différencier du terme « impact global » qui considère les aspects environnementaux, les impacts environnementaux et leurs interrelations. [MOREAU, 2012].

En fonction des entités socio-économiques, les périmètres des approches macro, méso et micro peuvent être différents (Figure 1) (Blanc, 2009) (Guinée, 2001). Dans notre cas, nous avons choisi de structurer la typologie ainsi. Etant donné qu'une méthode d'évaluation peut étudier un produit, un procédé, une entreprise ou encore une zone géographique. On parlera d'approche **micro** pour une échelle d'application produit et procédé. L'approche sera dite « **méso** » pour les méthodes s'intéressant à l'évaluation d'une entreprise. Pour une échelle d'application type zone géographique, l'approche sera définie comme **macro**.



	Socio-economic entities			Activities outcomes
	Political	**Economic**	**Social groups**	
Macro	Nation	Domestic economy	Population	
Upper-meso	Region	Sector or industry	Sub-population	
Lower-meso	Small region	Company / site	Individual / household	
Upper-micro		Production processes		
Lower-micro				Products, products services, tertiary sector services

Figure 1 distinction échelles macro, méso, micro (Blanc, 2009)(Guinée, 2011)

I.2.1.2 RESULTATS DE LA PREMIERE ETAPE DU RECENSEMENT.

Les recherches bibliographiques menées ont permis de recenser 33 méthodes d'évaluation environnementale. Ces méthodes sont détaillées en Annexe 1.

I.2.2 SELECTION DES METHODES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE LES PLUS PERTINENTES.

Cette section aborde la deuxième étape du recensement des méthodes d'évaluation. Il s'agit de sélectionner les méthodes d'évaluation les plus pertinentes pour l'étude suivant des critères précis.

I.2.2.1 CRITERES DE SELECTION : OUTIL D'AIDE A LA DECISION ET ECHELLE D'APPLICATION.

La pertinence des méthodes d'évaluation environnementale s'apprécie selon deux critères. D'une part, la méthode doit être un outil d'aide à la prise de décisions. D'autre part, les méthodes sont sélectionnées en fonction de leurs échelles d'application. En effet, les utilisateurs ciblés par cette étude appartiennent avant tout à la sphère privés (les entreprises)) et sont concernés principalement par une approche micro et méso. Les méthodes d'évaluation à échelle d'application uniquement macro n'ont donc pas été retenues pour cette étude.

A partir du critère « aide à la décision », sur les 33 approches recensées, les quatre méthodes suivantes ont été écartées : Evaluation de la politique environnementale [RAYMOND, 2009][CIKANKOWITZ, 2008], Liste de contrôle/check list [EL BOUAZZAOUI, 2008][LEDUC et al, 2000], MePSS [RAYMOND, 2009] et Monitoring and Targeting [RAYMOND, 2009]. Bien qu'elle puisse être employée comme outil d'aide à la décision, la méthode Empreinte écologique a également été mise de côté. En effet, elle est utilisée essentiellement pour communiquer et sensibiliser [AISSANI et al., 2012]. De même pour les méthodes Empreinte carbone et Water footprint. Ces dernières étant des déclinaisons de l'empreinte écologique avec des focus respectifs sur le changement climatique et la consommation de l'eau.

Concernant le critère « échelle d'application, il a permis d'écarter les méthodes suivante : PER (Pression, Etat, Réponse) [MOREAU, 2012][REQUIER-DESJARDINS, 2012] et EPI (Evaluation environnementale planétaire intégrée) [PAPY, 2009]. Ces méthodes visent à faire le bilan d'un territoire et s'adressent principalement aux acteurs publics tels que les collectivités territoriales, les Etats, les acteurs de la vie politiques… Ces deux méthodes n'ont ainsi pas été prises en compte du fait de l'échelle d'application macro qu'elles sous-tendent.

I.2.2.2 AUTRES METHODES NON-RETENUES :

A la suite de cette première sélection, 12 autres méthodes ont été écartées de l'analyse. Le Tableau 2référence ces différentes méthodes d'évaluation environnementale qui n'ont pas été retenues pour des motifs autres que les critères vu dans le paragraphe I.2.2.1. Les sources de ce tableau sont référencées en Annexe 2.

Tableau 2 : Méthodes d'évaluation environnementale non-retenues.

Méthodes	Motifs d'élimination
ScanRwin	Ce sont des logiciels et non des méthodes à proprement parler.
Green E	
ANABIO/BIOMAP	Méthodologie générale : elle donne les grandes lignes (comme une norme) pour réaliser un type de méthode d'évaluation environnementale.
Approche matricielle	Très peu d'informations sur ces méthodes.
Indice écologique	
Etude d'impact	Méthode établissant principalement l'état des lieux d'un environnement dans le cadre des demandes d'autorisation des installations classées.
EPE (Evaluation des performances environnementales)	Méthode d'évaluation d'un SME (système de management environnemental) à travers des critères environnementaux => impacts environnementaux évalués indirectement via le SME.
Analyse environnementales et de hiérarchisation des aspects environnementaux	Objectifs : la mise en place d'un SME et d'une démarche d'amélioration continue. Elle rentre dans le cadre d'un audit.
GHG Protocol	Norme de comptabilisation et de déclaration des GES.
Sac à dos écologique	Basé sur la méthode MIPS : effet doublon. Très peu de littérature sur le sujet.
EnvIMPACT	Méthode de notation pour les investisseurs. Donne une étiquette et permet de choisir un investissement en connaissance de cause par rapport à son impact sur la planète.
CORINAIR	Donne des recommandations pour établir un inventaire des émissions, donc pas d'évaluation. Méthode principalement à échelle d'application macro.

I.2.2.3 RESULTATS DE LA DEUXIEME ETAPE DU RECENSEMENT.

Les 12 méthodes d'évaluation environnementale résultantes de la deuxième étape de ce travail bibliographique et qui répondent aux exigences de l'étude sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Description succincte des principales caractéristiques des méthodes d'évaluation environnementale.

Etant donné le nombre totalement différent d'applications des outils, les colonnes avantages et inconvénients doivent être prises avec modération ; en effet, La méthode bilan Carbone et l'ACV sont sur-utilisés par rapport aux autres outils.

Caractère quantitatif (q) / qualitatif (Q) ; Echelle d'application site (Mé) / produit (m) / procédé (p) / zone géo. (M) ; Impact : Planétaire (P)/local (L) ; Multi-impacts (I)/mono-impact (i)

Méthode d'évaluation	Objectifs	Q/q	Mé/m/p/M	Type d'aspect/impact			Avantages	Inconvénients
				P/L	I/i	Descriptif (non-exhaustif)		
Analyse du cycle de vie (ACV)	Bilan environnemental d'un produit le long de son cycle de vie. Détecter les pts forts et les pts faibles d'un système afin d'agir au niveau pertinent.	**Q/q**	**m/p**	**P/L**	**I**	Changement climatique, eutrophisation, destruction de la couche d'ozone, écotoxicité, ressources,…	Méthode normalisée (ISO 14040 à ISO 14044). Prise en compte d'impacts directs et indirects (flux entrants et sortants), prise en compte conjointe et simultané d'enjeux environnementaux. Prise en compte de l'état du cycle de vie le plus impactant : permet de savoir où agir. Méthode exhaustive. Permet la comparaison entre produits.	Mal adapté à l'évaluation des impacts locaux. Méthode globale donc degré d'abstraction élevé. Pas de prise en compte de l'évolution dans le temps de l'état des milieux.. Méthode longue et complexe. Nécessite de nombreuses informations, collecte des données fastidieuse.
Bilan carbone	Estimation directes et indirectes des GES provenant d'activités industrielles ou de collectivités territoriales	**q**	**Mé/m/p**	**P**	**i**	Changement climatique	Basée sur la pensée Cycle de Vie (comme l'ACV) mais réduite à l'évaluation d'un seul indicateur. Expertise rigoureuse et transparente des facteurs d'émission. Compatible avec la norme ISO 14064. Accessibilité des bases de données et des outils simplifiés => utilisation par des non-experts. Vue globale des émissions directes et indirectes : quasi-exhaustivité des sources d'émission et GES.	Méthode complexe (exhaustivité des émissions et des étapes du cycle de vie à prendre en compte). 1 seul impact pris en compte (changement climatique). Méthode technique : pas de commentaire sur les phases préparatoire du bilan, sur la collecte de données.

Eco-compass	Comparer les produits aux produits existants, comparer avec les nouvelles options de développement disponibles, identifier les opportunités d'innovation éco-efficience.	**Q/q**	**m**	**P**	**I**	ressources naturelles, énergie, environnement…	Modèle simple. Condense les infos. Accessible aux non spécialistes. Outil de comparaison entre 2 produits.	Manque de précisions.
Eco-efficiency	Rendre l'éco-efficacité mesurable. Optimiser l'utilisation de ressources naturelles, réduire les impacts environnementaux, accroitre la valeur de produits/services	**q**	**m**	**P/L**	**I**	Consommation de matières premières, énergie, émission dans l'air, l'eau, le sol, santé	Prendre en compte les approches ACV, LCC, adapté à l'ISO 14040.	Coefficient de pondération pour une note unique (=subjectivité et perte d'information), évaluation économique prospective
ESQCV (Evaluation Simplifiée et Quantitative du Cycle de Vie)	Etablir des pistes d'améliorations écologiques tout au long du cycle de vie d'un produit à partir d'un nombre limité d'infos. Prendre en compte l'environnement lors de la conception et du développement d'un produit.	**Q/q**	**m**	**L**	**-**	Au choix de l'entreprise	Méthode simple et rapide. Facilement appropriable par les PME et PMI. Choix de 5 à 10 indicateurs maximum en fonction des problèmes environnementaux.	Ne permet pas de comparaison entre 2 produits aux composantes/technologie différentes. Démarche non substituable à des méthodes plus poussées.
Evaluation des risques pour les écosystèmes (Evaluation du risque environnemental)	Evaluer la menace (réelle/potentielle) visant un élément particulier de l'environnement d'un site. Définir les objectifs de réhabilitation du site.	**Q/q**	**Mé**	**L**	**-**	biodiversité, ressources biologiques sauvages, agricoles et forestières	Méthodologie bien structurée	Communication des résultats difficile auprès du grand public. Pas de prise en compte des enjeux indirects (GES, eutrophisation).

Integrated substance chain management	Réduire l'impact environnemental global de la chaîne de substances utilisées au cours du cycle de vie du produit étudié	**-**	**m**	**P**	**i**	Consommation de ressources	Méthodologie bien structurée et complète permettant une vision d'ensemble du problème	Méthode longue et généralement coûteuses
MASIT (Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologie)	Comparer les nouvelles technologies à celles de référence -> identifier les améliorations significatives sur des points de DD. Méthode dérivée de l'ACV	**Q**	**Mé/m/p**	**L**	**I**	Réglementation, environnement, risques industriels et technologiques, économie et social technique.	Démarche structurée offrant une vision d'ensemble des technologies dans leur contexte, pousse à une recherche de critères d'évaluation pertinents. Peut compléter l'ACV car prend en compte les critères sociaux et économiques. Démarche multicritères.	Méthode lourde à appliquer et peu d'applications existantes pour valider sa faisabilité technique et sa pertinence en termes de réponses apportées
Méthode biotope	Quantification de l'impact d'un projet ou d'une activité sur la biodiversité, étude de gains et pertes en biotope.	**Q/q**	**M/Mé**	**L**	**i**	biodiversité	Compare simplement des projets similaires sur la base de leurs impacts sur la biodiversité, adaptable. Complète l'ACV car évalue l'impact sur le biotope.	Pas de prise en compte des mesures de mitigation prises par les industriels
MFA (Material Flow Analysis)	Estimer et gérer les flux d'un système.	**Q/q**	**M/Mé/m/p**	**P/L**	**I**	Ressources naturelles Energie	Fait le lien entre activité économique flux de substances vers ou depuis l'environnement. Quantifie la relation entre les activités humaines et les problèmes environnementaux. Méthode pouvant être appliquée à différents niveau d'activité. Prend en compte l'ensemble des flux.	Données pas toujours accessibles
MIPS (Material Input Per unit of Service/Consommation de matière par unité de services)	Estimer pour un produit la masse des ressources consommées	**q**	**m/p**	**P**	**i**	Ressources naturelles	Méthode pouvant être appliquée à l'évaluation de services. Outil pédagogique. Permet de comparer 2 produits différents mais ayant la même fonction. Bonne représentation de la quantité de matières premières utilisées pour un cycle de vie.	Ne prend pas en compte les flux sortants et donc les pollutions. Ne considère pas la rareté de la ressource. Ne prend pas en compte le transfert possible d'impact lors du choix d'une nouvelle alternative consommant moins de ressources.

SafeClimate	Comptabiliser les émissions directes et indirectes de CO_2, mettre en place des actions de réduction des émissions dans tout organisation (entreprise, institution…)	**q**	**Mé**	**P**	**i**	Emission de CO2	Méthode "pas à pas", outil pédagogique. Typologie des sources d'émission claire, méthodes de calcul expliquées. Méthode facile à appliquer.	Seul le CO_2 est pris en compte parmi les GES ce qui est très limitant.

Le travail bibliographique qui a été accompli montre l'existence d'une multitude de méthodes d'évaluation environnementale. Plus d'une trentaine de méthodes ont été répertoriées lors des premières recherches. A la suite des deux étapes de sélection, 12 méthodes ont été retenues.

Chacune de ces méthodes présentes des points forts et des points faibles. Elles sont appréciées selon leur facilité de compréhension, d'utilisation, de représentation, ou encore selon les impacts qu'elles mesurent. De mêmes critiques (positive ou négative) peuvent se retrouver dans différentes méthodes. Par exemple, les méthodes ACV et Bilan Carbone sont toutes deux qualifiées comme étant complexe à mettre en place (Tableau 3).

Certaines méthodes d'évaluation ont des structures similaires. Par exemple, les méthodes MFA, MIPS et ACV sont toutes les trois consacrées à l'analyse des flux entrants et sortants d'un système. Ce constat permet de poser la question suivante : ces méthodes utilisent-elles les mêmes indicateurs ? La réponse à cette question sera déterminée lors du recensement des indicateurs et des enquêtes.

Pour conclure, la Figure 2 propose une synthèse de la sélection des 12 méthodes selon leurs caractéristiques principales, c'est-à-dire l'échelle d'application (méso, micro) et la nature des impacts mesurés (planétaires/locaux, mono-impact/multi-impacts).

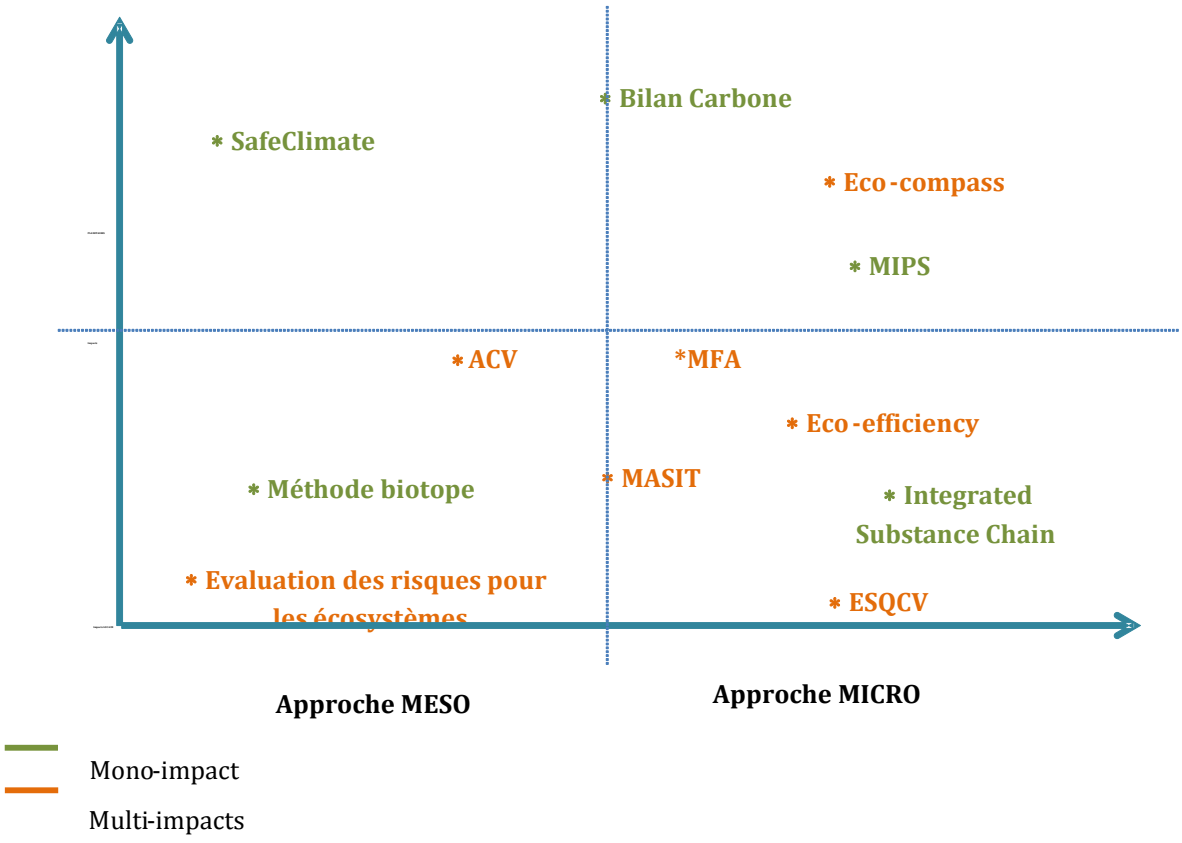


Figure 2 : Caractérisation des méthodes d'évaluation selon l'échelle d'application et le type d'impact.

I.3 RECENSEMENT DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.

Le recensement des indicateurs environnementaux constitue la deuxième étape de ces recherches bibliographiques. Il s'appuie sur la sélection des 12 méthodes d'évaluation réalisée précédemment (§I.2.2.3).

Cette revue de littérature a trois objectifs.

- bien définir et délimiter l'objet de notre enquête à savoir les indicateurs environnementaux ;
- faire le point sur les indicateurs environnementaux existants. ;
- disposer d'une base de données sur les indicateurs sur laquelle s'appuyer pour l'enquête à venir ainsi que le traitement et l'analyse des résultats de cette enquête.

L'état des lieux des indicateurs se déroule en deux temps. Premièrement les indicateurs sont recensés d'après les méthodes auxquelles ils appartiennent (§I.3.1). Il s'agit en outre d'un recensement non-exhaustif tout comme pour les méthodes d'évaluation environnementale. Deuxièmement, les indicateurs sont sélectionnés selon leurs pertinences pour l'étude (§1.3.2).

I.3.1 CLASSIFICATION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.

I.3.1.1 CRITERE DE CLASSIFICATION.

La classification des indicateurs a pour but de définir les indicateurs selon des attributs spécifiques et pertinents pour notre étude. Dans ce cadre, il s'agit de déterminer les types d'indicateurs existant à partir d'informations qualificatives pour pouvoir, à terme, comparer leur théorie (littérature sur les indicateurs) et leur pratique (exploitation réelle des indicateurs par les utilisateurs) lors de la deuxième étape de l'étude (l'enquête). Les critères de classification traduisent les informations recherchées relatives aux indicateurs. Celles-ci font suite au questionnement autour des indicateurs. Le Tableau 4 présente le cheminement ayant débouché aux critères de classification.

Tableau 4 : Critère de classification des indicateurs.

Questionnements	Informations recherchées	Critères de classification
Dans quel cadre l'indicateur est-il utilisé ?	Cadre d'utilisation des indicateurs + Angle d'approche pour recenser les indicateurs	Méthode d'évaluation environnementale
A quel système s'applique l'indicateur (entreprise, procédé, produit, territoire) ?	Système évalué	Echelle d'application
Quels domaines environnementaux sont évalués ?	Domaines environnementaux évalués	Thème
Comment classer les indicateurs ?		
Quels impacts/flux sont évalués par l'indicateur X ?	Impacts/flux mesurés	Catégorie d'impact/flux
Quels indicateurs permettent d'évaluerle flux/impact X ?		
Quel type d'impact est le plus évaluer ?		Type d'impact
Les impacts mesurés sont-ils locaux ou planétaires ?		

Y-a-t-il des indicateurs communs à certaines méthodes ?	Dénomination des indicateurs	Indicateur
Quel est le type d'unité de référence des indicateurs ?	Type d'indicateur	Unité de référence
Y-a-t-il des unités de mesures communes à certains indicateurs ?		
S'agit-il d'indicateur à unité de référence relatif ou absolu ?		Caractère relatif ou absolu de l'indicateur
S'agit-il d'indicateurs chiffrés ou d'indicateurs qualitatifs (exemple : note de 1 à 10) ?		Indicateur quantitatif ou qualitatif

∗ Précisions de vocabulaire ∗

L'**unité de référence** correspond à la valeur de référence à laquelle sont rapportés les résultats de la caractérisation des impacts. [JOLLIET et al., 2010]

L'indicateur est dit « **relatif** » lorsqu'il est exprimé par unité de produit ; l'indicateur est dit « **absolu** » lorsqu'il est exprimé en équivalent de substance. L'indicateur est **quantitatif** lorsqu'il constitue la représentation chiffrée d'un phénomène. L'indicateur quantitatif est considéré comme étant objectif. L'indicateur qualitatif n'est pas représenté par une valeur quantitative continue mais peut en être issu de mesures/données quantitatives. La traduction en impact est faite non quantitativement : agrégation d'un certain nombre de valeurs (plage de valeurs) sous le qualificatif : impactant, peu impactant, etc… choix fait souvent en termes de communication ou simplification de l'étude du fait de données qualitatives très incertaines pour être utilisées telles quelles. De plus, l'indicateur qualitatif peut constituer la représentation par un jugement/une perception d'un phénomène. L'indicateur qualitatif peut alors être considéré comme étant subjectif (il représente une opinion ou une perception) [BERNARD, 2012].

I.3.1.2 RESULTATS DE LA PREMIERE ETAPE DE L'INVENTAIRE DES INDICATEURS.

Cette première étape du recensement a permis de répertorier plus de 75 indicateurs environnementaux pour les 12 méthodes d'évaluation environnementale sélectionnées (§I.2.2.3). Ces indicateurs sont présentés dans l'Annexe 3 et une synthèse est présentée dans le Tableau 5.

N.B. : l'inventaire des indicateurs est non-exhaustif.

Tableau 5 : Indicateurs environnementaux recensés.

Echelle d'application site (Mé) / produit (m) / procédé (p) / zone géo. (M) ; Impact : Planétaire (P)/local (L) ; Indicateur relatif (R)/absolu (A) ; Caractère quantitatif (q) / qualitatif (Q)

Indicateurs	Thème	Catégorie d'impacts/flux (P/L)	R/A	Q/q
75 recensées	38% ressources 17% air 15% écosystème 10% déchets 5% sols 5% santé humaine	40 % local 50 % planétaire	Relatif : 31 Absolu : 32 R/A : 1	63 quantitatifs 12 qualitatifs

Ce travail bibliographique met en lumière l'existence d'une multitude d'indicateurs environnementaux à disposition des utilisateurs : plus de 75 indicateurs répertoriés d'après 12 méthodes d'évaluation environnementale. Ces indicateurs sont multiples du fait de leurs dénominations, les impacts qu'ils évaluent,

les unités de référence qu'ils utilisent ou encore leur échelle d'application. Bien que les indicateurs inventoriés soient divers et variés, une analyse statistique du tableau 5 démontre parallèlement certaines tendances concernant leurs caractéristiques. Concernant les grandes familles d'impact évaluées, le domaine des ressources est le plus représenté (38% des indicateurs recensés), suivi par de celui de l'air (17%). Vient ensuite les indicateurs relatifs à l'écosystème (représentés à 15%). Les indicateurs liés au sol et à la santé humaine ne représentent que 5% chacun des indicateurs répertoriés (Annexe 4, Figure 30). En dernier lieu, les déchets et l'eau représentent 10% chacun. Autre exemple, relatif au type d'impact : 40% des indicateurs évaluent des impacts locaux et 50% évaluent des impacts planétaires (Annexe 4, Figure 31).

I.3.2 SELECTION DES INDICATEURS PERTINENTS.

Cette section correspond à la deuxième étape du recensement des indicateurs, c'est-à-dire la sélection de ceux pertinents pour la suite de l'étude, à savoir l'enquête auprès des utilisateurs. Il s'agit ici de un nombre restreint d'indicateurs qui va être présenté dans le questionnaire (Annexe 8).

Au vue de la diversité des indicateurs (§II.3.1), il s'avère difficile d'en faire une sélection succincte selon des critères précis comme celle des méthodes d'évaluation environnementale (§I.2.2). Cette sélection s'est alors appuyée sur le retour d'expérience des différents partenaires de l'étude, mais surtout sur celui du CETIM et des différents travaux qu'il a mené sur le sujet. Ainsi, 22 indicateurs ont été retenus. Le Tableau 6 présente les 22 indicateurs environnementaux sélectionnés pour l'étude (se référer à l'annexe 5 pour les sources).

Tableau 6 : Les indicateurs environnementaux.

Impact : Planétaire (P)/local (L) ; Indicateur relatif (R)/absolu (A) ; Caractère quantitatif (q) / qualitatif (Q)

Domaine	Catégories d'impacts	P/L	Indicateur type ACV	Exemple d'unité de référence	R/A	Q/q
Air	Climat	P	Changement climatique	kg CO_2 éq. dans l'air	A	Q
Air	Climat/air	P	Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 éq.	A	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Epuisement des ressources non renouvelables	kg Sb (antimoine) éq.	A	Q
Air	Acidification	L	Acidification de l'air	kg SO_2 éq.	A	Q
Sol	Acidification	L	Acidification terrestre	kg SO_2 éq.	A	Q
Air	Qualité de l'air	L	Pollution de l'air	m^3	R	Q
Eau	Qualité de l'eau	L	Pollution de l'eau	m^3	R	Q
Air	Pollution photochimique	L	Formation d'ozone photochimique	kg C_2H_4 éq. / kg NMVOC	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation aquatique	kg PO_4 éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation marine	Kg N (azote) éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation eau douce	kg P (phosphore) éq.	A	Q
Eau	Ecotoxicité	L	Ecotoxicité aquatique	CTUe	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (cancérigène)	CTUh	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (non cancérigène)	CTUh	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie primaire totale	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie non renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation en eau	L	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets dangereux	kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets non dangereux	kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets inertes	kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets radioactifs	kg	R	Q

I.4 CONCLUSION SUR LE RECENSEMENT DES INDICATEURS EXISTANTS.

Cette première partie a permis d'établir un état des lieux des indicateurs environnementaux existants et le cadre dans lequel ils peuvent être utilisés.

A travers cet inventaire, l'objectif s'est axé sur la construction d'une « base de donnée » sur les indicateurs environnementaux afin d'être à même de comparer les informations théoriques répertoriées (indicateurs recensés) aux données récoltées lors de l'enquête de terrain (§II.2).

Dans un premier temps, cette partie a permis de spécifier l'objet de notre étude à travers la terminologie des termes « indicateurs environnementaux » et « méthodes d'évaluation environnementale ».

Dans un deuxième temps, nous avons proposé un recensement non-exhaustif de 34 méthodes d'évaluation environnementale existantes puis la sélection de 12 d'entre elles. Cette sélection s'est faite en fonction de critères spécifiques (échelles d'application, aide à la décision) et d'autres motifs (évaluation d'un SME, etc.…) dans le but de ne retenir que les méthodes les plus pertinentes pour l'étude.

Enfin et dans un troisième temps, l'inventaire des indicateurs environnementaux réalisé à partir des 12 méthodes d'évaluation sélectionnées a été présenté. Ainsi, plus de 75 indicateurs ont été recensés. Un écrémage a ensuite été réalisé à partir du retour d'expérience des partenaires de l'enquête, permettant la sélection de 22 indicateurs.

B. LIVRABLE 2: UTILISATION DES INDICATEURS

N°	Intitulé de la tache	Participants Actifs/responsable de tache	Autres participants non contributeurs	Livrable	Délais
3	Approche par les acteurs : questionnaire et échantillons /secteur	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat)	PSA (avis consultatif), SupMéca, Pôle ecoconception IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	Livrable 2	fin juin 2014
4	Analyse des questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		

Cette partie aborde la deuxième étape de l'étude des indicateurs environnementaux, à savoir, l'enquête auprès des utilisateurs d'indicateurs. Elle se compose de deux grandes sous-parties. La première présente la méthodologie d'enquête suivie, tandis que la deuxième sous-partie présente les résultats de l'enquête.

II.1 METHODOLOGIE D'ENQUETE.

Cette sous-partie présente la méthodologie utilisée pour la construction de l'enquête. Dans un premier temps, elle rappelle les finalités, puis elle aborde la question de l'échantillonnage. Enfin elle s'intéresse aux choix du type de sondage. L'enquête se déroule en deux étapes avec en premier lieu des entretiens individuels semi-directifs et en deuxième lieu un questionnaire de masse. Pour conclure, cette-sous partie présente la structure des outils de sondage sélectionnés.

II.1.1 CADRE DE L'ENQUETE.

II.1.1.1 OBJET DE L'ENQUETE.

L'enquête réalisée a pour but d'analyser les compréhensions, les utilisations et les représentations des indicateurs environnementaux par les acteurs du territoire dans le cadre de leurs prises de décision. Plus précisément et de manière pragmatique, cette enquête vise à définir quels indicateurs environnementaux sont utilisés, par qui, quand, pourquoi et comment.

II.1.1.2 HYPOTHESES STRUCTURANTES.

Pour orienter et limiter le périmètre de l'étude, un ensemble d'hypothèses ont été formulées afin de retranscrire les principaux objectifs. Ces hypothèses représentent une série de suppositions devant être confirmée ou infirmée par l'analyse des réponses aux entretiens et aux questionnaires de masse. La liste des hypothèses a été émise pour tout secteur confondu bien que dans certains secteurs (mécanique par exemple) cela était déjà pré-senti comme différent.

Le Tableau 7 présente et regroupe en six catégories l'ensemble des hypothèses qui ont été émises.

Tableau 7 : Hypothèses structurantes.

Catégorie 1 : hypothèses axées sur les indicateurs :
❖ On peut supposer que les indicateurs environnementaux type ACV sont les plus utilisés.
Catégorie 2 : hypothèses axées sur l'utilisation des indicateurs :
❖ On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont utilisés comme outil d'aide à la décision. ❖ On peut supposer que les indicateurs sont utilisés majoritairement dans le cadre d'une évaluation environnementale. ❖ On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont employés à différentes échelles (produit, process, etc ou local vs planétaire). ❖ On peut supposer que les indicateurs sont choisis en fonction de leur pertinence pour évaluer un impact environnemental.
Catégorie 3 : hypothèses axées sur la compréhension des indicateurs :
❖ On peut supposer que les utilisateurs comprennent et maitrisent les indicateurs environnementaux qu'ils utilisent. ❖ On peut supposer que les utilisateurs ont rencontré des difficultés de compréhension et de mise en application des indicateurs.
Catégorie 4 : hypothèse axées sur les utilisateurs d'indicateurs.
❖ On peut supposer que les indicateurs sont utilisés par les décideurs et les responsables environnement. ❖ On peut supposer qu'une expérience en matière d'évaluation environnementale est nécessaire pour une bonne application des indicateurs environnementaux.
Catégorie 5 : hypothèses axées sur la représentation des indicateurs.
❖ On peut supposer que les utilisateurs utilisent des méthodes de communication des indicateurs du même type (exemple tableaux, graphiques, etc….). ❖ On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs est choisie en fonction de la facilité de lecture des indicateurs. ❖ On peut supposer que les indicateurs sont diffusés dans le but d'informer le grand public. ❖ On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs les rend accessible (facile de compréhension). ❖ On peut supposer que la méthode de communication utilisée représente avec fiabilité les indicateurs.
Catégorie 6 : hypothèses axées sur les indicateurs alternatifs.
❖ On peut supposer qu'il y a une demande en indicateurs alternatifs. ❖ On peut supposer qu'il y a un besoin en indicateurs alternatifs.

N.B. : Dans le cadre de cette étude, le terme indicateur alternatif prend deux sens. Ce peut être soit un indicateur non-usuel représentant une autre option de mesure d'un impact environnemental, soit un indicateur environnemental usuel mais avec une unité de mesure inusuelle.

II.1.2 L'ECHANTILLONNAGE.

L'échantillonnage est un « *procédé utilisé pour choisir un échantillon et qui est à la base de l'enquête par sondage* » [LAROUSSE, 2014]. L'échantillon peut ainsi se définir comme un modèle réduit de l'ensemble de la population que l'on souhaite étudier et à partir duquel les résultats pourront être extrapolés à la population étudiée.

II.1.2.1 CIBLE DE L'ECHANTILLON.

Cette section établit les caractéristiques selon lesquelles la population cible (celle que l'on souhaite étudiée) est sélectionnée. Le paragraphe II.1.2.1.1 présente les données générales communes concernant la population choisie pour l'étude. Les paragraphes II.1.2.1.2 et II.1.2.1.3 définissent quant à eux la taille de l'échantillonnage qui varie selon la méthode de sondage choisie[6].

II.1.2.1.1 DONNEES COMMUNES

Afin de caractériser l'échantillon d'étude au sein de la population, une série de variables d'intérêt a été développée. Ces variables permettront ainsi de valider la représentativité des individus au sein de l'échantillon.

- Unité statistique : plusieurs répondants possibles pour une unité de production.
- Secteur d'activité : les industriels de la mécanique sont la cible prioritaire, cependant le questionnaire reste ouvert à d'autres secteurs dans l'optique de pouvoir comparer les utilisations d'indicateurs en fonction de l'activité des entreprises répondantes.
- Taille de l'entreprise : toute taille d'entreprise.
- Zone géographique : territoire métropolitain français.
- Expérience en évaluation environnementale : pas nécessaire.

II.1.2.1.2 TAILLE DE L'ECHANTILLON POUR LES ENTRETIENS :

Selon le niveau d'exhaustivité des informations attendus, une taille optimale de l'échantillon peut-être définie. Pour des entretiens individuels avec une population homogène, 20 à 30 interviewés permettent d'obtenir 90 à 100% de l'information, 8 à 10 interviewés permettent d'obtenir 70 à 80% et 5 interviewés permettent d'en obtenir 50 à 60% [BAHIA, 2011].

Pour cette étude, il est prévu qu'environ cinq individus soient interrogés puisqu'il s'agit d'entretien au caractère exploratoire (§II.1.3.1). La fiabilité des informations sera donc estimée de l'ordre de 50% à 60%.

En outre, afin d'avoir une vision globale de l'utilisation des indicateurs par les entreprises, les entretiens seront réalisés auprès de centres techniques.

II.1.2.1.3 TAILLE DE L'ECHANTILLON POUR LE QUESTIONNAIRE DE MASSE :

De par la méthode d'échantillonnage choisie, l'échantillon nécessaire à l'enquête par questionnaire a pour seule contrainte d'être le plus représentatif possible de la population étudiée.

[6] Deux types de sondage ont été choisis (entretien et questionnaire). Pour en savoir plus voir le §II.1.3.

Pour cette étude, le nombre de questionnaires diffusés dépendra en partie du réseau/carnet d'adresse dont disposent les partenaires du projet. A partir des informations qu'ils partageront, l'échantillon le plus représentatif possible de la population étudiée (d'un point de vue statistique) sera construit.

II.1.3 CHOIX DU TYPE DE SONDAGE.

Il existe deux grandes catégories de sondage : l'entretien et l'enquête par questionnaire [VILLES AU CARRE, 2009][IFSI Prémontré, 2000][JAVEAU, 1990] [GROUPE SCORE, 2005]. Pour cette étude, il a été choisi de faire appel à ces deux méthodes de sondage dans le but de recueillir des données qualitatives (entretiens) et quantitatives (questionnaires).

L'étude débutera dans un premier temps par les entretiens et dans un deuxième temps par le questionnaire de masse. L'entretien va être utilisé comme phase exploratoire : il va servir de pré-enquête dans le sens où il doit permettre de construire le questionnaire et ses modalités. En outre, il permettra d'avoir un retour sur la validation des hypothèses émises au préalable. Une fois les entretiens analysés et la structure définitive du questionnaire échafaudée, ce dernier sera diffusé à l'échantillon.

II.1.3.1 L'ENTRETIEN.

II.1.3.1.1 TERMINOLOGIE.

L'entretien est un outil fondé sur la communication et l'interaction. C'est un outil privilégié pour les études de faits tels que les pratiques sociales (exemple : faits tirés d'expériences). Il fait appel au point de vue de l'acteur (enquêté) et donne une place de premier plan à son vécu, sa logique et sa rationalité.

La littérature montre que l'entretien se décline en trois types : l'entretien ouvert, semi-directif et directif [COMMISSION EUROPEENNE, 2006][IFSI Prémontré, 2000][VILLOT, 2012]. L'entretien ouvert consiste à proposer un thème à l'enquêté. Ce dernier le développera à sa guise. L'enquêteur est là pour relancer la discussion si nécessaire. L'entretien directif au contraire est entièrement structuré par des questions précises.

Dans le cadre de l'entretien semi-directif, l'enquêteur propose quelques grands points à aborder, les formulations et l'ordre des questions : c'est un guide. Il laisse à l'enquêté la liberté de réponse. C'est un instrument bien adapté pour saisir les représentations qu'un questionnaire, plus rigide, pourrait influencer ou déformer.

II.1.3.1.2 CHOIX DU TYPE D'ENTRETIEN.

Pour cette étape de l'enquête, c'est l'entretien semi-directif qui a été retenu puisqu'il correspond le mieux aux besoins de l'étude. N'étant pas totalement ouvert, il permet à l'enquêteur de recentrer la discussion sur les points à aborder si nécessaire. Il est également beaucoup plus souple qu'un entretien directif puisqu'il laisse l'enquêté répondre librement : le discours et le point de vue de l'enquêté sont privilégiés. De plus, l'entretien semi-directif n'influence pas l'interviewé par des pré-réponses ou des questions dont la tournure peut conditionner la réponse.

II.1.3.2 LE QUESTIONNAIRE.

II.1.3.2.1 TERMINOLOGIE.

Le questionnaire est un instrument permettant de collecter méthodiquement des informations sur les pratiques, les opinions et les attitudes vis-à-vis d'un sujet. C'est une méthode d'enquête directive entièrement structurée par des questions : l'enquêté répond dans un cadre qui a été fixé par l'enquêteur.

Les questions peuvent être de deux grandes familles :

- Questions fermées : l'enquêté a un choix de réponses (multiples ou non).
- Questions ouvertes : l'enquêté répond spontanément.

II.1.3.2.2 CHOIX DU TYPE DE QUESTIONNAIRE.

Compte tenu des besoins de l'enquête, c'est le questionnaire fermé qui a été retenu et ce pour les raisons suivantes :

- Le questionnaire doit permettre la vérification des résultats des entretiens semi-directifs. A cette étape il n'est pas nécessaire d'utiliser des questions ouvertes ;
- Le traitement des résultats est plus facile à réaliser que pour des questions ouvertes, tant au niveau du dépouillement des réponses que de l'interprétation ;
- Le questionnaire ouvert comporte le risque de non-réponse, car il est plus long et plus difficile à remplir qu'un questionnaire fermé.

Cependant, des espaces pour les commentaires libres seront mis à disposition des enquêtés soit pour certaines questions, soit à la fin de chaque thème, de manière à ce que le répondant puisse exprimer librement son opinion s'il le souhaite.

II.1.4 STRUCTURE DE L'ENTRETIEN ET DU QUESTIONNAIRE.

II.1.4.1 STRUCTURE DE L'ENTRETIEN.

L'entretien s'articule autour de quatre grandes questions qui sont accompagnées de points de vérification permettant à l'enquêteur de contrôler que tous les aspects de la question ont été abordés.

Pour élaborer la structure de l'entretien, on s'appuie sur les hypothèses de départ émises précédemment (§II.1.1.2). La réflexion autour des hypothèses est présentée dans le Tableau 8

N.B. : Aucune question n'a été formulée concernant l'hypothèse « On peut supposer que les indicateurs sont utilisés par les décideurs et les responsables environnement » (catégorie n°4). En effet, on part du principe que l'enquêteur disposera avant chaque entretien, d'informations de bases sur l'enquêté, notamment sur sa fonction au sein de l'entreprise.

Tableau 8 : Construction de l'entretien via les hypothèses de départ.

Hypothèses	Formulation des questions	Checkpoint
On peut supposer que les indicateurs environnementaux type ACV sont les plus utilisés.	1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	Liste des indicateurs utilisés, relatifs/absolus, quantitatifs/qualitatifs. Méthodes de calcul utilisées.
On peut supposer que les indicateurs sont choisis en fonction de leur pertinence pour évaluer un impact environnemental.		Critères de sélection des indicateurs.
On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont utilisés comme outil d'aide à la décision.		But de l'utilisation d'indicateurs.
On peut supposer que les indicateurs sont utilisés majoritairement dans le cadre d'une évaluation environnementale.	2) Comment utilisez-vous ces indicateurs ?	Cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs.
On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont employés à différentes échelles.		Echelle d'application de l'indicateur. Etape du processus à laquelle l'indicateur est appliqué.
On peut supposer que les utilisateurs comprennent et maitrisent les indicateurs environnementaux qu'ils utilisent.		Difficultés de compréhension des indicateurs. Difficultés de mise en œuvre rencontrées.
On peut supposer que les utilisateurs aient rencontré des difficultés de compréhension et de mise en application des indicateurs.		
On peut supposer que les indicateurs sont utilisés par les décideurs et les responsables environnement.	-	-
On peut supposer qu'une expérience en matière d'évaluation environnementale est nécessaire pour une bonne application des indicateurs environnementaux.	1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	Année d'expérience en application d'indicateurs.
On peut supposer que les utilisateurs utilisent des méthodes de communication des indicateurs du même type (exemple tableau, graphique, etc…).	3) Comment diffusez-vous ces indicateurs ?	Méthode de communication choisie.
On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs est choisie en fonction de la facilité de lecture des indicateurs.		Critères de sélection de la méthode.
On peut supposer que les indicateurs sont diffusés dans le but d'informer le grand public.		Public visé et accessibilité aux indicateurs.
On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs les rend accessible (facile de compréhension).		
On peut supposer que la méthode de communication utilisée représente avec fiabilité les indicateurs.		Transparence dans l'affichage des indicateurs.
On peut supposer qu'il y a une demande en indicateurs alternatifs.	4) Etes-vous satisfait des indicateurs dont vous disposez ?	Satisfaction des outils disponibles. Utilisation d'indicateurs alternatifs.
On peut supposer qu'il y a un besoin en indicateurs alternatifs.		Besoins spécifiques.

II.1.4.2 STRUCTURE DU QUESTIONNAIRE DE MASSE.

La démarche pour monter le questionnaire de masse a été la même que celle de l'entretien : les hypothèses servent d'appui pour l'élaboration des thèmes et des questions (Annexe 6). Les modalités de réponses seront quant à elles issues des entretiens semi-directifs. Le Tableau 9 présente le questionnaire structuré autour de six thèmes :

Tableau 9 : Première ébauche du questionnaire de masse.

	THEME N°1 : IDENTIFICATION
	L'objectif de cette partie est de mieux vous connaître afin de réaliser lors du traitement des données un parallèle entre le profil des utilisateurs et les indicateurs environnementaux utilisés.
1	Nom de l'entreprise :
2	Secteur d'activité :
3	Année de création de l'entreprise :
4	Nombre de salariés dans l'entreprise :
5	Chiffre d'affaire de l'entreprise (pour une unité de production)
6	Localisation de l'entreprise (ville et département) :
7	Votre fonction au sein de l'entreprise :
	THEME N°2 : LES INDICATEURS
	Cette section a pour objectif d'identifier les indicateurs environnementaux que vous utilisez et de comprendre ce qui motive votre choix d'indicateurs.
8	Parmi les indicateurs environnementaux suivants, lesquels utilisez-vous ?
9	Pour quelles raisons utilisez-vous des indicateurs environnementaux ?
10	Depuis combien de temps utilisez-vous des indicateurs environnementaux ?
11	Selon quels critères sélectionnez-vous vos indicateurs ?
	THEME N°3 : UTILISATION DES INDICATEURS
	L'objectif de ce thème est d'en apprendre plus sur votre utilisation des indicateurs environnementaux afin de déterminer vos besoins.
12	Dans quel cadre avez-vous recours aux indicateurs environnementaux ?
13	A quelle étape du processus de fabrication/production appliquez-vous les indicateurs environnementaux ?
14	A quelle échelle appliquez-vous vos indicateurs environnementaux ?
15	Quelles difficultés avez-vous rencontré lors de la mise en œuvre des indicateurs environnementaux ?
	THEME N°4 : COMPREHENSION DES INDICATEURS
	Cette partie a pour objectif de déterminer la praticité des indicateurs.
16	Comment jugeriez-vous votre compréhension/connaissance des indicateurs environnementaux que vous utilisés ?
17	Globalement, jugez-vous les indicateurs facilement compréhensible ?
18	Avez-vous à un moment ou un autre rencontré des difficultés de compréhension des indicateurs ?
	THEME N°5 : REPRESENTATION DES INDICATEURS
	Le but de ce thème est de définir les moyens de communication mis en œuvre pour diffuser les indicateurs environnementaux.
19	Quelle(s) méthode(s) de communication utilisez-vous pour diffuser vos indicateurs environnementaux ?
20	Selon quels critères de sélection avez-vous choisi cette méthode de communication ?
21	Diffusez-vous les données brutes des indicateurs ou modifiez-vous les ?
22	A qui diffusez-vous vos indicateurs environnementaux ?
23	Pour quelles raisons ?
	THEME N°6 : INDICATEURS ALTERNATIFS
	Cette section a pour but d'identifier vos besoins en tant qu'utilisateurs d'indicateurs afin d'être en mesure d'adapter l'offre en fonction de la demande.
24	Etes-vous satisfait des indicateurs environnementaux dont vous disposez ?
25	Si oui, pour quelles raisons ?
26	Si non, pour quelles raisons ?
27	Souhaiteriez-vous disposez d'indicateurs environnementaux alternatifs ?
28	Si oui, quel type d'indicateurs alternatifs aimeriez-vous avoir à votre disposition ?
29	Si oui, pour quelles raisons ?
30	Utilisez-vous déjà des indicateurs alternatifs ?
31	Si oui, lesquels ?

N.B. : Le questionnaire de masse soumis dans le tableau 4 n'est qu'une première ébauche. Il sera complété en fonction des résultats des entretiens. En effet, suivant les données récoltées lors de cette première étape, les questions pourront être remodelées et les options de réponses seront insérées au questionnaire.

A propos des thèmes 2 à 5, les réponses seront multiples, ce qui permettra ainsi de ne pas trop limiter les possibilités d'expression des enquêtés. Suivant les questions, des options type « autre », « aucun(e) », etc. seront disponibles dans le but de détecter une tendance différente en termes de compréhension, utilisation et représentation des indicateurs. Le thème 1 permettra d'établir les profils des utilisateurs d'indicateurs environnementaux. Quant au thème 6, une partie de ces réponses seront binaires (oui/non) (questions 24-27-30).

II.1.5 RESULTATS DES ENTRETIENS ET STRUCTURE FINALE DU QUESTIONNAIRE.

Quatre entretiens ont été menés auprès d'utilisateurs d'indicateurs en provenance de différents secteurs d'activité (Mécanique, bâtiment, déchets, institution). Un résumé de chacun de ces entretiens est présenté en annexe 7.

Cette pré-enquête a abouti à la constitution de la structure finale du questionnaire dont un exemplaire peut être consulté en annexe 8. Les modalités de réponses ont été inspirées des réponses obtenues lors des entretiens, permettant ainsi la mise en place d'un questionnaire fermé mais donnant la possibilité au répondant d'exprimer son opinion plus librement à travers quelques espaces réservés aux commentaires libres.

Par ailleurs, la liste d'indicateurs proposés aux enquêtés dans le questionnaire (Annexe 8) correspond aux 22 indicateurs sélectionnés lors du recensement des indicateurs environnementaux effectué précédemment (§I.3.2).

Toutefois, le questionnaire final diffère sur quelques points tels que :

- les thèmes 4 et 6 (§II.1.4.2), regroupés en un seul ;
- la suppression de la question sur les critères de sélection de la méthode de communication : les entretiens ont révélé que les utilisateurs ne la choisissent pas en fonction de critère particulier (Annexe 7). Il a été décidé de s'intéresser à la place aux supports de communication utilisés pour la diffusion des indicateurs (Annexe 8) ;
- le remaniement de la question 11 (§II.1.4.2) qui s'interroge sur les caractéristiques pertinentes qu'un indicateurs devrait avoir (Annexe 8) et permet ainsi de mieux cerner les besoins de utilisateurs ;
- la suppression de la question 16 de la structure d'ébauche (§II.1.4.2) : question impliquant une réponse trop subjective dans le sens où un utilisateur peut penser comprendre correctement un indicateurs alors que ce n'est pas le cas.

Cependant, d'autres modifications plus mineures ont été faites sur le questionnaire.

N.B. : Si les modifications apportées à la structure du questionnaire permettent de répondre à la problématique de l'étude, il est d'ores et déjà acquis que certaines hypothèses de départ (§II.1.1.2) resteront sans réponse. Il s'agit d'un choix assumé par l'enquêteur qui a cherché à la fois à approfondir certains points (tels que les besoins des utilisateurs) et à garder une structure de questionnaire concise, c'est-à-dire avec un maximum de trente questions de manière à ne pas rebuter les participants avec un questionnaire trop long.

II.2 RESULTATS DE L'ENQUETE PAR QUESTIONNAIRE : ANALYSE A PLAT

Cette partie a pour objectif de répondre à la problématique en apportant des réponses sur l'exploitation réelle des indicateurs environnementaux par les utilisateurs (entreprises, institutionnels, praticiens experts…) par rapport à la multitude d'instruments de mesure existants. En outre, le traitement des résultats de l'enquête doit permettre de vérifier les hypothèses de départ émises lors de sa construction (§II.1.1.2).

L'analyse des résultats s'organise selon cinq étapes :

- La première va permettre d'établir un portrait des répondants au regard de leur statut et de l'activité principale de leur entreprise ;
- La deuxième étape est consacrée à la réalisation de la typologie des indicateurs utilisés par les répondants sur la base des indicateurs inventoriés ;
- La troisième étape aborde le thème de l'utilisation des indicateurs environnementaux et tache de déterminer la manière dont ils sont exploités ;
- La quatrième étape se penche sur la thématique de la communication et tente de définir les objectifs de diffusion des indicateurs, le public visé et les moyens mis en œuvre ;
- La dernière étape cherche quant à elle à identifier les difficultés auxquelles peuvent faire face les utilisateurs et de confondre leurs besoins.

Pour analyser les résultats de cette enquête, une méthodologie hybride a été mise en place via l'utilisation de tri à plat et de tri croisé. Le tri à plat consiste en l'exploitation une à une des questions du questionnaire [ISFI Prémontré, 2000] [COMMISSION EUROPPENNE, 2006]. Il permet d'interpréter de façon simple mais complète les résultats alors même que le tri croisé consiste à la mise en relation de plusieurs questions [ISFI Prémontré, 2000] [COMMISSION EUROPPENNE, 2006] permettant ainsi la mise en avant de corrélations ou de clivages entre les données.

Le taux de retour et la représentativité de l'échantillon seront abordés et critiqués dans la partie discussion de ce rapport, laissant place ici uniquement au traitement et à l'interprétation des résultats du sondage.

Enfin, il convient de préciser qu'il s'agit d'une première analyse restant à approfondir dans le sens où les résultats sont tirés des 40 témoignages recueillis qui ne reflètent donc pas forcément l'opinion générale des utilisateurs d'indicateurs. Compte tenu de la petite quantité de témoignages récoltés un simple tableur Excel a été choisi comme outil de traitement des résultats.

II.2.1 PORTRAIT DES UTILISATEURS.

Cette section s'attèle à identifier le profil des enquêtés ayant répondu aux questionnaires. Elle correspond à l'analyse du thème 1 du questionnaire (**Annexe8**).

Les répondants aux questionnaires sont issus de domaine d'activité divers et variés avec une prévalence pour le secteur de la Mécanique (8 répondants sur 40), de l'Environnement et de l'Agronomie (7 répondants chacun). La figure 4 révèle également une prédominance d'acteurs en provenance d'entreprises s'intéressant à la fois aux problématiques agricoles et environnementales. Moins nombreux, le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP) dénombre 4 représentants. D'autres horizons figurent parmi les répondants tels que l'Energie ou encore la Cosmétique (Figure 3).

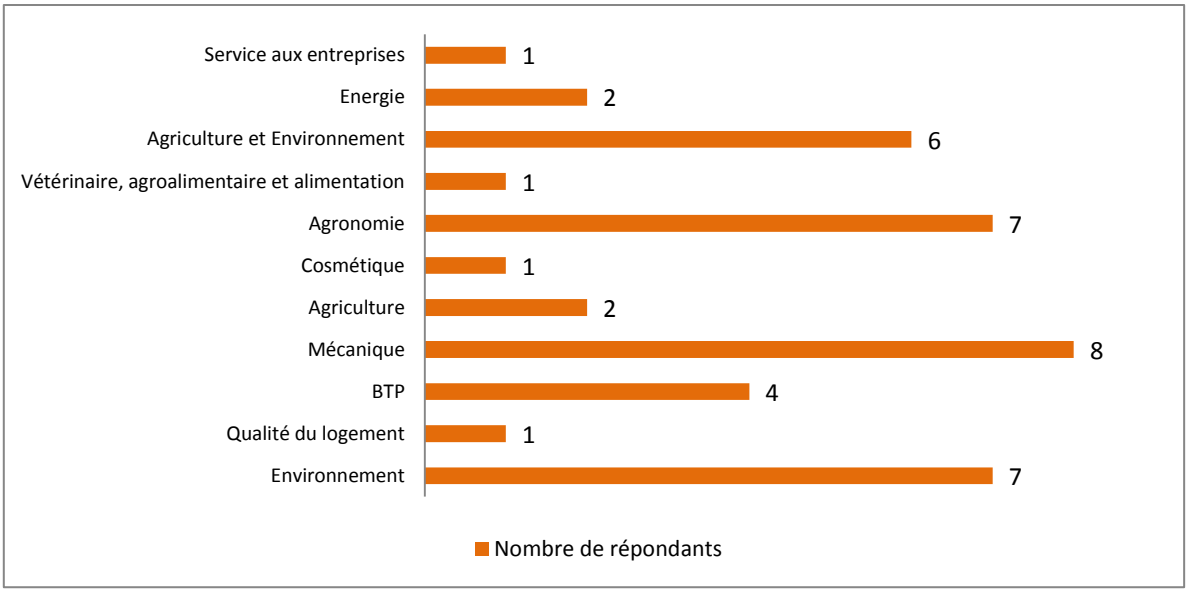


Figure 3 : Domaine d'activité des entreprises.

Concernant les activités, les instituts de recherches, les centres techniques et établissements d'enseignement supérieur sont prédominant avec respectivement 13, 8 et 7 répondants comptabilisés (Figure 4). Les associations, bureaux d'étude, coopérative, industrie de la cosmétique, entreprise d'équipement thermique, industries de la mécanique, organisation interprofessionnelle et services aux entreprises regroupent quant à elles au moins un représentant mais reste minoritaires (Figure 4).

A partir de l'analyse de la Figure 4 et des commentaires libres issus du questionnaire, le constat suivant peut être fait : du fait de la nature de leurs activités, une majorité de répondants pourrait porter un retour d'expériences sur l'utilisation des indicateurs environnementaux qui ne leur est pas propre mais qui reflète le point de vue de leurs commanditaires. C'est le cas notamment des centres techniques, des bureaux d'études, des instituts de recherche, des établissements d'enseignement supérieur et des sociétés de services aux entreprises. Ce peut également être les cas des associations, des coopératives ou encore des organisations interprofessionnelles. Ainsi, ces acteurs, sans pour autant être automatiquement les utilisateurs finaux des indicateurs environnementaux, nous apporteront un point de vue global sur l'exploitation de ces derniers.

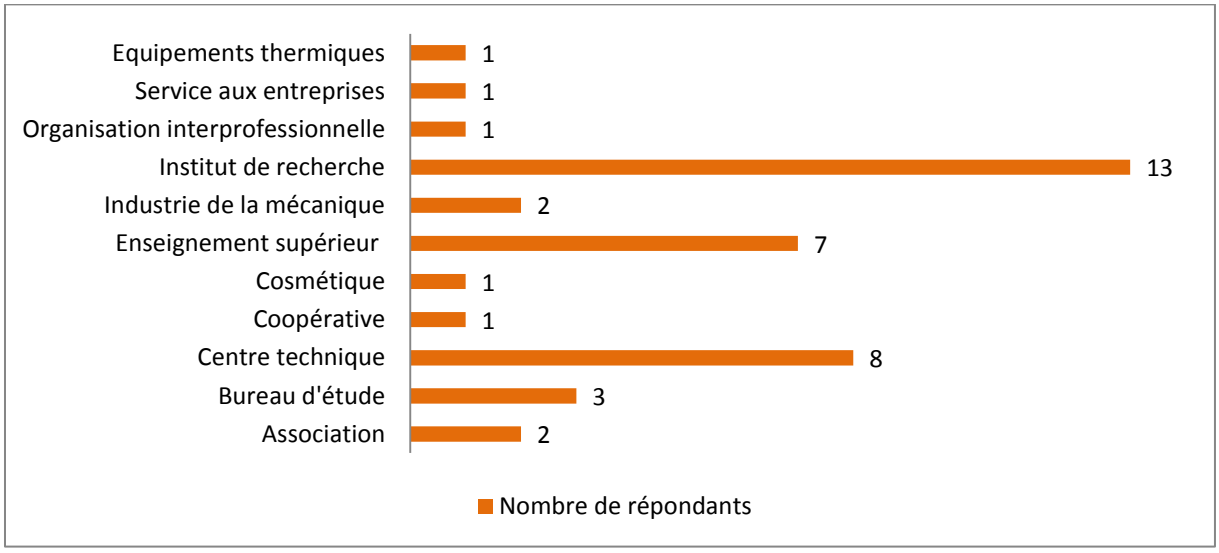


Figure 4 : Activité principale des entreprises.

Connaissant désormais les activités et domaines d'activité desquels sont issus les répondants, il convient de se pencher sur leur fonction au sein de leur entreprise afin de savoir qui au sein d'une entreprise est amené à utiliser les indicateurs environnementaux. La Figure 5 montre que 16 professions différentes sont représentées, illustrant la variété d'acteurs existante. Cependant, un statut prévaut : celui d'ingénieur, auquel 19 répondants appartiennent.

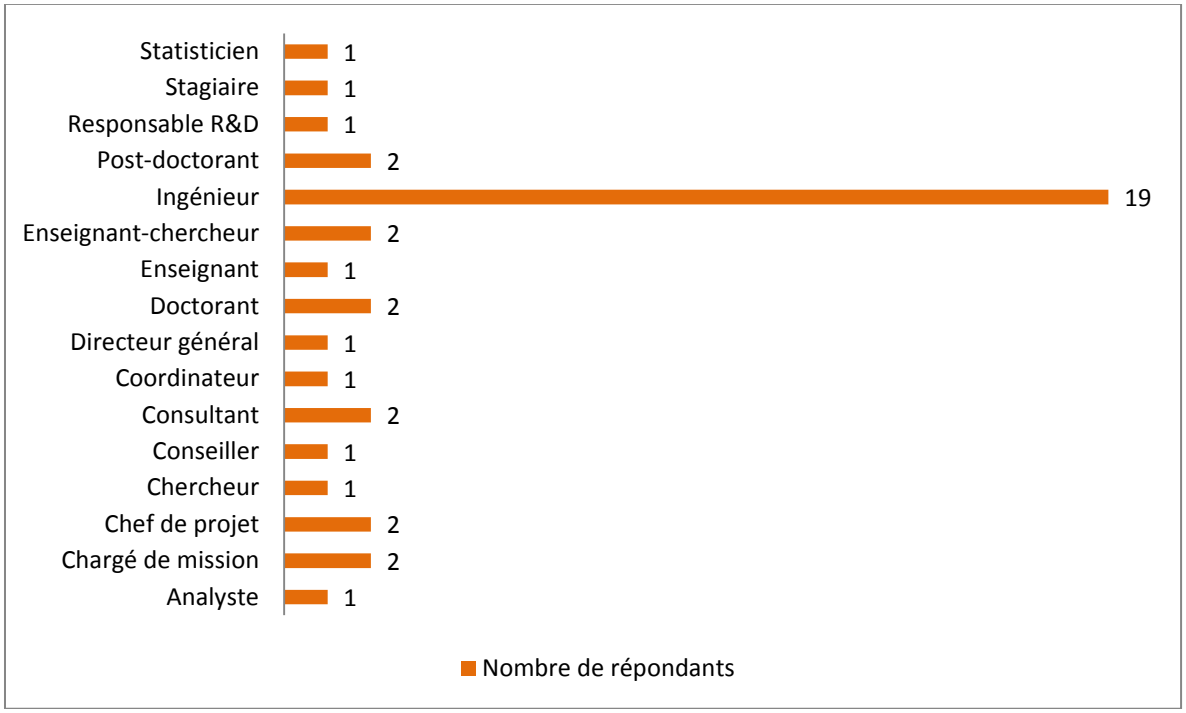


Figure 5 : Fonction au sein de l'entreprise.

Conclusion sur le profil des utilisateurs.

Près de la moitié des répondants du questionnaire sont des ingénieurs issus pour beaucoup d'institut de recherche, de centres techniques. Ces deux types d'organismes, avec les établissements d'enseignement supérieur sont les catégories d'activité les plus représentées. Quant aux domaines d'activité dont proviennent les répondants, il s'agit principalement de la Mécanique, de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Agronomie.

Malgré ces tendances, il convient de souligner l'hétérogénéité des profils des répondants avec la présence, bien que minoritaire, d'utilisateurs en provenance d'autres horizon.

II.2.2 IDENTIFICATION DES INDICATEURS UTILISES.

Cette section s'attache à définir les indicateurs environnementaux utilisés par les répondants du questionnaire.

II.2.2.1 INDICATEURS PROPOSES DANS LE QUESTIONNAIRE

Le questionnaire diffusé lors de l'enquête présentait la liste d'indicateurs environnementaux supposés être les plus utilisés (Annexe 8 et §I.3.2). Les résultats récoltés à la suite du sondage démontrent que l'ensemble de ces indicateurs, d'impact comme de flux, sont utilisés même si certains le sont plus que d'autres.

Les indicateurs de flux peuvent être classés en deux catégories. D'un côté les indicateurs liés à la consommation des ressources et de l'autre les indicateurs relatifs aux déchets.

Au sein de la catégorie « consommation des ressources », l'indicateur « consommation d'eau » est utilisé par 75% des répondants, tandis que l'indicateur « consommation d'énergie renouvelable » est exploité par 57.5% d'entre eux. Les indicateurs « consommation totale d'énergie primaire » et « consommation d'énergie non renouvelable » sont tous deux utilisés par 65% des répondants (Figure 6). Toutefois, un nombre plus important de répondants ne se prononcent pas sur l'utilisation de l'indicateur de consommation d'énergie renouvelable. Sans pour autant pouvoir l'affirmer, ces non-réponses peuvent traduire un amalgame entre les termes « énergie primaire » et « énergie non renouvelable ». En effet, l'énergie primaire est une énergie non transformée et exploitable directement [FUTURA SCIENCES, 2014], elle n'est donc pas systématiquement non renouvelable. Par exemple, le pétrole est une énergie primaire non renouvelable, l'énergie géothermique quant à elle est une énergie primaire renouvelable [FUTURA SCIENCES, 2014 bis]. Les répondants n'ayant pas tous le même niveau d'expertise (§II.2.3.1), certains ont pu y voir une redondance dans le questionnaire.

Au sein de la catégorie « déchets », les indicateurs de déchets non dangereux et dangereux sont les plus utilisés, avec respectivement 19 et 15 répondants, suivi de l'indicateur de déchets inertes (utilisé par 11 personnes), l'indicateur « déchets radioactifs » ne comptant que 7 utilisateurs (Figure 6). Ces résultats reflètent l'intéressement des répondants pour le caractère de dangerosité des déchets (déchets dangereux, non-dangereux et inertes) plus que pour leur nature (déchets radioactifs). D'autre part, il peut être déduit d'après la nature des activités des répondants, que les déchets radioactifs ne correspondent pas au type de déchets produits directement par la majorité des entreprises, ceci expliquant ainsi la non-utilisation de cet indicateur. Cependant, dans une démarche de pensée cycle de vie, les déchets radioactifs sont existant relativement à l'énergie électrique produite par le nucléaire.

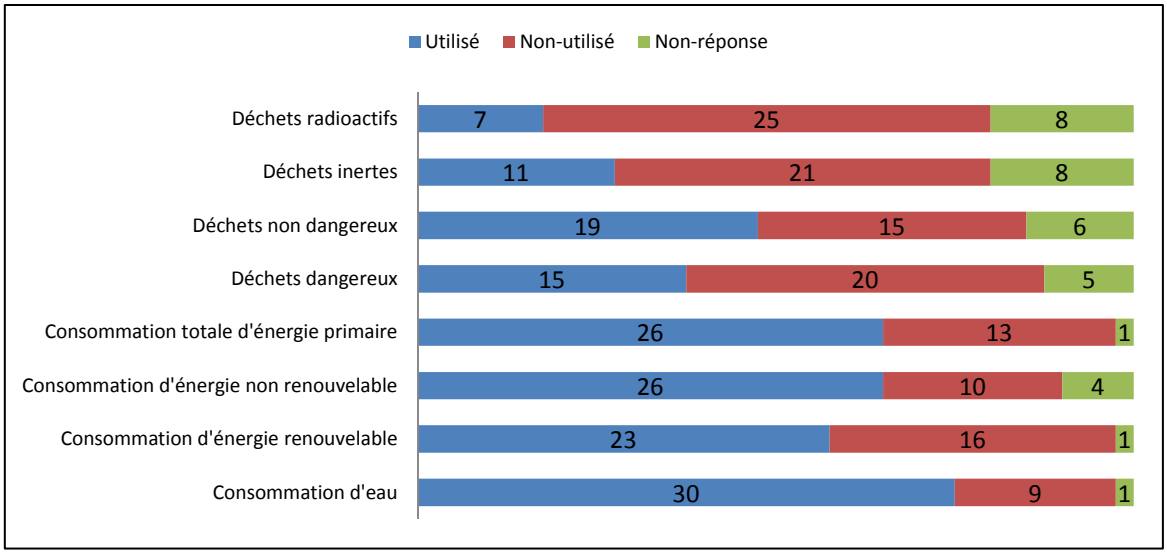


Figure 6 Indicateurs flux utilisés (unité : nombre de répondants).

La comparaison des deux catégories d'indicateurs de flux met en avant l'utilisation plus importante des indicateurs de type « consommation des ressources » comparé aux indicateurs de type « déchets ». De cette observation peut être déduit la hiérarchie des préoccupations des entreprises : les enjeux liés aux ressources (disponibilité, coût, etc.) apparaissent comme plus importants que ceux liés aux déchets. Cette idée est confortée par l'analyse des indicateurs d'impact utilisés, et en particulier par l'indicateur « épuisement des ressources ». Utilisé par 26 des 40 répondants, il fait partie, avec les indicateurs de consommation des ressources, des indicateurs les plus utilisés (Figure 8).

Les indicateurs d'impact peuvent, tout comme les indicateurs de flux, être classés en plusieurs catégories suivant qu'ils mesurent un impact sur l'eau, l'air, la santé humaines, les sols ou les ressources. Concernant la catégorie « impact sur la santé humaine », l'indicateur de toxicité humaine ayant trait aux substances cancérigènes est plus exploité que celui lié à la toxicité humaine non-cancérigène (respectivement 23 utilisateurs contre 16), avec un nombre plus important de non-réponse pour ce dernier (Figure 7).

Dans la catégorie d'indicateurs relatifs à l'évaluation des impacts sur l'air, celui du changement climatique apparait être sans surprise le plus utilisé : seulement 6 répondants ne l'utilisent pas et aucune non-réponse n'est enregistrée (Figure 7). En effet, le changement climatique est l'enjeu environnemental le plus médiatisé pour lequel il existe un consensus scientifique et pour lequel le rôle joué par les entreprises est le plus immédiat [RAC-F, 2014] [RAC-F, 2011]. De plus, la législation et la réglementation, tant française qu'européenne, ont beaucoup été développées sur le sujet ces 10 dernières années, encourageant et contraignant ainsi les entreprises à surveiller et à agir sur leurs émissions de gaz à effets de serre (À titre d'exemple on peut citer le bilan GES). Les indicateurs de destruction de la couche d'ozone, de formation d'ozone photochimique et d'acidification de l'air sont eux utilisés par un peu plus de la moitié des répondants. L'indicateur pollution de l'air reste l'indicateur le moins utilisés de cette catégorie.

Parmi les indicateurs pouvant être regroupés dans la catégorie « impact sur l'eau », l'indicateur d'eutrophisation aquatique est utilisés par 26 des répondants, contre 14 pour l'indicateur d'eutrophisation de l'eau douce et 12 pour l'indicateur d'eutrophisation de l'eau marine (Figure 7), ce qui permet de penser que les entreprises ne différencient pas les impacts sur l'eau douce et l'eau marine lors de leurs évaluations environnementales. Si l'indicateur de pollution de l'eau est utilisé par 17 répondants, un nombre élevé de non-réponse est comptabilisé (9 répondants ne se sont pas proposés) (Figure 7). Deux raisons peuvent être proposées pour ces non réponses, d'une part le fait qu'ils utilisent plutôt des indicateurs désagrégés alors que l'indicateur pollution de l'eau est agrégé et, d'autre part, la confusion qui peut être faire entre cet indicateur et

les indicateurs d'eutrophisation (eau douce, marine et aquatique) et d'écotoxicité. Enfin, la Figure 7 montre que l'indicateur d'acidification terrestre est utilisé par 23 des répondants au questionnaire.

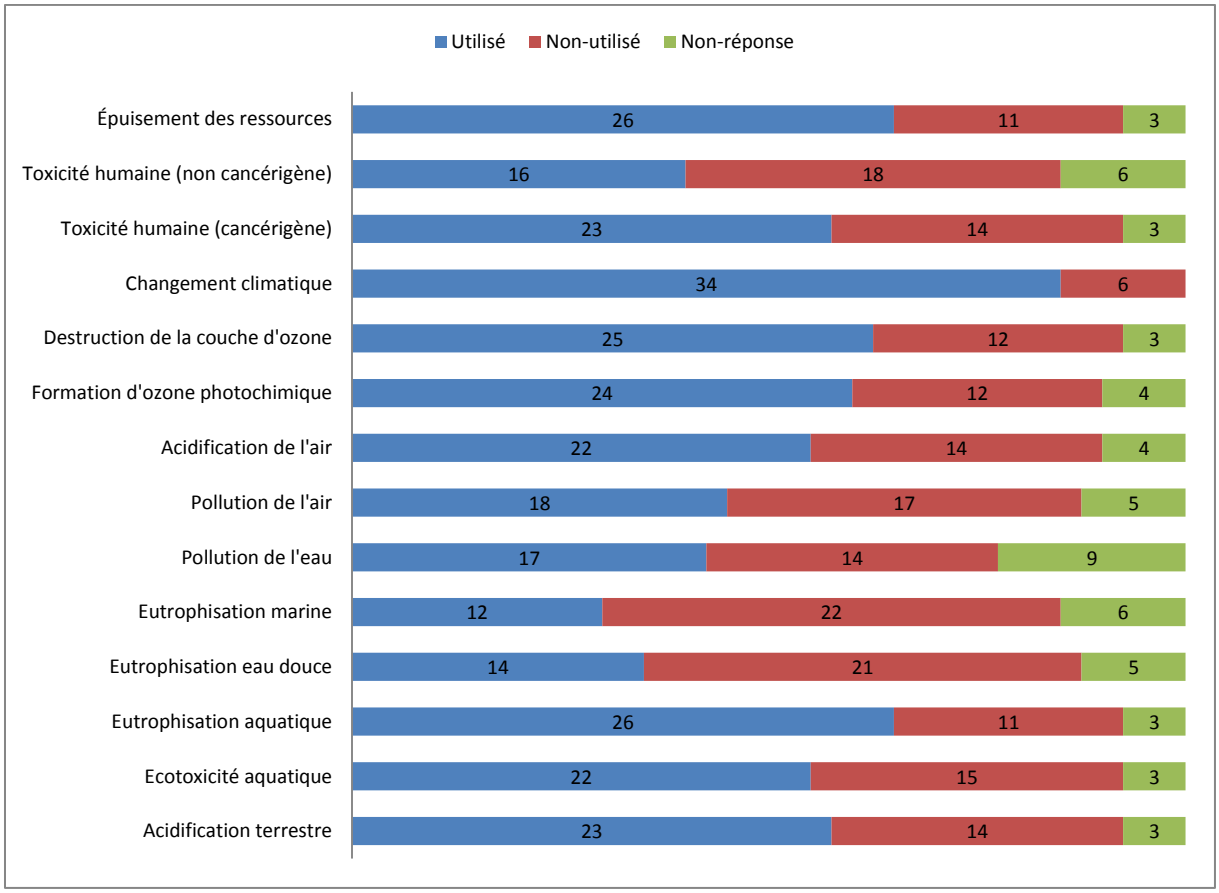


Figure 7 : Indicateurs d'impacts utilisés (unité en nombre de répondants).

Conclusion sur les indicateurs utilisés.

Les résultats du questionnaire démontrent que les indicateurs environnementaux sélectionnés lors du recensement des indicateurs (§I.3.2) sont effectivement les plus utilisés. En effet, parmi les 40 répondants seuls 12 d'entre eux ont répondu dans une question ouverte « utiliser d'autres indicateurs que ceux listés dans le questionnaire » (Figure 9).

Le croisement des données « activité des entreprises » et « indicateurs utilisés » ne permet pas de déceler l'utilisation spécifique de certains indicateurs en fonction du profil des répondants*.

Les répondants utilisent aussi bien les indicateurs d'impact que les indicateurs de flux alors même qu'au sein de ses deux groupes l'utilisation de certains indicateurs peut varier (Figure 8). Sans pour autant pouvoir l'expliquer, l'observation des Figure 7et Figure 8montre que les indicateurs les moins utilisés enregistrent un nombre plus important de non-réponses.

* Ceci se vérifie également au sein des entreprises de la mécaniques, suivant le type de client (BtoB / BtoC) et de marché (auto, aéro, produits pour le bâtiment, produit pour l'industrie agro-alimentaire, etc.) les préoccupations des industriels varient, ceci pouvant également être lié à la nature des produits (produit consommant de l'eau, utilisant un fluide frigo, etc…)

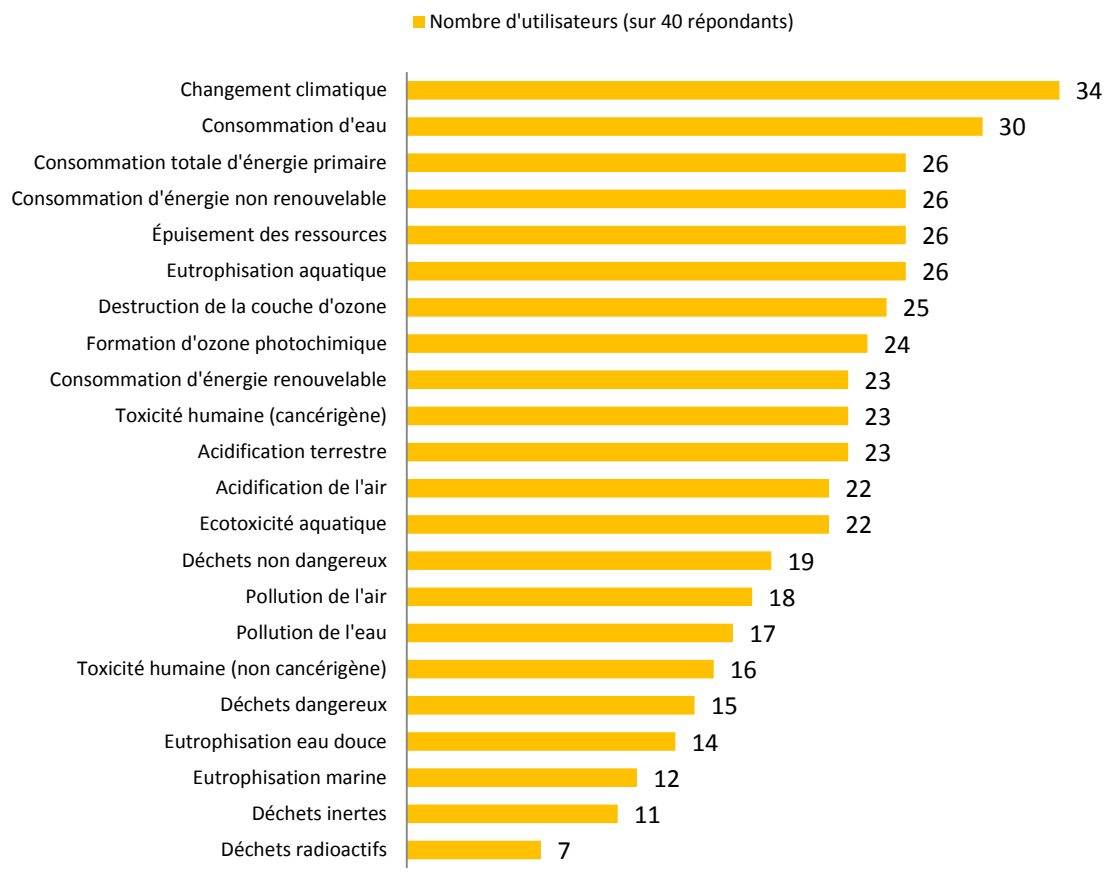


Figure 8 : Indicateurs d'impact et de flux utilisés.

II.2.2.2 UTILISATION D'AUTRES INDICATEURS.

Parmi les 40 utilisateurs ayant répondu au questionnaire, 12 d'entre eux ont indiqué utiliser d'autres indicateurs que ceux proposés par l'enquête. La Figure 9 montre d'une part que les 40 répondants de l'enquête n'utilisent pas tous le même nombre d'indicateurs parmi ceux proposés dans le questionnaire. Par ailleurs, 2 des répondants au profil différent (1 chercheur dans un établissement d'enseignement supérieur et 1 ingénieur spécialisé dans l'équipement thermique) n'utilisent aucun des indicateurs proposés. D'autre part, la Figure 9 dévoile que les 12 répondants utilisant d'autres indicateurs ne sont pas nécessairement ceux utilisant le moins les indicateurs énoncés dans le questionnaire. De même, les répondants qui n'utilisent pas d'indicateur supplémentaire ne sont pas automatiquement ceux utilisant un grand nombre d'indicateurs proposés.

Les informations récoltées via les commentaires libres du questionnaire indiquent que les indicateurs supplémentaires auxquels ont recours ces 12 répondants sont principalement des indicateurs d'occupation des sols, d'écotoxicité terrestre et de biodiversité (qui peut s'expliquer par la nature des répondants et les domaines d'activité (agriculture, environnement, agronomie).c'est-à-dire des indicateurs ayant été inventoriés lors de la première étape du recensement des indicateurs mais qui n'ont pas été retenus lors de l'étape de sélection (§I.3). Il s'agit également d'indicateurs de conception (taux de recyclabilité, la masse de matières utilisées…), principalement employés dans le cadre d'une démarche d'éco-conception[7].

[7] L'éco-conception est une démarche consistant à intégrer des critères environnementaux dès la conception du produit [POLE ECO-CONCEPTION, 2014].

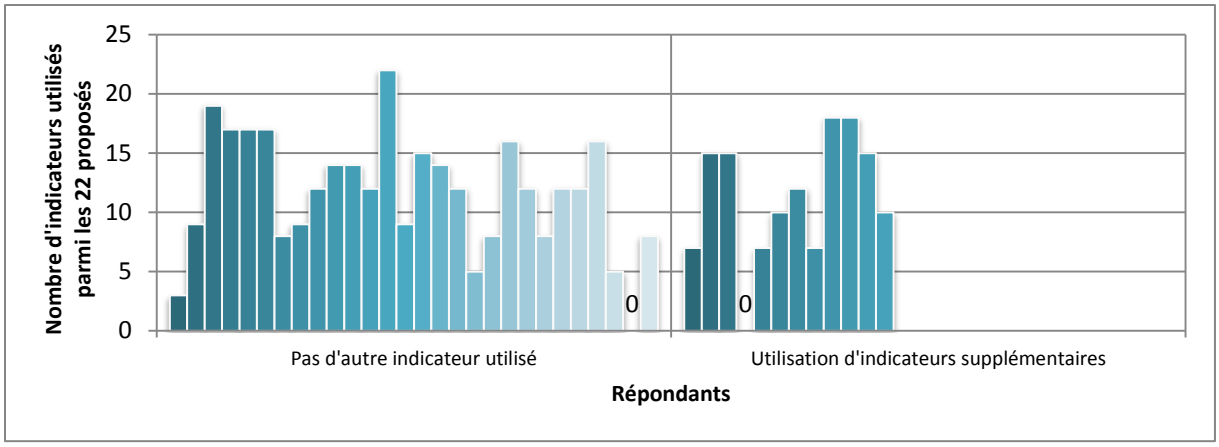


Figure 9 : Utilisation d'indicateurs supplémentaires.

II.2.3 UTILISATION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.

Cette section a pour objectif de déterminer la façon dont sont utilisés les indicateurs environnementaux par les utilisateurs.

II.2.3.1 CONTEXTE

Pour de nombreux répondants, l'utilisation d'indicateurs environnementaux est une démarche entreprise depuis 2 à 5 ans (Figure 10). 6 des répondants l'ont amorcé il y a moins d'un an, tandis que 6 d'entre eux utilisent des indicateurs depuis 6 à 10 ans et 3 d'entre eux il y a plus de 10 ans (Figure 10).

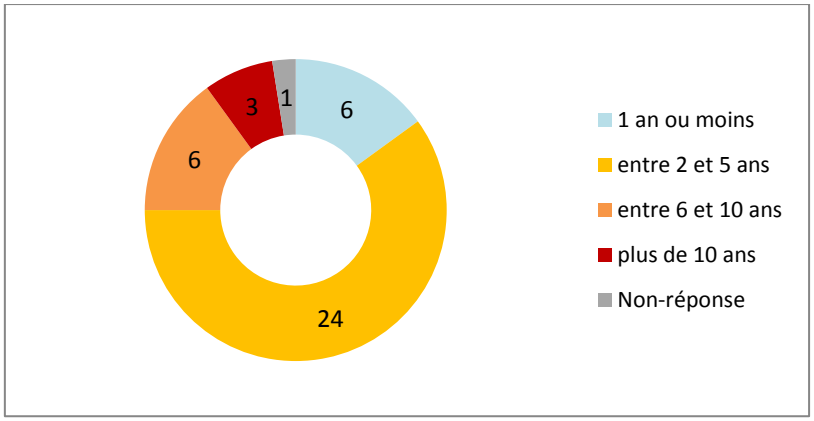


Figure 10 : Nombre d'année d'utilisation d'indicateurs (unité : nombre de répondants).

La Figure 11 montre que les indicateurs sont utilisés dans une démarche de volontariat, bien que pour certains leurs utilisations relèvent d'une demande du commanditaire, d'une obligation du groupe auquel leur entreprise appartient ou encore d'une obligation légale. L'analyse de la modalité « autre » montre que les indicateurs environnementaux sont utilisés dans le cadre de travaux de recherche pour 8 d'entre eux, collant ainsi aux profils des répondants identifiés plus haut (§II.2.1). Les indicateurs sont également utilisés dans le cadre du calcul du coût d'exploitation. Ces deux dernières démarches peuvent être associées à une approche volontaire mais peuvent aussi correspondre à une demande commanditaire pour les travaux de recherche ou à une obligation du groupe pour l'évaluation des coûts d'exploitation.

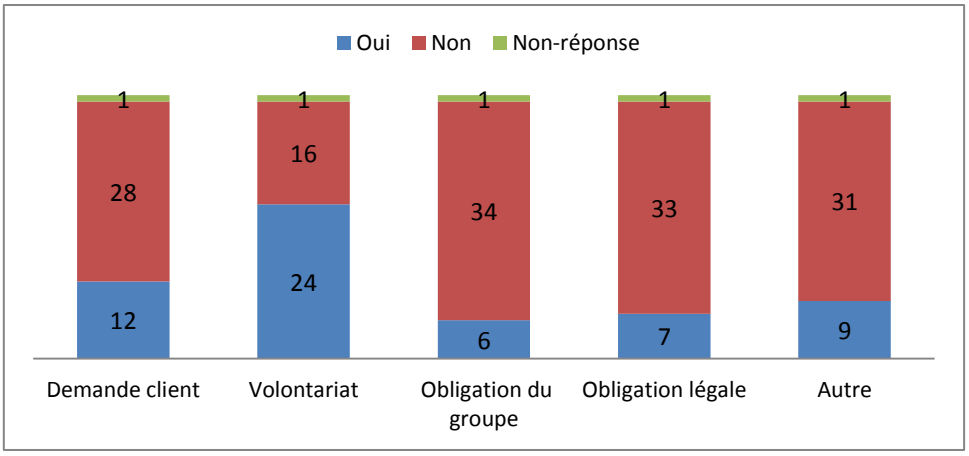


Figure 11 : Contexte d'utilisation des indicateurs (unité : nombre de répondants).

II.2.3.2 FINALITE

Pour 35 des répondants les indicateurs sont utilisés afin d'évaluer des impacts sur l'environnement et/ou faire de l'éco-conception (Figure 13). 27 des répondants utilisent les indicateurs environnementaux comme outils d'aide à la décision et 22 d'entre eux les utilisent pour innover et/ou améliorer les performances environnementales des objets étudiés (Figure 12). Ainsi les indicateurs sont peu employés à des fins de marketing ou de communication, ou encore pour être conforme ou obtenir une certification. Le taux de non-réponse est relativement important pour les modalités « innover/améliorer ses performances », « être conforme avec la réglementation : obtenir une certification » et « faire de la communication et du marketing » (Figure 12). L'explication possible peut être tirée de certains termes employés pour les modalités de réponse. Par exemple, l'éco-conception peut être considérée comme une démarche innovante et peut permettre d'améliorer les performances d'un produit via la prise en compte de critères environnementaux. Ici, l'énoncé de cette modalité était à interpréter au sens générique du terme (innovations techniques, amélioration des performances globales d'un produit…). Une redondance entre la question 11, sur le contexte d'utilisation, et la question 12 (actuellement traitée) sur les raisons d'utilisation (Annexe 8), qui abordent toutes deux la question de la réglementation via les modalités « obligation légale » (Figure 9) et « être en conformité avec la réglementation /obtenir une certification » (Figure 12) peut être également être avancée comme explication du nombre de non réponse.

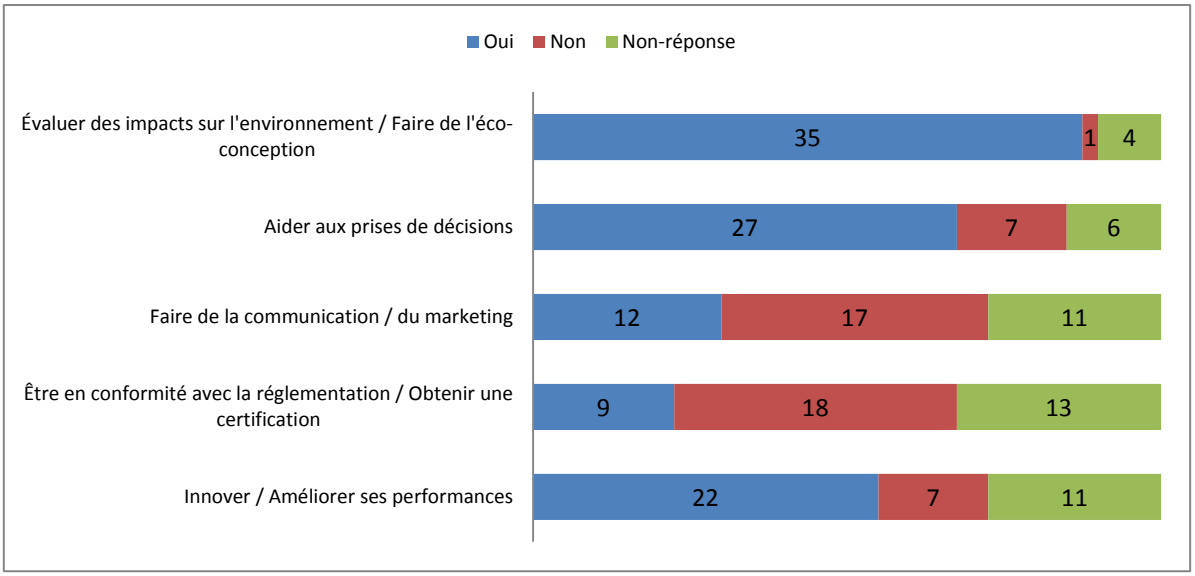


Figure 12 : Raisons d'utilisation d'indicateurs (unité : nombre de répondants).

II.2.3.2 ECHELLE D'APPLICATION

Pour 26 des répondants, les indicateurs sont utilisés à l'échelle d'un procédé via les méthodes d'évaluation environnementales et 31 des répondants les utilisent pour mesurer les effets sur l'environnement d'un produit. Seulement 10 d'entre eux évaluent les indicateurs pour des applications à l'échelle d'une entreprise et 6 à l'échelle d'une zone géographique (Figure 13).

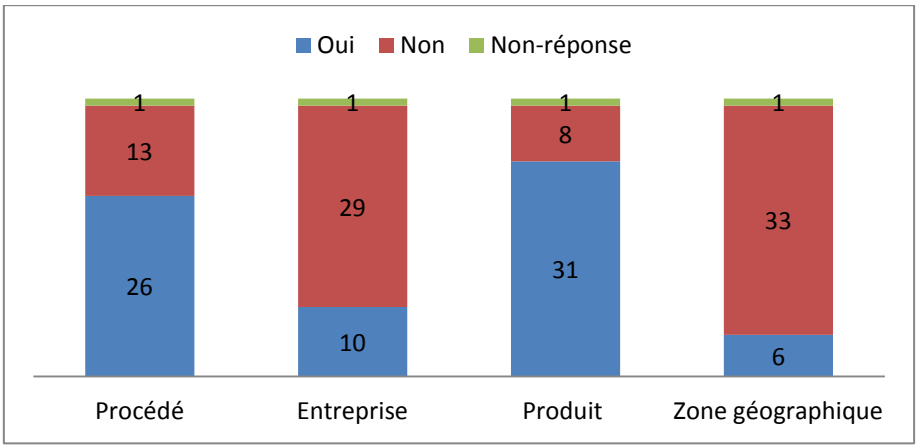


Figure 13 : Echelle d'application des indicateurs (unité : nombre de répondants).

De manière générale, le cycle de vie d'un produit peut être divisé en quatre étapes avec une phase de conception, une phase de fabrication, une phase d'utilisation et une phase de fin de vie [LAFOREST, 2014]. Cependant, les étapes du cycle de vie considérées peuvent varier en fonction des secteurs, par exemple dans la mécanique, pour la phase de fabrication on différencie les matières premières mises en œuvre des procédés de fabrication du produit, de même que les emballages. L'histogramme de la Figure 14 montre ainsi que les répondants au questionnaire évaluent principalement le cycle de vie d'un produit ou d'un procédé dans son ensemble (30 sur 40) tandis que les autres phases du cycle de vie sont peu évaluées séparément. Le graphique « secteur » de la Figure 14 dévoile quant à lui que 8 des répondants évaluent uniquement certaines étapes du cycle de vie, 20 d'entre eux évaluent exclusivement le cycle de vie dans son ensemble et 10 des utilisateurs évaluent soit le cycle de vie dans son ensemble, soit certaines étapes du cycle de vie.

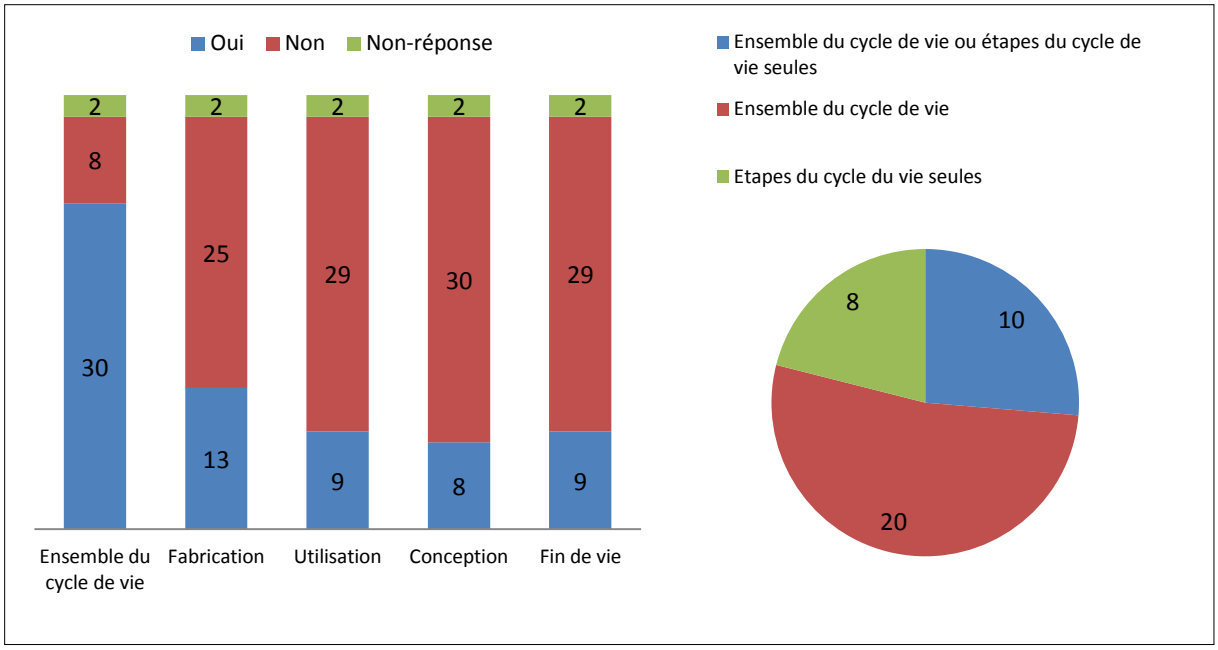


Figure 14 : Etape du cycle de vie évaluée (unité : nombre de répondants).

Etant averti que les répondants ont une préférence pour l'évaluation de l'ensemble du cycle de vie, il n'est pas surprenant de constater que la méthode d'évaluation environnementale la plus employée est l'ACV, comprenant 34 utilisateurs, tandis que la méthode ESQCV en compte 9, la méthode Bilan Carbone 7 et l'empreinte écologique 2 (Figure 15). Ainsi à l'exception des 3 utilisateurs n'ayant pas recours à l'ACV, les autres méthodes d'évaluation environnementales sont utilisées en plus de cette dernière. Uniquement 2 des interrogés ont recours à la sous-traitance. 5 répondants utilisent une ou plusieurs autres méthodes d'évaluation environnementale. Il s'agit des méthodes Check List, Empreinte eau et Empreinte carbone non-sélectionnées lors de la deuxième phase du recensement des méthodes (§I.2.2.1). La méthode présentée par la norme NF E 01-005 sur l'éco-conception des produits mécanique [UNM, 2014] [AFNOR, 2014] est également utilisée par un des répondants.

L'utilisation massive de la méthode ACV par les répondants explique également l'utilisation de l'ensemble des indicateurs proposés par le questionnaire (Annexe 8) et analysés dans le point II.2.2.1, ces derniers étant tirés de cette méthode. Un croisement des données confirme que les répondants utilisant des indicateurs autres que ceux présentés dans le questionnaire (II.2.2.2) sont aussi ceux employant d'autres méthodes d'évaluation environnementales.

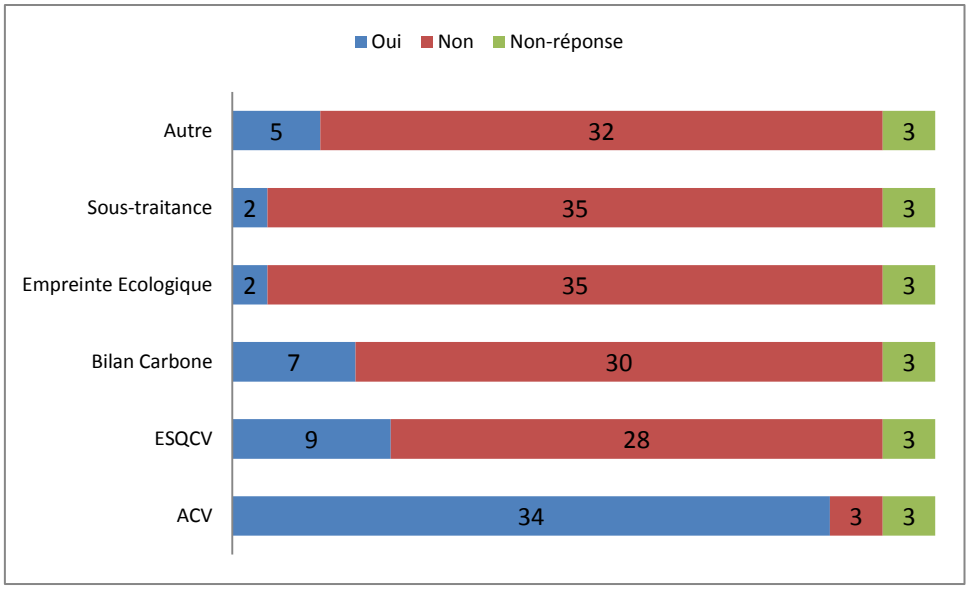


Figure 15 : Méthodes d'évaluation environnementale utilisées (unité : nombre de répondants).

Conclusion sur l'utilisation des indicateurs environnementaux.

Il faut retenir de cette partie que la plupart des répondants ont une expérience inférieure à5 ans dans l'usage des indicateurs environnementaux. C'est une démarche qui découle encore beaucoup du volontariat et qui est employée avant tout pour évaluer des impacts environnementaux, faire de l'éco-conception, innover et améliorer ses performances. Les indicateurs sont également utilisés par un grand nombre de répondants comme outils d'aide aux prises de décision. Ils sont principalement appliqués à l'échelle du produit et du procédé. Lors de leurs application à un produit, les indicateurs environnementaux sont utilisés pour évaluer l'ensemble du cycle de vie d'un produit et ce principalement par la méthode d'Analyse du Cycle de Vie.

II.2.4 DIFFUSION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.

II.2.4.1 MOTIFS DE DIFFUSION

Même si les indicateurs sont peu employés à des fins marketings ou de communication (Figure 14), qui peut s'expliquer par les profils des répondants (beaucoup d'ingénieur-chercheur), ils sont à un moment ou à un autre transmis à un public. A travers la diffusion des indicateurs, les répondants ont principalement pour objectifs de montrer des améliorations par rapport à une situation précédente/existante ou de sensibiliser le public visé (Figure 16). Peu d'utilisateurs ayant répondu au questionnaire communiquent leurs indicateurs afin d'attirer/fidéliser une clientèle, respecter la réglementation ou encore pour donner une bonne image de la société (Figure 16). 9 des répondants communiquent leurs indicateurs pour contribuer à la Recherche (la diffusion des indicateurs permet d'améliorer les connaissances sur le sujet, de véhiculer et de faire évoluer les pratiques), mais aussi pour répondre aux demandes des clients ou encore fournir les données environnementales nécessaires à un projet.

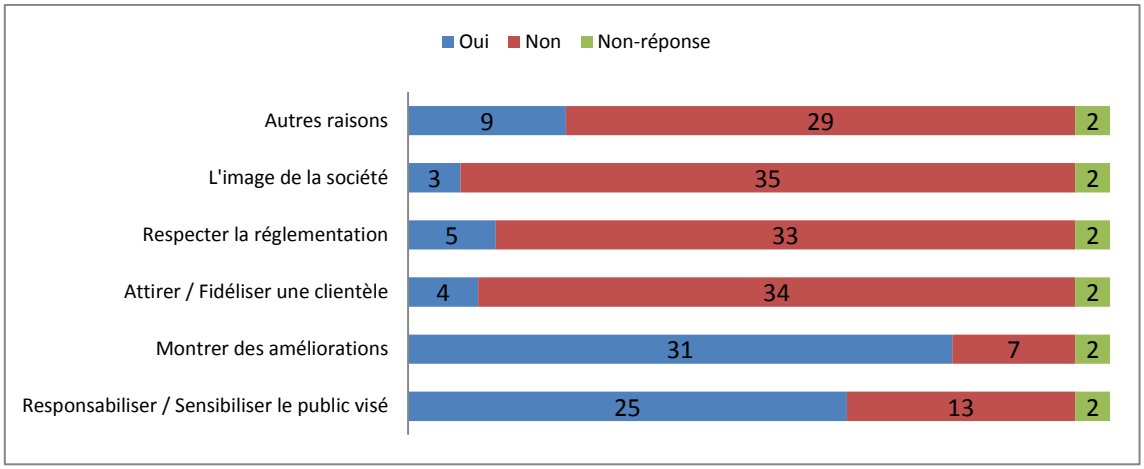


Figure 16 : Motifs de diffusion des indicateurs (unité : nombre de répondants).

II.2.4.2 PUBLIC VISE PAR LA DIFFUSION

Le public visé par la diffusion des indicateurs peut être catégorisé en deux classes. Il peut s'agir d'un public interne (employé de l'entreprise, partenaires commerciaux, groupe auquel appartient l'entreprise) ou un public externe (grand public, fournisseurs, clients…). Parmi les répondants, 18 diffusent leurs indicateurs à la fois à un public interne et externe, 11 les communiquent à un public externe et 9 à un public interne Figure 17). Le croisement des informations sur le public visé et l'utilisation des indicateurs comme outil marketing ou de communication sont cohérentes puisqu'il montre que les répondants employant les indicateurs en vue de faire du marketing et/ou de la communication les diffusent tout au moins à un public externe (exception faite de deux répondants diffusant leurs données en interne). De même, 5 des 6 répondants utilisant les indicateurs dans un contexte d'obligation du groupe auquel appartient l'entreprise communiquent en interne leurs indicateurs. Enfin, l'ensemble des répondants qui utilisent les indicateurs pour répondre à une demande d'un client diffusent leurs indicateurs au moins à un public externe.

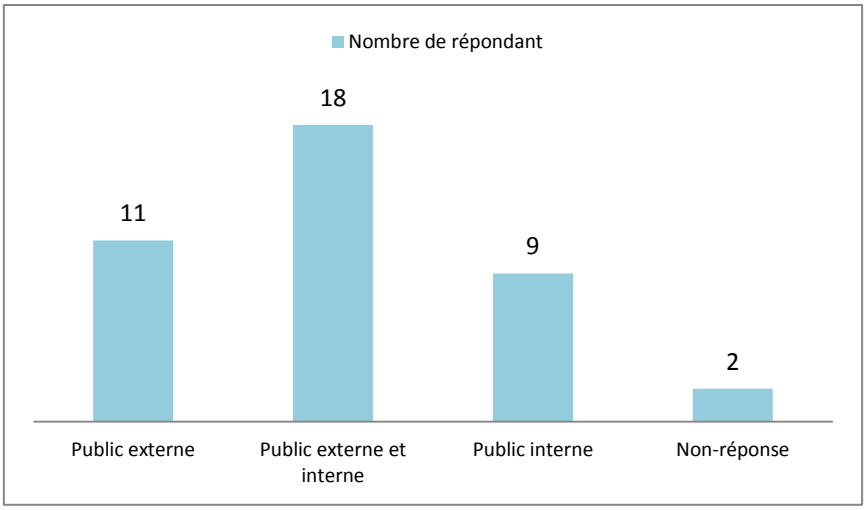


Figure 17 : Public visé (unité : nombre de répondants).

II.2.4.3 MODES DE DIFFUSION ET MISE EN FORME DES DONNEES.

La Figure 18 s'intéresse à la mise en forme des données tirées des indicateurs lors de leur diffusion à travers le type de données diffusées (brutes ou modifiées dans le but de vulgariser les informations pour une meilleure compréhension) et le type de format de présentation des indicateurs (valeurs numériques, graphiques, tableaux ou schémas). Elle permet de constater que les données brutes sont privilégiées aux données modifiées lorsqu'elles sont transmises sous forme de valeurs numériques, de graphiques ou de tableaux. A l'inverse, les données modifiées sont légèrement préférées aux données brutes pour les schémas. Par ailleurs, le nombre de non-réponse pour la modalité « schéma » est élevé : 16 non-réponses sont comptabilisées. Entre 5 et 8 non-réponses ont été comptées pour les 3 autres modalités. L'explication avancée pour ces non-réponses est la non-utilisation de ce type de format par les répondants puisque la question n'offrait pas comme modalité : « format non-utilisé ». Ainsi, le type de format privilégié par les répondants serait les graphiques, puis les valeurs numériques suivi par les tableaux, les schémas étant le type de format le moins utilisé.

Les éléments récoltés par questionnaire permettent d'ajouter que la diffusion des indicateurs sous-forme de données brutes n'est pas fonction du type de public auquel sont diffusés les indicateurs.

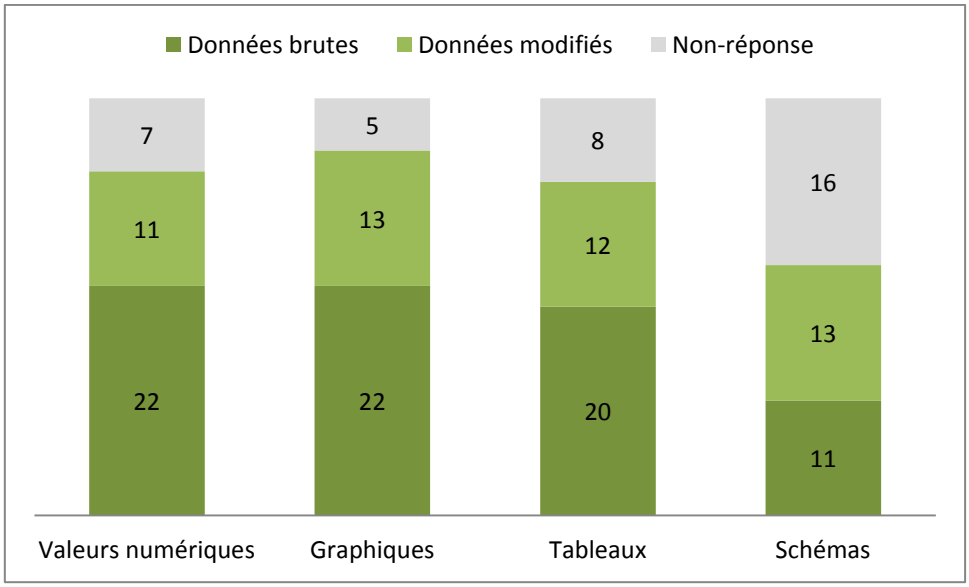


Figure 18 : Mise en forme des données (unité : nombre de répondants).

II.2.4.4 LES SUPPORTS A LA DIFFUSION.

Différents supports peuvent être utilisés par les répondants. Le questionnaire proposait cinq modalités de réponse :

- « Catalogue de produits »;
- « Site internet »;
- « rapport de développement durable (DD)/de Responsabilité Sociale et Environnementale (RSE) » ;
- « Fiche d'affichage environnemental » (exemples : Fiche de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES), Profil Environnemental Produit (PEP)) ;
- « Autre ».

La Figure 19 met en évidence le fait que peu de répondants utilisent un catalogue de produit, leur site Internet, les rapports de développement durable ou RSE ou encore les fiches d'affichage environnemental.

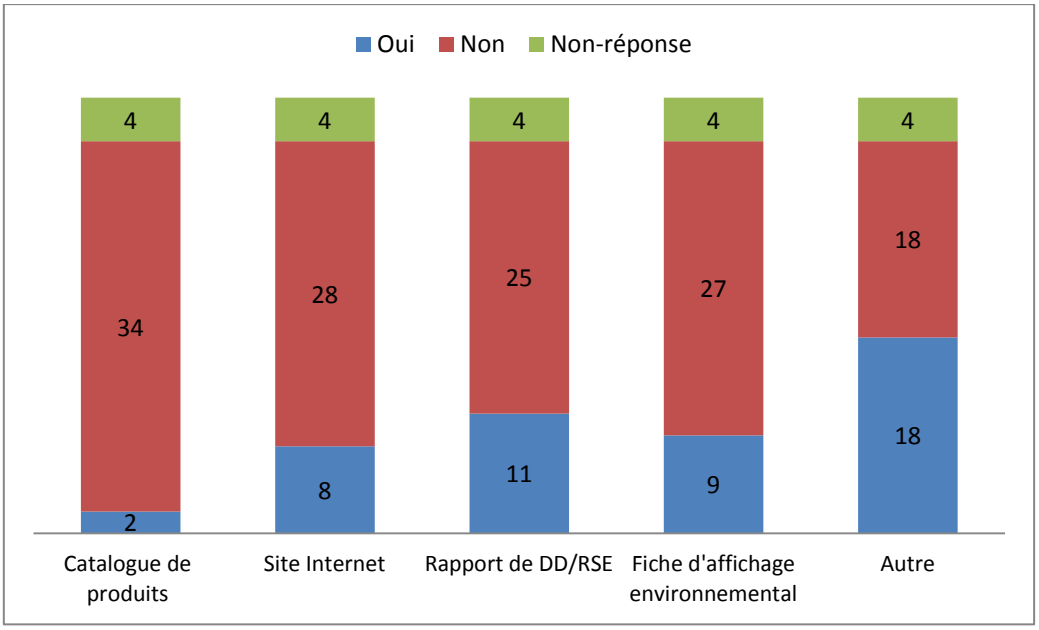


Figure 19 : Supports de communication utilisés (unité : nombre de répondants).

Pour 18 des répondants, la diffusion des indicateurs se fait via quatre autres types de supports :

- Les publications scientifiques,
- Les rapports techniques, de projets…,
- Les présentations orales (power point, conférences, réunions…),
- Les documents internes.

Dix de ces répondants communiquent leurs indicateurs à travers des articles scientifiques, 6 d'entre eux se servent de rapports techniques et le même nombre de présentations orales. Enfin, 2 répondants utilisent des documents internes. Ces résultats ne sont pas surprenants au regard du profil des répondants, qui comme le montrait la figure 5, proviennent pour beaucoup d'instituts de recherche, d'établissements d'enseignement supérieur et de centres techniques.

Conclusion sur la communication des indicateurs.

Les répondants diffusent leurs indicateurs avant tout pour montrer des améliorations ou pour responsabiliser et sensibiliser un public. Le public visé par cette diffusion peut être à la fois un public interne (employés, groupe…) ou externe à l'entreprise (grand public, clients/commanditaires…). Différents types de support de communication peuvent être utilisés comme les rapports RSE/ de développement durable, les fiches d'affichage environnementale ou encore les sites Internet des entreprises. Les répondants de l'enquête privilégient quant à eux d'autres types de support tels que des articles scientifiques, des présentations orales ou des rapports techniques. Les indicateurs, diffusés principalement en données brutes mais aussi en données modifiées, peuvent être présentés sous un format essentiellement graphique, tableau ou encore sous forme de valeurs numériques ou plus rarement de schéma.

II.2.5 BESOINS DES UTILISATEURS.

Le recensement des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs environnementaux a mis en évidence l'existence de nombreux outils de mesures d'impacts (§I). Le sondage et l'analyse de ces résultats a permis jusqu'à maintenant de présenter les outils qui sont réellement utilisés par les entreprises. A travers l'analyse du dernier thème du questionnaire (Annexe 8), cette section s'attache à déterminer si les outils répondent aux besoins des utilisateurs, ainsi qu'à leurs attentes.

II.2.5.1 LES SOURCES DE DIFFICULTES POTENTIELLES

Sur les éléments pouvant représenter une source de difficultés dans l'utilisation des indicateurs, il s'avère que, pour 34 des 40 répondants interrogés, la complexité des indicateurs et des méthodes d'évaluation constituent une contrainte majeure. Compte tenu du profil des répondants (universitaire, centre technique, etc.) on aurait pu s'attendre à une meilleure compréhension des indicateurs notamment du fait que ce public est plus familiarisé avec les indicateurs/méthodes d'évaluations que les industriels. Pour eux, cette complexité peut être une source de difficultés de niveau 3 ou 4 (source de difficultés ou source de difficultés importante) (Figure 20), tandis que pour seulement 4 d'entre eux elle représente peu ou pas de difficulté (niveau 1 et 2). D'après les propres dires des répondants (récoltés via les commentaires libres du questionnaire), cette complexité est liée à l'opacité des indicateurs. Aussi les utilisateurs ne comprennent pas toujours l'ensemble des tenants et aboutissants des indicateurs.

Un peu plus de la moitié des répondants trouvent que les indicateurs ne sont pas tout à fait adaptés à leurs besoins (3 : sources de difficultés et 4 : sources de difficultés importantes), dans le sens où ils ne prennent pas en compte les enjeux réels des différentes structures.

De même, la moitié des répondants trouvent que les logiciels commerciaux permettant de réaliser une évaluation environnementale et ainsi d'exploiter les indicateurs, sont potentiellement difficiles à utiliser. Pour l'autre moitié, peu ou pas de difficultés sont ressenties vis-à-vis de ces outils logiciels.

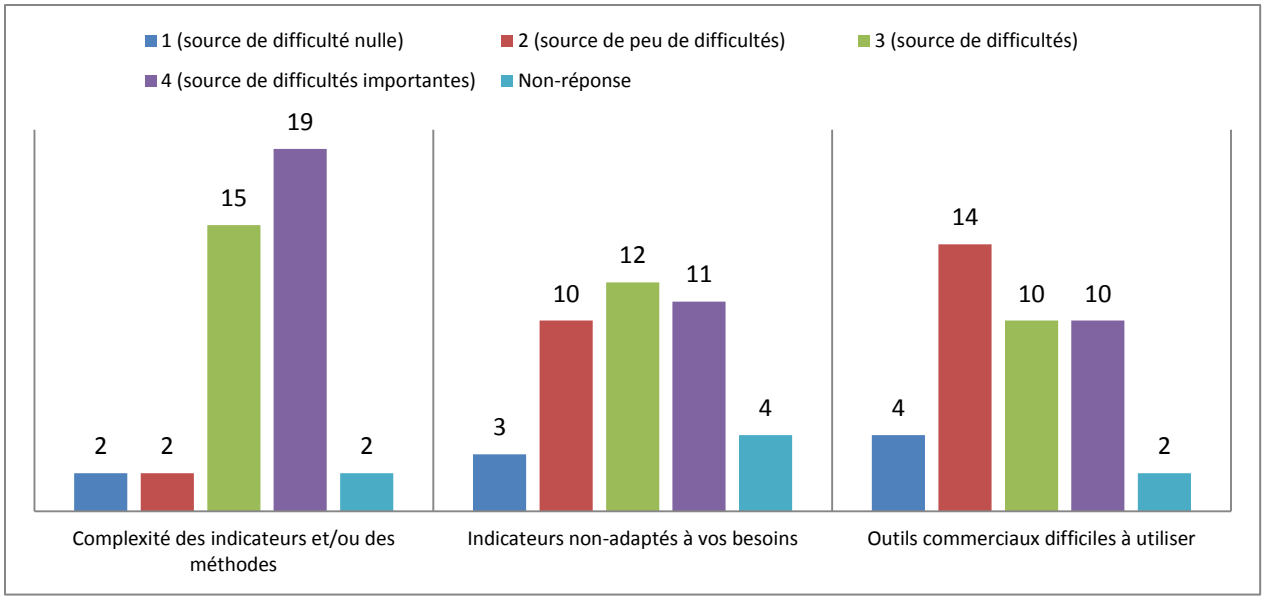


Figure 20 : Sources de difficultés et leurs intensités (unité : nombre de répondants).

D'autres difficultés d'utilisation des indicateurs peuvent être liées aux logiciels commerciaux utilisés. Par exemple, les logiciels utilisent des bases de données sur les matériaux, les procédés de production ou encore les modes de transports utilisés, permettant alors de calculer les impacts environnementaux [JOLLIET et al., 2010]. Pour près de la moitié des répondants, ces bases de données peuvent être une source de difficultés notamment dans le sens de la non-disponibilité de certaines données entraînant potentiellement des incertitudes importantes des résultats Figure 21).

Le coût des logiciels commerciaux et des bases de données peut également être une contrainte pour certains des utilisateurs. Par exemple, le prix d'une licence pour le logiciel SimaPro, qui est un des logiciels le plus utilisé pour réaliser une ACV, peut aller jusqu'à 12000€ [PRÉ, 2014]. De ce fait pour la moitié des répondants cet investissement est une source potentielle de difficultés.

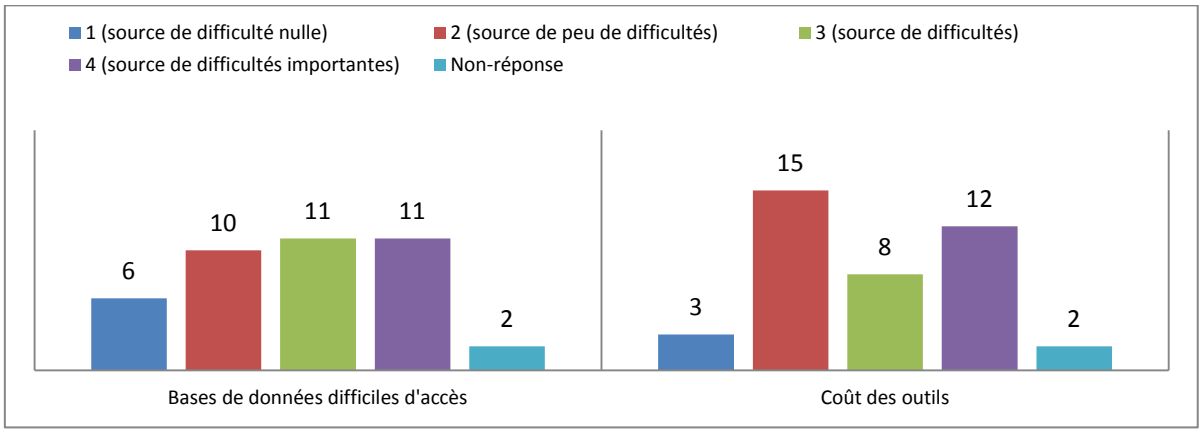


Figure 21 : Autres sources de difficultés liées aux outils commerciaux (unité : nombre de répondants).

II.2.5.2 BESOINS ET SATISFACTION DES UTILISATEURS.

Aux vues des contraintes et des difficultés liées aux indicateurs et à leurs outils, il apparait que 26 des 40 répondants pensent que la mise à disposition de formations orientées sur les indicateurs et leurs outils est

nécessaire. Par ailleurs, pour 30 répondants il est requis d'avoir au sein de leur entreprise un référent interne spécialisé dans le domaine des indicateurs environnementaux (Figure 21).

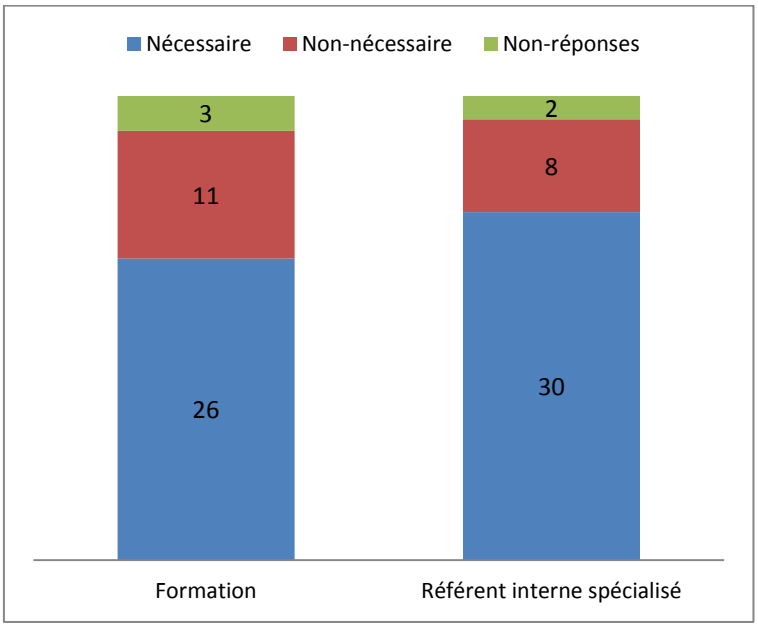


Figure 22 : Besoins des utilisateurs (unité : nombre de répondants).

Interrogés sur leurs satisfaction vis-à-vis des indicateurs environnementaux qu'ils utilisent, les répondants ont tout de même répondu pour la moitié d'entre eux en être satisfait (Figure 23), tandis qu'un peu plus d'un quart répondaient ne pas l'être. 8 répondants ne se sont pas prononcés, soit par une non-réponse, soit par la modalité de réponse « Ne sait pas » (Figure 23).

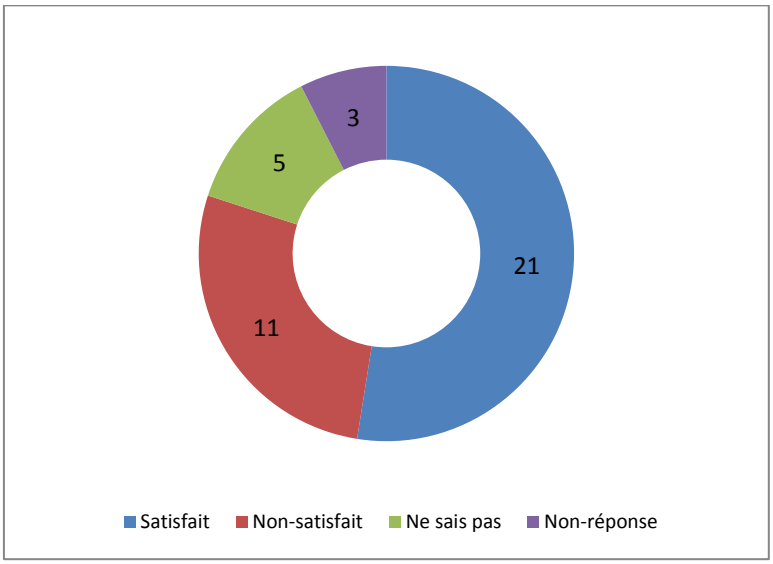


Figure 23 : Satisfaction des utilisateurs (unité : nombre de répondants).

La Figure 24 illustre les besoins des répondants en termes d'indicateurs alternatifs. Il apparaît que 22 répondants souhaiteraient disposer d'indicateurs permettant d'évaluer de manières différentes les impacts actuellement mesurés par les utilisateurs. De même, 18 utilisateurs aimeraient avoir à leur disposition des indicateurs aux unités de références alternatives telles que des unités vulgarisées permettant une meilleure compréhension des indicateurs ainsi que de leurs résultats. La Figure 24 met également en évidence que près

d'un quart des répondants n'a pas statué quant aux besoins en indicateurs alternatifs, l'autre quart ne ressentant pas le besoin d'y avoir recours.

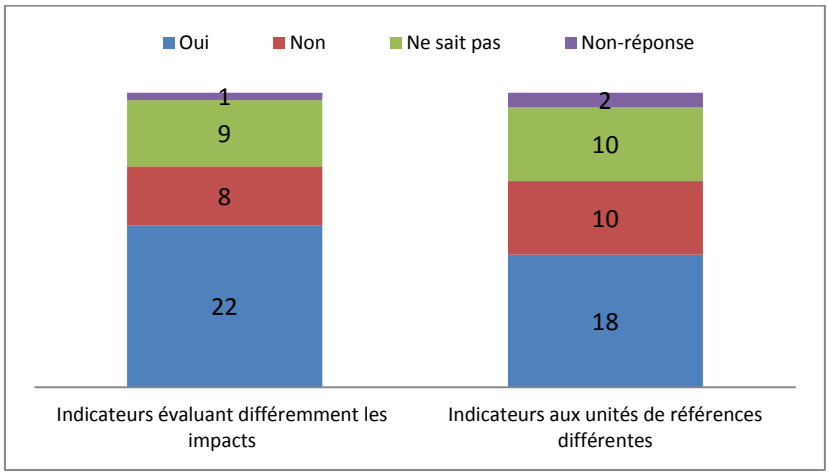


Figure 24 : Les besoins en indicateurs alternatifs (unité : nombre de répondants).

En croisant les données liées à la satisfaction des utilisateurs et à leurs besoins en indicateurs alternatifs, il s'avère que les demandeurs d'indicateurs alternatifs sont aussi bien des utilisateurs satisfaits des outils dont ils disposent que les non-satisfaits.

II.2.5.3 ATTENTE EN TERMES DE QUALITE DES INDICATEURS.

Connaissant l'existence d'une demande pour des indicateurs alternatifs, il convient désormais de préciser les attentes des utilisateurs en s'intéressant aux qualités qu'ils souhaitent retrouver chez un indicateur. Les enquêtés ont alors été interrogés sur la pertinence des caractéristiques selon lesquelles les indicateurs avaient été classifiés lors de leur recensement (§I.3). Trois catégories de caractéristiques ont été soumises au jugement des enquêtés : le type d'indicateur (indicateur quantitatif/qualitatif, unité de référence en valeur, absolue/relative, indicateur à score unique), la catégorie d'indicateur (indicateur d'impact ou de flux) et le type d'impact évalué (impact planétaire ou local).

Les résultats de l'enquête démontrent ce qui suit. Les indicateurs quantitatifs sont considérés comme plus adaptés que les indicateurs qualitatifs. En effet, 15 répondants sur 40 trouvent l'indicateur qualitatif pertinent alors que les indicateurs quantitatifs comptent trois quarts de réponses positives (Figure 26). Par ailleurs, les répondants estiment pertinent une unité de référence exprimée en valeur relative aussi bien qu'en valeur absolue (Figure 25). Les indicateurs à score unique ne rencontrent de leur côté que peu d'adhérents : 11 répondants sur 40 (Figure 25).

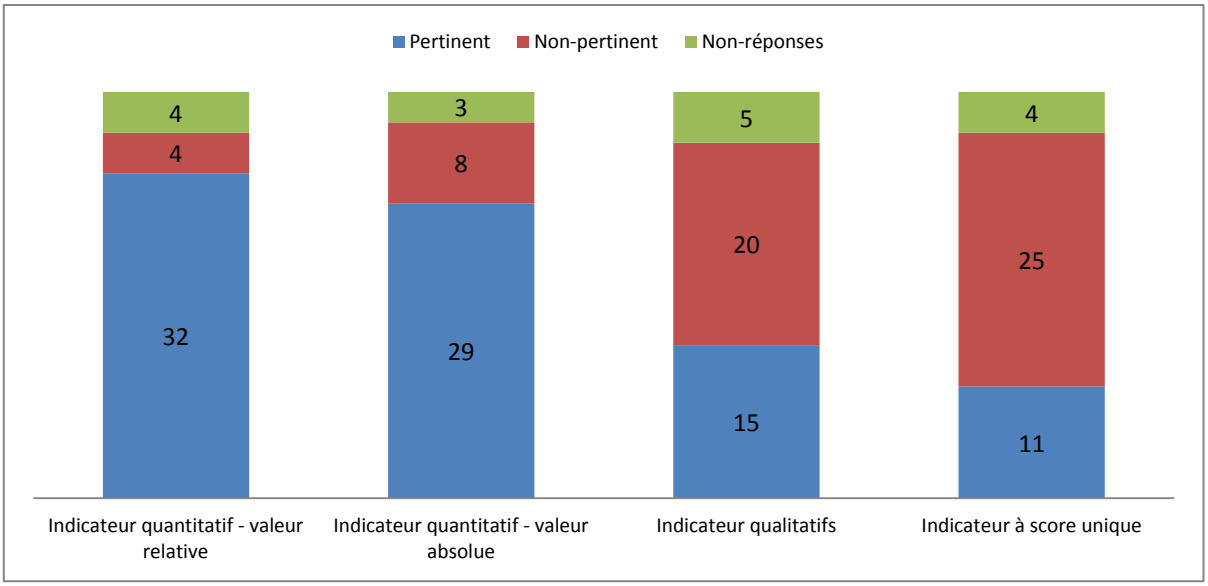


Figure 25 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – type d'indicateur (unité : nombre de répondants).

Aucune préférence ne se dégage quant à la caractéristique liée à la catégorie d'indicateur. Tant les indicateurs d'impact que de flux paraissent pertinents aux yeux des répondants (Figure 26). Cette tendance est corroborée par les résultats du questionnaire concernant les indicateurs utilisés, étant donné que les indicateurs de flux comme d'impact étaient tous deux exploités par les répondants (§II.2.2.1).

Concernant le type d'impact évalué, 31 répondants trouvent pertinent les indicateurs permettant d'évaluer des impacts locaux et 26 d'entre eux prisent les indicateurs d'évaluation d'impacts planétaires (Figure 27).

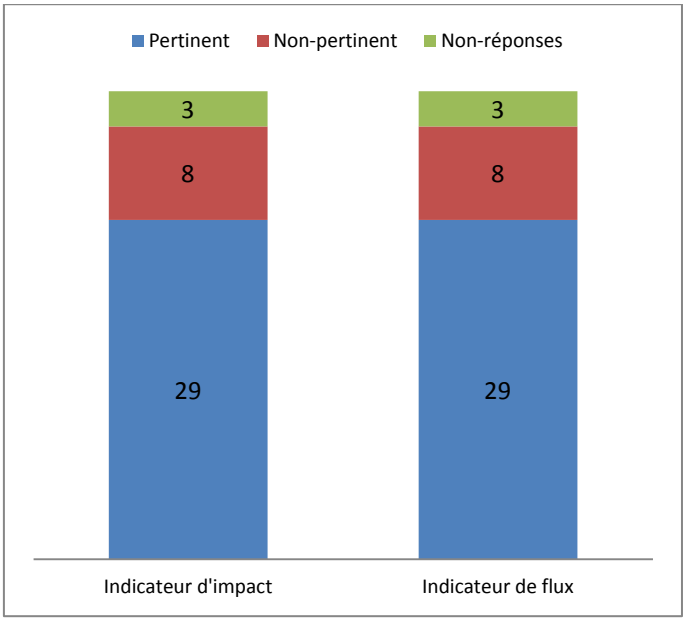


Figure 26 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – catégorie d'indicateurs (unité : nombre de répondants).

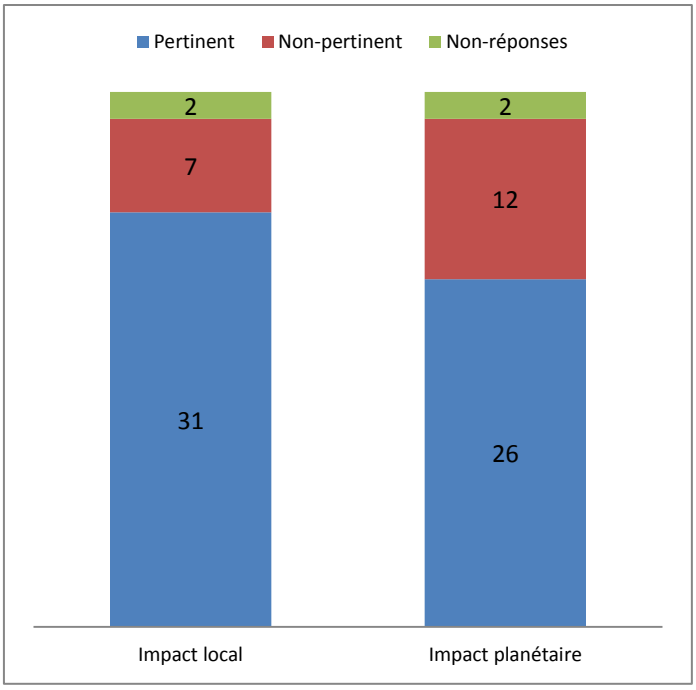


Figure 27 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – impact évalué (unité : nombre de répondants).

La reconnaissance des indicateurs par une autorité compétente telle que les organismes de certification apparaît comme un atout apprécié pour un indicateur puisque 75% des répondants estiment cet aspect pertinent (Figure 28).

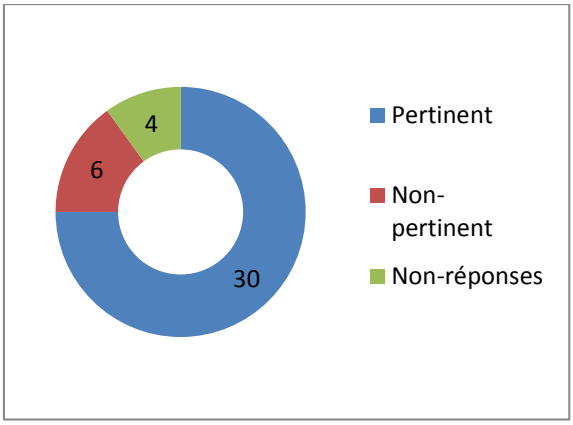


Figure 28 : Caractéristiques pertinentes d'un indicateur – indicateur reconnu (unité : nombre de répondants).

Conclusion sur les besoins des utilisateurs.

De la complexité des indicateurs et des méthodes d'évaluation environnementale aux coûts des outils, de nombreuses difficultés peuvent être rencontrées par les utilisateurs lors de l'exploitation des indicateurs environnementaux. Comme mentionné, cette complexité peut être liée à l'opacité des indicateurs. En effet, les utilisateurs ne comprennent pas toujours les tenants et aboutissants de tous les indicateurs. De plus, la faible utilisation de ces indicateurs et des méthodes d'évaluation des impacts environnementaux par les répondants (et potentiels utilisateurs) est probablement lié à leur complexité.

Ainsi, le besoin en formation et en référent interne spécialisé dans le domaine se fait clairement ressentir lors du sondage comme étant une des réponses aux difficultés liées à l'utilisation des indicateurs et des leurs outils.

Qu'ils soient satisfaits des outils dont ils disposent, comme la moitié des répondant, ou qu'ils ne le soient pas, une partie des enquêtés font part de leurs besoins en indicateurs alternatifs. Le sondage a permis de faire ressortir les caractéristiques idéales qu'un indicateur devrait avoir. Ainsi les indicateurs quantitatifs, qu'ils aient une unité de référence exprimée en valeur absolue ou relative, sont préférés aux indicateurs qualitatifs. Enfin il s'avère que les indicateurs d'impact comme de flux sont souhaités et doivent permettre d'évaluer des impacts locaux ou planétaires. Des indicateurs reconnus par des autorités compétentes apparaissent de plus bien plus pertinents aux yeux des répondants.

Une analyse croisée des résultats des enquêtes était prévue dans le cadre de ce travail afin d'avoir des résultats plus fins et essayer de déterminer des besoins par catégorie d'utilisateurs notamment. Cependant compte tenu du nombre de répondant, cette analyse n'a pas semblé pertinente.

II.3 CONCLUSION D'ENQUETE.

Les résultats de l'enquête apportent de nombreux éléments de réponse quant à l'exploitation des indicateurs environnementaux par les entreprises, c'est-à-dire l'utilisation, la compréhension et la représentation de ces derniers par les différents utilisateurs existants.

Si l'enquête répond ainsi à la problématique, il convient de mettre en relation les différents résultats obtenus avec les hypothèses de départ émises lors de la construction du questionnaire. Le Tableau 10présente et récapitule ces résultats au regard des hypothèses de départ.

Tableau 10 : Vérification des hypothèses de départ

Hypothèses à vérifier	Vérif.	Résultats au regard des réponses au questionnaire
Catégorie 1 : hypothèses axées sur les indicateurs :		
Les indicateurs environnementaux type ACV sont les plus utilisés ?	☑	Les indicateurs d'impact et de flux type ACV sont les plus utilisés d'après les profils des répondants.
Catégorie 2 : hypothèses axées sur l'utilisation des indicateurs :		
Les indicateurs environnementaux sont utilisés comme outil d'aide à la décision ?	☑	Les indicateurs sont utilisés comme outils d'aide à la décision
Les indicateurs sont utilisés majoritairement dans le cadre d'une évaluation environnementale ?	☑	Les indicateurs sont utilisés majoritairement pour évaluer des impacts sur l'environnement/faire de l'éco-conception.
Les indicateurs environnementaux sont employés à différentes échelles ?	☑	Les indicateurs environnementaux sont utilisés avant tout à l'échelle d'un produit ou d'un procédé.
	☑	L'évaluation se fera principalement sur l'ensemble du cycle de vie.

Les indicateurs sont choisis en fonction de leur pertinence pour évaluer un impact environnemental ?	☐	L'enquête a permis de découvrir les qualités jugés pertinentes que devrait avoir un indicateur. Mais ne permet pas de savoir si les indicateurs sont choisis en fonction de ces caractéristiques idéales.
Catégorie 3 : hypothèses axées sur la compréhension des indicateurs :		
Les utilisateurs comprennent et maitrisent les indicateurs environnementaux qu'ils utilisent ?	☐	La complexité des indicateurs représente une source potentielle de difficultés pour les utilisateurs, ce qui peut entrainer des problèmes de compréhension des outils. L'enquête ne permet cependant pas savoir si les répondants comprennent les indicateurs qu'ils utilisent actuellement et s'ils les maitrisent.
Les utilisateurs ont rencontré des difficultés de compréhension et de mise en application des indicateurs ?	☑	Les besoins en formation et en référent interne peuvent traduire une volonté de plus grande compréhension et d'utilisation des indicateurs environnementaux et de leurs outils via l'avis d'expert. Existence de 3 sources principales de difficultés entravant la compréhension et la maîtrise des indicateurs : - Complexité des indicateurs et méthodes; - Indicateurs inadaptés aux besoins; - Logiciels commerciaux complexes.
Catégorie 4 : hypothèse axées sur les utilisateurs d'indicateurs		
Les indicateurs sont utilisés par les décideurs et les responsables environnement ?	☑	Les utilisateurs d'indicateurs sont divers et variés. Il peut s'agir d'ingénieur, d'enseignants-chercheur, de consultant, de chef de projet, de doctorant, de responsable de R&D, etc…. Ces utilisateurs peuvent utiliser les indicateurs dans le cadre de prises de décisions.
Une expérience en matière d'évaluation environnementale est nécessaire pour une bonne application des indicateurs environnementaux ?	☐	L'enquête permet uniquement de savoir depuis combien de temps les utilisateurs ont commencé à employer des indicateurs.
Catégorie 5 : hypothèses axées sur la représentation des indicateurs.		
Les répondants utilisent des méthodes de communication des indicateurs du même type (exemple tableaux, graphiques, etc….) ?	☑	Les tableaux, graphiques et valeurs numériques sont les mises en forme privilégiées pour représenter les indicateurs.
La méthode de communication des indicateurs est choisie en fonction de la facilité de lecture des indicateurs ?	☐	-
Les indicateurs sont diffusés dans le but d'informer le grand public ?	☑	Peu d'utilisateurs communiquent leurs indicateurs à un public uniquement interne. La majorité des utilisateurs diffuse à un public à la fois interne et externe.
La méthode de communication des indicateurs les rend accessible (facile de compréhension) ?	☐	-
La méthode de communication utilisée représente avec fiabilité les indicateurs ?	☐	-

Catégorie 6 : hypothèses axées sur les indicateurs alternatifs.		
Il y a une demande en indicateurs alternatifs ?	☑	Une partie des utilisateurs souhaiteraient avoir à leur disposition des indicateurs alternatifs.
Il y a un besoin en indicateurs alternatifs ?	☑	Une partie des utilisateurs n'est pas satisfait des indicateurs actuellement disponibles.

Force est de constater que l'enquête ne permet pas de répondre à l'ensemble des hypothèses de départs : 10 hypothèses sur 16 ont été confirmées ou infirmées. Ce bilan est imputable à l'élaboration de la structure finale du questionnaire qui, tout en restant objective par rapport à la problématique, s'est éloignée de certaines hypothèses via la modification de questions (§II.1.5).

Il faut cependant garder à l'esprit que les hypothèses de départ servaient de lignes directrices pour la réalisation de l'enquête : sans avoir répondu à l'ensemble de ces hypothèses, l'enquête ne s'est cependant pas éloignée du sujet d'étude et a réussi à traiter et à analyser l'utilisation des indicateurs environnementaux et leurs éléments connexes auprès d'un panel varié d'utilisateurs.

ANALYSE CRITIQUE

Cette dernière partie du rapport a pour vocation de revenir sur l'ensemble du travail réalisé, c'est-à-dire l'inventaire des indicateurs environnementaux et l'enquête auprès des utilisateurs, afin d'y apporter un regard critique par la mise en avant des principaux points forts et d'amélioration de l'approche utilisée. L'exploration de ces différents aspects de l'étude permettront de faire ressortir les perspectives liées à ce travail.

III.1 LE RECENSEMENT.

L'inventaire des indicateurs environnementaux s'est fait par le biais des méthodes d'évaluation environnementale, permettant ainsi de présenter le cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs. Deux orientations prises lors de la construction de cet inventaire peuvent être commentées : l'étendue du recensement et son caractère non-exhaustif, et la sélection non formalisée des indicateurs environnementaux considérés comme pertinents pour l'étude. Ces deux points sont abordés ci-après.

III.1.1 UN INVENTAIRE COMPLET BIEN QUE NON EXHAUSTIF.

Le recensement des indicateurs environnementaux a permis tout d'abord de lister 33 méthodes d'évaluation environnementale. 12 d'entre elles ont été retenues pour l'étude (§ III.1.2). De ces 12 méthodes, 75 indicateurs environnementaux se sont dégagés. Enfin 22 indicateurs environnementaux ont été sélectionnés pour la suite de l'étude (§I.3).

Les résultats de ces recherches bibliographiques démontrent la richesse de cet inventaire. La liste d'indicateurs environnementaux et des méthodes d'évaluation environnementale associées est à la fois étoffée et complète : les méthodes d'évaluation environnementale ont été caractérisées selon 7 critères différents (§I.2.1.1), les indicateurs ont quant à eux été classifiés d'après 9 critères spécifiques (§I.3.1.1). Ces répartitions ont ainsi permis de récolter et de présenter des informations à la fois précises et variées sur les indicateurs et les méthodes dans le sens où elles répondent à un questionnement spécifique (§I.2.1.1 et §I.3.1.1) et apportent des éléments sur diverses catégories de données. Ces répartitions offrent alors une description globale des différents outils disponibles et permettent la compréhension du sujet de l'étude. Enfin, au regard du nombre

d'indicateurs et méthodes existants référencés et des informations consignées, elles permettent également de se représenter l'étendue et la complexité de l'objet de l'étude.

Aux yeux des experts, il peut tout de même être reproché à l'inventaire de manquer d'exactitude. En effet, le recensement, tout en se voulant le plus étoffé possible, s'est également voulu condensé et bref de façon à, d'une part, présenter une description complète mais courte du sujet d'étude, et d'autre part, à être accessible aux spécialistes comme aux novices. Ces caractéristiques de l'inventaire ont pu être à l'origine d'une vulgarisation des données présentées. Par ailleurs, la présence de certaines méthodes ou indicateurs dans le recensement de ces outils d'évaluation environnementale peut être critiquée. Par exemple, l'Integrated Substance Chain Management, la MASIT, la MFA et la MIPS sont des méthodes qui évaluent indirectement les impacts environnementaux à travers l'étude des flux intrants et sortants (consommation des ressources) des entreprises (Annexe 1). Pour certains, notamment des partenaires de l'étude, il ne s'agit pas de méthode d'évaluation environnementale à proprement parlé, ces dernières devant s'intéresser directement aux impacts environnementaux. De même, la méthode PER (Annexe 1) peut être considérée comme s'apparentant à la catégorie méthodologie [PERSONNE, 1998][RAYMOND, 2009]. Ainsi, l'inventaire des méthodes et indicateurs peut ne pas faire l'unanimité auprès des experts environnementaux.

Les sources bibliographiques utilisées pour cette étape de l'étude sont multiples. Pour la plupart des méthodes et indicateurs, plusieurs références ont été utilisés permettant ainsi de corroborer les données recueillies avec d'autres informations obtenues, de sorte que l'inventaire soit le plus fiable possible (Annexe 2 et 5). Cependant, bien que les sources bibliographiques soient nombreuses, il n'a pas toujours été possible d'avoir à disposition plusieurs sources pour comparer les éléments trouvés, ce qui, sans pour autant enlever le caractère de fiabilité du recensement, oblige à aborder avec plus de prudence les données présentées dans l'inventaire. D'autre part, la difficulté de trouver des sources relatives à certaines méthodes d'évaluation environnementale ainsi qu'à certains indicateurs, combinée à la contrainte temps du projet (§Introduction), est à l'origine du manque de données concernant certaines méthodes et indicateurs. C'est le cas par exemple de la méthode biotope, disposant d'une seule source d'information et pour laquelle quatre indicateurs ont été recensés. Si ces indicateurs ont pu être répertorié, aucun exemple d'unité de référence n'a pu être trouvé (§I.3.1.2). Ce manque de sources bibliographiques peut traduire une méthode ou indicateur jeune et/ou peu d'applications.

L'inventaire réalisé, tout en étant très complet, reste une revue non-exhaustive des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs environnementaux disponibles. De nombreux autres outils d'évaluation et instruments de mesures existent, cependant face à leur quantité, à la contrainte de temps lié au projet et à ses objectifs (§Introduction), la réalisation d'un inventaire exhaustif n'était pas envisageable. En conséquence, il faut bien garder à l'esprit que le panel de méthodes et d'indicateurs présentés n'est qu'une démonstration de l'existant.

III.1.2 SELECTION NON FORMALISEE DES INDICATEURS ET NEUTRALITE DE L'ENQUETEUR-CHERCHEUR.

Le recensement des méthodes d'évaluation environnementale puis celui des indicateurs a mis en évidence la multitude d'outils existants ainsi que l'étendue du sujet d'étude. Ayant référencés 75 indicateurs environnementaux, il a fallu en sélectionner une vingtaine pour les besoins de l'enquête auprès des utilisateurs (§I.3).

Contrairement aux méthodes d'évaluation dont la sélection s'est faite en fonction de critères spécifiques (§I.2.2), celle des indicateurs environnementaux s'est basée sur le retour d'expérience des partenaires et surtout sur les différentes études réalisées par le CETIM (§I.3.2). 22 indicateurs tirés de la méthode ACV ont ainsi été mis en avant lors du recensement. Ce sont également ces indicateurs qui ont été présentés aux enquêtés dans le questionnaire (Annexe 8).

La sélection des méthodes d'évaluation environnementale peut être caractérisée comme étant objective puisqu'elle fait abstraction de préférences personnelles en reposant sur des critères impartiaux.

En revanche, la sélection des indicateurs peut être qualifiée de non formalisée sur la question de l'exhaustivité ou de leur représentativité voire subjective puisque qu'elle se base sur un parti pris, celui des indicateurs ACV comme le type d'indicateurs le plus utilisé par l'ensemble des utilisateurs tout secteur confondus.

Remarque : Pour le secteur de la mécanique, certaines des études réalisées au CETIM ont pu montrer l'utilisation d'indicateurs alternatifs préférés aux indicateurs de type ACV. Cependant ces indicateurs étaient beaucoup trop spécifiques (notion par exemple de rendement, puissance en utilisation) pour être proposés dans l'enquête destinée à un large panel d'utilisateurs potentiels. La sélection s'est donc concentrée sur des indicateurs de type ACV.

Cette sélection peut être désignée comme subjective d'une part parce qu'elle repose sur un retour d'expérience d'une poignée d'utilisateurs, ne représentant ainsi pas nécessairement l'utilisation globale des indicateurs par l'ensemble des utilisateurs. D'autre part, car elle s'appuie pour beaucoup sur les travaux du CETIM menés auprès d'acteurs de l'industrie de la mécanique. De ce fait, cette sélection dépeint de manière générale l'utilisation des indicateurs par ce secteur. Or, même si l'étude elle s'intéresse plus particulièrement à cette cible, n'écarte pas pour autant les autres secteurs d'activité tels que le BTP, l'agroalimentaire, etc. Enfin, l'objectif de l'étude était de découvrir entre autres choses quels indicateurs sont réellement utilisés et cette sélection avance d'ores et déjà que les indicateurs de type ACV sont les plus utilisés avant même d'avoir obtenu les résultats du sondage.

Face à la subjectivité de cette sélection, la neutralité de l'enquêteur-chercheur peut être remise en cause : alors que l'enquêteur-chercheur devrait construire son étude de la façon la plus objective possible [DAVOINE, 2014], il a été préjugé lors de la sélection des indicateurs que ceux de type ACV étaient les plus utilisés. D'autre part, il pourrait être reproché à l'enquêteur d'avoir orienté les individus interrogés durant l'enquête en leur proposant dans le questionnaire une liste d'indicateurs uniquement de type ACV avec deux questions partiales (Annexe 8). Même si cette étude n'en a pas apporté la preuve, les indicateurs ACV semblent, généralement et tous secteurs confondus, les plus utilisés du fait des forts développements en termes de méthodologie et de communication dont ils ont fait l'objet ces 20 dernières années.

III.2 L'ENQUETE.

La troisième partie de ce rapport a été consacrée à la mise en place de l'enquête et aux traitements de ses résultats avec pour objectif de déterminer comment sont exploités les indicateurs environnementaux. Cette section s'attache tout d'abord à commenter la structure du questionnaire présenté aux utilisateurs. Ensuite, elle étudie le nombre de retours reçus suite au lancement du questionnaire ainsi que la représentativité des répondants au regard de la cible visée. Enfin elle se penche sur les non-réponses et leurs interprétations.

III.2.1 LA STRUCTURE DU QUESTIONNAIRE.

Pour qu'un questionnaire soit efficace et touche le plus de personnes possibles, il faut que ce dernier soit court avec un maximum de 30 questions [ISFI, 2000]. Sa longueur conditionne en partie le nombre d'individu prêt à y répondre [VILATTE, 2007] : plus le questionnaire est long, moins il y aura de volontaires pour y répondre. Ce principe a par ailleurs été vérifié par certains partenaires du projet ayant réalisé à plusieurs reprises des enquêtes par questionnaire.

La clarté du questionnaire est également un atout majeur : il est important que les questions soient regroupées par thème et respectent un ordre logique. Il faut également qu'elles soient simples, directes et utilisent un vocabulaire adapté et accessible au public visé. Enfin, l'objectif de l'enquête doit être précisé [GROUPE SCORE, 2005].

Le questionnaire de l'enquête a été construit en essayant de réunir ces deux caractéristiques : il est composé de vingt-quatre questions précises, regroupées en cinq thèmes et nécessite entre cinq et dix minutes de temps de réponse.

Si la structure du questionnaire est intelligible et soignée, l'équivocité de certaines modalités de réponse peut être critiquée. C'est le cas par exemple de la question sur les raisons d'utilisation des indicateurs : les non-réponses enregistrées ont pu être imputées pour certaines à un amalgame entre différents termes (§II.2.3). D'autre part, la partialité des modalités de question sur les indicateurs utilisés peut également être critiquée, comme vu dans le paragraphe III.1.2.

Ces points négatifs mis de côtés, il peut être avancé que les formulations des questions et de leurs modalités de réponse sont neutres, telles qu'il est recommandé dans les écrits relatifs à la méthodologie d'enquête [DAVOINE, 2014] [VILATTE, 2007] [GROUPE SCORE, 2005], ce qui a permis de ne pas influencer les répondants. De plus, les questions fermées ont permis de canaliser les répondants qui n'expriment pas aussi librement leurs opinions que dans une question ouverte [VILATTE, 2007] et qui peuvent répondre facilement. Agrémentées de commentaires libres ou de modalités du type « autre » ou « ne sais pas », les questions fermées ont tout de même permis aux participants de nuancer leurs réponses et ainsi de ne pas se sentir contraint de répondre à une question. D'autre part, la composition du questionnaire a facilité le traitement des réponses avec des questions faciles à dépouiller.

Somme toute, si le questionnaire ne permet pas de vérifier la totalité des hypothèses de départ émises (§II.2.6), il permet du fait de sa composition d'aborder l'ensemble des thèmes de l'étude à savoir l'utilisation, la compréhension et la représentation des indicateurs environnementaux par les entreprises et les enseignants-chercheurs. Il offre ainsi la possibilité de répondre à la problématique de ce projet.

III.2.2 TAUX DE RETOUR ET REPRESENTATIVITE.

Le questionnaire a été diffusé à 3117 individus via sept voies d'administration différentes comme en témoigne le Tableau 11. Sur ces 3117 envois, 40 participants ont répondu. Ainsi le sondage a enregistré un taux de retour de 1,28%.

Tableau 11 : Nombre de retours

Voie d'administration du questionnaire	Nb d'envois	Nb total d'envoi	Nb de retour
Newsletter électronique du Pôle éco-conception (centre d'expertise, de type association, en éco-conception)	3000	3117	40
AgorACV (Réseau associatif interrégional Bretagne Pays de la Loire de scientifiques en analyse de cycle de vie)	40		
ELSA (Environmental Life cycle and Sustainability Assessment, groupe de recherche en ACV)	70		
Contacts EVEA (bureau d'études environnementales)	20		
Contacts CSTB (Centre scientifique et technique en bâtiment)	18		
Partenaires de l'étude	17		
Contacts CETIM (Centre technique des industries de la mécanique)	15		

Ce faible taux de retour a eu deux conséquences sur l'étude. D'une part, il ne permet pas de réaliser une analyse statistique des résultats de l'enquête : le nombre de retour et sa diversité sont trop faibles pour que les conclusions tirées des résultats de l'enquête puissent être appliquées à l'ensemble des utilisateurs d'indicateurs existants. D'autre part, ce taux de retour combiné aux origines des répondants n'offrent pas un échantillon représentatif de la cible visée (entreprise). En effet, les différentes catégories de profil ne comptabilisent pas toutes le même nombre de répondants : certaines ne comptent qu'un ou deux représentants (§II.2.1), ce qui ne suffit pas à représenter les classes de population ciblées par l'enquête. De même, il ne peut être prétendu que les enseignements tirés du traitement des résultats correspondent au point de vue de l'ensemble des utilisateurs.

Par conséquent, en ne présentant qu'une analyse qualitative des résultats obtenus, l'enquête n'a qu'à moitié atteint son objectif.

Comme le questionnaire ne comporte pas la question « comment avez-vous une eu connaissance du questionnaire ? », la provenance des retours ne peut être retracée précisément. En conséquence, il n'est pas possible de savoir quelle est la voie d'administration qui a eu le moins de succès et ainsi expliquer précisément pourquoi le taux de retour est si faible. Cependant, plusieurs hypothèses peuvent être avancées.

Tout d'abord, la diffusion du questionnaire via la newsletter électronique du Pôle éco-conception a dû faire face à un souci technique : lorsque qu'elle a été envoyée aux 3000 adhérents, le lien vers le questionnaire n'a pas fonctionné. La newsletter a alors été renvoyée une deuxième fois, et ce avec succès. Cependant, il peut être supposé que peu de lecteurs ont ouvert la deuxième lettre d'information. D'autre part, la rubrique présentant le questionnaire était situé à la toute fin de la newsletter et n'était donc pas visible dès le premier coup d'œil. De plus, s'agissant d'une newsletter mensuelle et compte tenu du planning de l'étude, une relance via cette voie d'administration n'était pas possible. En effet, le questionnaire a été lancé mi-mai avec cette

newsletter et les derniers retours étaient attendus mi-juin pour pouvoir par la suite débuter le traitement des résultats.

En raison de contraintes internes et pour maximiser le taux de retour, le CETIM n'a pas pu diffuser le questionnaire à l'ensemble de ses cotisants mais d'avantage au cas par cas.

Enfin, le faible taux de retour au questionnaire peut s'expliquer par le simple fait que les individus sollicités n'ont pas souhaité y répondre. Cette décision de ne « pas répondre à l'enquête » peut être qualifiée de « non-réponse totale » [CARON, 2014] [DUSSAIX, 2009]. Plusieurs raisons peuvent justifiées la non-réponse totale. Par exemple, l'individu n'a pas souhaité s'exprimer sur le sujet par manque de motivation ou d'intérêt pour le thème, il a abandonné en cours de route le questionnaire, ou encore, il n'utilise pas d'indicateur environnemental et ne peut donc pas répondre à l'enquête.

III.2.3 TRAITEMENT DES NON-REPONSES

Le paragraphe précédent a mis en évidence l'existence de non-réponses dites « totales » (§III.2.2). Il existe un deuxième type de non-réponse, les non-réponses partielles. Il s'agit d'une absence de réponse à certaines questions du sondage. Ces non-réponses peuvent être imputées au refus de l'enquêté de répondre à certaines questions, à une incompréhension de la question ou à l'abandon en cours de route de l'enquête. Elles peuvent également intervenir lorsque la réponse de l'enquêté est incohérente ou incompréhensible et que l'enquêteur décide de ne pas la traiter. Elles peuvent aussi être dues à des erreurs de traitement des réponses par l'enquêteur [CARON, 2014] [DUSSAIX, 2009].

Le traitement des résultats du questionnaire a mis en avant l'existence de non-réponses partielles et montre que suivant les questions, le nombre de non-réponses est plus ou moins élevé. Par exemple, la question sur les raisons d'utilisation des indicateurs enregistre jusqu'à 13 non-réponses tandis que la question sur le contexte d'utilisation des indicateurs n'en compte qu'une par modalité de réponse (§II.2.3.1 et §II.2.3.2).

L'existence de ces non-réponses partielles a deux principales conséquences sur les résultats de l'enquête.

D'une part, elles apportent un manque de précision puisque les résultats sont traités sur un nombre de répondant réduit par rapport au nombre initial de participant ayant répondu à l'enquête.

D'autre part, les non-réponses introduisent des incertitudes liées à leurs interprétations. En effet, l'enquêteur, en essayant de comprendre pourquoi le participant n'a pas répondu à la question, ne peut qu'émettre des hypothèses.

Concernant cette enquête, plusieurs hypothèses ont été avancées. Ainsi, certaines non-réponses sont imputées à un amalgame entre différents termes ou encore à la non compréhension du vocabulaire utilisé dans les modalités de réponse (§II.2). D'autres sont attribuées à des défauts du questionnaire, tels que l'emploi de termes équivoques, la redondance de certaines modalités de réponse (§II.2) mais aussi la présence d'un certain nombre de questions fermées. En effet, ces questions n'ont pas toujours proposées des modalités de réponses telles que « autre » ou « ne sait pas ». Ne trouvant pas de choix de réponse correspondant exactement à sa pensée, le participant a pu préférer répondre par une non-réponse.

II.5 RETOURS D'EXPERIENCE DES PARTENAIRES

III.5.1 L'ACV DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION : RETOUR DU CSTB.

Les éléments suivants constituent une analyse du contexte, un état de l'art réalisé dans le cadre de travaux du projet ANR BENEFIS. Ces résultats sont propres à l'ensemble des partenaires et mis à disposition dans le cadre du pré-PCR 13.5. Ils fournissent un état des lieux de la pratique de l'évaluation de la performance environnementale dans le secteur de la construction.

III.5.1.1 CONTEXTE

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) bien qu'étant une méthodologie affirmée et reconnue comme l'une des plus pertinentes pour l'évaluation des performances environnementales, souffre encore de sa complexité d'utilisation mais aussi de la difficulté à analyser ses résultats. La méthodologie tend néanmoins à s'imposer dans le secteur de la construction. En effet, même si d'autres outils ont parfois été utilisés (par exemple, le bilan carbone), l'ACV, au fil des années, devient la méthodologie de référence dans ce secteur d'activité. Ses intérêts, tels que l'aspect multicritère du profil environnemental obtenu ou la prise en compte de tout le cycle de vie des produits et processus, sont particulièrement pertinents pour s'intéresser aux problématiques environnementales d'un objet aussi complexe qu'un bâtiment, influençant largement les impacts de l'activité humaine sur l'environnement et ayant une durée de vie très longue.

Ainsi, l'ACV vient appuyer et compléter, sur d'autres catégories d'impacts environnementaux, les efforts initiés par les premières réglementations thermiques (première réglementation en 1974). Cette approche permet d'étendre le périmètre d'étude (en termes de sources de pollution et de phases de cycle de vie) pour faire face aux urgences climatiques ainsi qu'à l'émergence de nouveaux leviers d'action suite aux gains sur les consommations énergétiques.

CADRE REGLEMENTAIRE

La prise en compte de la performance environnementale du bâtiment à tous ses niveaux est un enjeu majeur traité par la règlementation européenne et nationale. Parmi toutes, les plus récentes et proches de nos questions sur l'Analyse de Cycle de Vie sont les suivantes :

- Le Décret n° 2013-1264 du 23 décembre 2013 relatif à la « déclaration environnementale des produits de construction, de décoration et des équipements électriques, électroniques et de génie climatique destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment » de la DHUP, (Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages)
- La Directive Produit de Construction 89/106/CEE du 21/12/1988 incluant des exigences relatives à certains produits de construction. Cette directive a été révisée pour aboutir au Règlement sur les Produits de Construction (RPC) (Règlement n° 305/2011 du 9/03/2011), qui est entré en vigueur le 1er juillet 2013 et intègre entre autres les exigences « 3 : Hygiène, santé et environnement » et « 7 : utilisation durable des ressources naturelles ».

CADRE NORMATIF DES DECLARATIONS ENVIRONNEMENTALES

Au-delà des normes générales (ISO 14020 ; ISO 14025 ; ISO 14063 ; ISO 14040 ; ISO 14044), les déclarations des performances environnementales d'un produit s'appuient également sur des documents cadres de référence tel que ILCD Handbook – General guide for Life Cycle Assessment – Detailed Guidance (http://eplca.jrc.ec.europa.eu/?page_id=86). Ces recommandations apportent des éléments de bonnes pratiques relativement à l'application sous-jacente de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Au niveau sectoriel bâtiment, le guide d'application EeBGuide (http://www.eebguide.eu/), issu d'un récent projet européen, fournit des règles de bonnes pratiques pour les ACV de produits de construction et de bâtiment.

En France, les acteurs des secteurs des produits de construction et des équipements ont encadré très tôt la réalisation des déclarations environnementales de produits par l'élaboration de normes nationales ou de programme de déclaration environnementale.

Pour les produits de construction et le bâtiment ces normes sont les suivantes :

- NF P01-020-1:2005 Bâtiment – Qualité environnementale des produits de construction et des bâtiments - Partie 1 : cadre pour la description et la caractérisation des performances environnementales et sanitaires des bâtiments.
- NF P01-010:2004 Qualité environnementale des produits de construction – Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction.

De même, pour les équipements électriques, électroniques et de génie climatique :

- Le programme PEP ecopassport®, programme d'élaboration de déclaration environnementale pour les équipements électriques, électroniques et de génie climatique conforme à l'ISO 14 025:2010 pour des applications en bâtiment, transport, infrastructure et industrie (www.pep-ecopassport.org).

Depuis 2012, un nouveau référentiel normatif européen a vu le jour, fruit des travaux du CEN TC350. On y trouve en particulier les normes suivantes :

- NF EN 15978:2012 Contribution des ouvrages de construction au développement durable – Évaluation de la performance environnementale des bâtiments - Méthode de calcul
- NF EN 15804:2012 Contribution des ouvrages de construction au développement durable – Déclarations environnementales sur les produits – Règles régissant les catégories des produits de construction.
- NF EN 15942:2011 Contribution des ouvrages de construction au développement durable – Déclarations environnementales des produits – Formats de communication entre professionnels

Ce référentiel a pour but, entre autres vocations, d'harmoniser les différentes initiatives nationales. Il a conduit en France à l'obsolescence des normes nationales et à l'élaboration d'une norme sectorielle adaptée pour les équipements :

- Le projet de norme expérimentale XP P01-064/CN:2014, complément national à la norme EN 15804+A1
- Le projet de norme expérimentale XP C08-100-1:2014 (à publier), Déclarations environnementales relatives aux équipements électriques, électroniques et de génie climatique destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment – Règles d'élaboration communes.

Les résultats des travaux obtenus dans le cadre de ces normes et programmes sont disponibles dans les bases de données suivantes :

Pour les matériaux et produits de construction :

- INIES, base de données de référence en France des déclarations du secteur de la construction. Elle recueille les FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) pouvant être individuelles ou collectives et en accord avec le format imposé par la norme NF P01-010 (évolution vers les EPD au format de la norme EN 15804) et prochainement les PEP.
- Eco-platform (www.eco-platform.org), programme pour la reconnaissance mutuelle des programmes de déclaration environnementale au sein de l'union européenne.
- SAVE, configurateur de données pour l'acier dans la construction. Il permet, en fonction des hypothèses choisies, d'obtenir des données de différentes granularités.
- BETIE, configurateur de données pour le béton. Il permet, en fonction des hypothèses choisies, d'obtenir des données de différentes granularités.

Pour les équipements électriques, électroniques et de génie climatique :

- www.pep-ecopassport.org, base de données du programme PEP ecopassport® qui alimentera prochainement INIES

AFFICHAGE DES RESULTATS

L'interprétation des résultats d'une ACV correspond à la quatrième étape au sens des normes ISO 14040-44. Elle comporte différents aspects qu'il est possible de regrouper en quatre groupes :

- L'aide à la hiérarchisation du profil multicritère d'indicateurs
  - La normation des indicateurs selon des valeurs moyennes par habitant
  - L'utilisation de méthodes statistiques : étude des corrélations entre indicateurs ou analyse en composantes principales, etc.
- L'aide à la pondération du profil multicritère
  - Méthode d'agrégation, score unique
- L'aide à l'interprétation des valeurs absolues des indicateurs ACV
  - Comparaison des résultats avec des valeurs de références ; Normation selon des valeurs représentatives du secteur d'activité
  - Contextualisation des résultats de l'évaluation
- L'aide à l'analyse de la robustesse des résultats
  - Analyse d'incertitudes (notamment pour les comparaisons de variantes)
  - Analyse de sensibilité et de scénarii

Ces différents groupes sont complémentaires et apportent des informations utiles pour une interprétation facilitée des résultats d'ACV.

RÉFÉRENTIELS DE CERTIFICATION

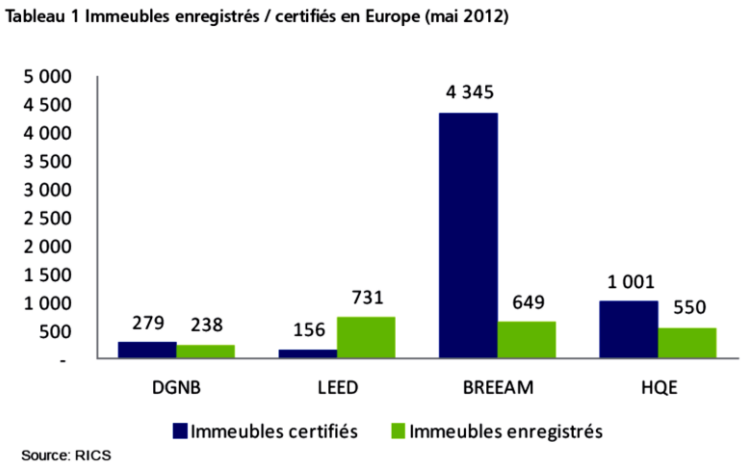


Figure 29: Répartition européenne des principales démarches de certification environnementale (Le bâtiment vert par les chiffres – Les conséquences de la fragmentation. Deloitte, 2012.)

La Figure 29 montre la répartition européenne des principales démarches de certification environnementale justifiant l'intérêt d'analyser ces différents référentiels. Ces référentiels proposent de travailler à différents stades (projet, conception et réalisation) ainsi que pour trois sortes d'opération (construction neuve, rénovation et exploitation) avec des niveaux de complétude et d'exigences variables.

Ces différents référentiels intègrent dans leur sphère l'affichage de performances environnementales basées sur l'analyse de cycle de vie. Le niveau d'exigence et les périmètres d'étude divergent entre ces référentiels.

Malgré l'existence de tels référentiels sur le marché, la prise en compte des performances environnementales dans la prise de décision est encore limitée, notamment par la complexité d'interprétation des résultats. Dès lors, la pratique de l'analyse de cycle de vie se restreint à un besoin d'obtention d'une certification dans des phases avancées du projet.

Nous nous sommes donc intéressés à comprendre les besoins des utilisateurs au travers d'une enquête. Les résultats présentés dans la suite du document ont été obtenus par diffusion via l'outil de sondage Google Drive™ entre le 15/07/2013 et le 10/02/2014. 126 réponses ont ainsi été collectées durant cette période.

Au-delà des questions sur la présentation des résultats d'ACV, l'enquête s'intéresse aussi au(x) :

- Profil général des participants
- Connaissances des participants en ACV

L'ensemble de l'analyse est valable pour le territoire français, cible géographique de cette enquête, mais peut potentiellement mener à des réflexions et des transferts pour d'autres pays.

III.5.1.2 BILAN DE L'ENQUETE

PROFILS DES PARTICIPANTS

La fonction des répondants est présentée dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Fonction des répondants

Fonction exercée	Nombre de répondant	% de répondant
Maîtrise d'ouvrage	6	5 %
Assistant à la maîtrise d'ouvrage	13	11 %
Maîtrise d'œuvre	7	6 %
Constructeur/Entreprise	14	11 %
Bureau d'étude	33	27 %
Certificateur	4	3 %
Architecte/Urbaniste/Paysagiste	3	2 %
Economiste	1	1 %
Assureur/Financeur	0	0 %
Industriel (équipements et produits de construction)	10	8 %
Politique publique	6	5 %
Recherche/Formation	11	9 %
Autre	14	11 %

La typologie des entreprises est présentée dans le Tableau 13.

Tableau 13 : typologie des entreprises

Nombre de personnes	Nombre de répondant	% de répondant
< 50 personnes	68	56 %
50 à 100 personnes	5	4 %
100 à 500 personnes	13	11 %
500 à 1000 personnes	7	6 %
> 1000 personnes	28	23 %

LEUR PRATIQUE DE L'ACV...

La Figure 30 informe de l'évaluation personnelle d'eux-mêmes que font les participants sur leur connaissance théorique de l'ACV et leur expérience pratique (note 5 = niveau expert) :

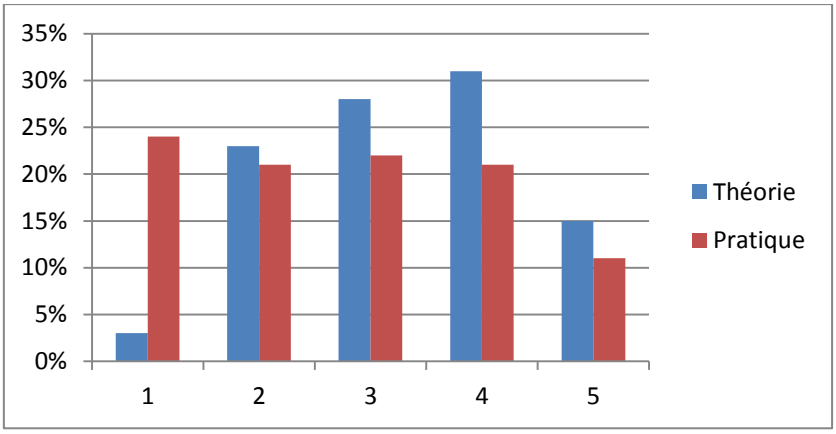


Figure 30 : autoévaluation des répondants de leur connaissance théorique et pratique de l'ACV

A la question « Dans l'état actuel des choses, estimez-vous comprendre et pouvoir utiliser correctement les résultats d'une ACV bâtiment (ordres de grandeur, compréhension des unités... sans nécessairement en tirer des conclusions) ? », les réponses présentées sur la Figure 31 ont été obtenues :

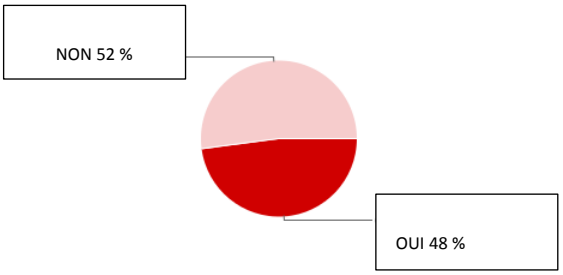


Figure 31 : Réponse à la question « Dans l'état actuel des choses, estimez-vous comprendre et pouvoir utiliser correctement les résultats d'une ACV bâtiment (ordres de grandeur, compréhension des unités... sans nécessairement en tirer des conclusions) ? »

Le Tableau 14 informe de l'objectif poursuivi par les utilisateurs lors de la pratique de l'ACV.

Tableau 14 : objectifs des utilisateurs de l'ACV

Objectifs poursuivis	% de répondants
Définition d'une stratégie	6 %
Eco-conception (comparaison de variantes/aide à la décision sur un projet)	19 %
Eco-conception (améliorer le projet en vue de garantir/viser une performance)	10 %
Eco-conception (tester une innovation/une nouvelle solution technique)	8 %
Eco-conception (optimiser un projet dans un contexte donné)	9 %
Aide à la décision	12 %
Communication interne	6 %
Vérifier l'atteinte de performances	6 %
Certification ou label à caractère environnemental	12 %
Affichage environnemental	11 %

QUELLE REPRESENTATION DES RESULTATS DE L'ACV ?

Un ensemble de questions portait sur l'intérêt de différentes thématiques environnementales (pouvant être représentées par des indicateurs de flux ou d'impacts), en proposant de noter sur une échelle de 1 (très prioritaire) à 4 (inutile). Parmi celles-ci, les thématiques suivantes recueillent une qualification très prioritaire à plus de 60 % :

- Energie primaire totale
- Energie non renouvelable
- Consommation d'eau totale
- Changement climatique

Différentes solutions d'affichage sont communément utilisées pour simplifier la compréhension de résultats dont la lecture reste complexe (Tableau 15).

Tableau 15 : Solutions d'affichage communément utilisées

Solutions d'affichage	% de répondants
Valeur brute = résultats directs du calcul sans traitement - Ex: Ept = 60 kWh/m²SHON/an	32 %
Valeur normée = écart relatif ou ratio par rapport à une valeur de référence - Ex: si réf = 50 kWh/m²SHON/an soit Ept = 1,2	42 %
Classe = division de l'ensemble de la distribution des résultats en classes de valeurs - Ex: Ept = B	26 %

La spécificité de l'analyse de cycle de vie réside dans la prise en compte des impacts environnementaux tout au long des différentes étapes de la vie du bâtiment (extraction des matières premières et fabrication, transport, construction, utilisation, fin de vie). La question se pose donc de savoir si l'ensemble des praticiens ont besoin uniquement de l'information agrégée ou si une décomposition est nécessaire. Le Tableau 16 indique les préférences des acteurs interrogés (plusieurs réponses autorisées) :

Tableau 16 : préférence des acteurs interrogés sur les étapes de la vie du bâtiment

Etape de la vie du bâtiment	Nombre de répondant	% de répondant
Phase production	50	14 %
Phase construction	52	15 %
Phase utilisation	55	16 %
Phase fin de vie	38	11 %
Cycle de vie complet (4 phases précédentes agrégées)	84	24 %
Au-delà du cycle de vie: possibilités de réutilisation, récupération et/ou recyclage	70	20 %

Proposer une note unique pour retranscrire les résultats d'une étude multicritère est souvent perçu comme une réduction du problème et une altération de l'interprétation qui peut en être fait. La question a donc été posée aux participants à l'enquête pour évaluer leur intérêt vis-à-vis de cette solution (Figure 32).

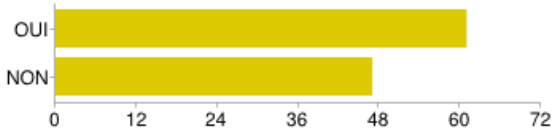


Figure 32 : intérêt des répondants sur le besoin d'indicateurs alternatifs

A la vue de l'intérêt pour différents indicateurs environnementaux et du potentiel besoin de l'analyse par phase du cycle de vie, cet affichage en note unique est à interpréter comme un besoin complémentaire à d'autres solutions d'affichage.

Pour en savoir plus :

- Site de mise à disposition des rapports BENEFIS (à partir de fin 2014) :http://extranet.cstb.fr/sites/anr/benefis/Pages/Accueil.aspx
- Article de conférence (à paraitre) : Survey on LCA results analysis, interpretation and reporting in the construction sector. G. SIBIUDE, S. LASVAUX, A. LEBERT, S. NIBEL, B. PEUPORTIER, R. BONNET, JL. SENEGAS, T. RAQUIN. Conference World Sustainable Building 14, Barcelona.
- Contacts : alexandra.lebert@cstb.fr ou galdric.sibiude@cstb.fr

III.5.2 LA PRISE EN COMPTE DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX PAR LES ENTREPRISES DE LA MECANIQUE : LE CETIM.

III.5.2.1 L'UTILISATION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DANS LA MECANIQUE

L'UTILISATION DES INDICATEURS

Les industriels de la mécanique utilisent des indicateurs environnementaux pour réaliser une évaluation environnementale de leur produit lors de démarches d'amélioration des performances environnementales de leurs produits, notamment pour suivre les actions d'améliorations et valider les choix techniques ou de communications des performances environnementales de leurs produits.
Pour réaliser ces démarches d'amélioration ou de communication des performances environnementales de leurs produits, les industriels font appel à des outils d'évaluation ou base de données environnementales pour le calcul de certains indicateurs.
Deux types d'indicateurs peuvent être utilisés :
- les indicateurs dits « d'impacts ou de flux environnementaux » : consommation d'énergie, impact sur le changement climatique, etc…
- les indicateurs dits « alternatifs » : masse, recyclabilité, démontabilité…
- les indicateurs de « management » : % d'avancement d'une action, obtention certification/label, taux de retours…
D'une manière générale et pour éviter toute critique (fiabilité des données, hypothèses simplificatrices, etc.), ces indicateurs sont utilisés en relatif (ex : kg éq de CO_2 réduit, kWh économisés, etc.) et non en valeur absolue (contenu CO2 du produit reconçu).

LES INDICATEURS DITS « D'IMPACTS OU DE FLUX ENVIRONNEMENTAUX »

Ces indicateurs peuvent être utilisés dans des démarches d'amélioration ou de communication des performances environnementales des produits. Pour pouvoir être calculés ces indicateurs nécessitent l'utilisation d'outils et de bases de données. Ces indicateurs sont aujourd'hui peu utilisés par les industriels de la mécanique dans le cadre de démarches volontaires, leur signification et leur interprétation restent obscures pour bon nombre d'industriel.

LES INDICATEURS DITS « ALTERNATIFS »

Ces indicateurs sont privilégiés par les industriels, notamment parce que leur compréhension ne nécessite pas d'expertise particulière. Ces indicateurs sont plutôt utilisés dans les démarches d'amélioration de produits mais peuvent aussi être communiqués, notamment lors de la valorisation des résultats d'une démarche d'écoconception. Il y a aujourd'hui peu de méthodologies reconnues pour les calculer (taux de recyclabilité,

démontabilité…), les industriels qui souhaitent afficher ce type d'indicateurs sur leurs produits doivent bien souvent créer leur propre méthode de calcul, la comparaison entre deux produits de deux fabricants différents s'avère alors impossible.

III.5.2.2 L'UTILISATION DES OUTILS D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DANS LA MECANIQUE

CAS DES INDICATEURS DITS « D'IMPACTS OU DE FLUX ENVIRONNEMENTAUX »

Le calcul de ce type d'indicateurs nécessite l'utilisation de base de données et de méthodes de calculs associées qui sont disponibles dans des outils d'évaluation de type logiciels.
Les industriels de la mécanique, utilisent plusieurs types d'outils : les bases de données d'impacts, les outils de type ACV simplifiée ou les outils d'ACV selon leur besoin.

- LES BASES DE DONNEES D'IMPACTS

Ce type d'outil (Eco indicator 99, Ecolizer, etc.) est particulièrement apprécié des industriels car il ne nécessite pas de formation particulière pour leurs utilisations. Ces outils sont utilisés dans le cadre de démarche volontaire d'amélioration ou de communication des performances environnementales des produits. Il est difficile de donner aujourd'hui le pourcentage d'industriel dans la mécanique utilisant ce type d'outil.
Les industriels de la mécanique étant de plus en plus demandeur de ce type de données (données d'impacts), des données environnementales d'impacts représentatives du secteur de la mécanique sont aujourd'hui disponibles sous forme de fiches, elles sont répertoriées dans le fascicule de documentation FD-E-01-008, publié en octobre 2014, disponible auprès de l'AFNOR.

- LES OUTILS DE TYPE ACV SIMPLIFIE

Après les outils de type base de données d'impacts, ce sont les outils de type ACV simplifié qui sont privilégiés par les industriels (ex : Bilan Produit). Ces derniers utilisent ce type d'outils pour réaliser des évaluations environnementales simplifiées de leurs produits. Leur utilisation est limitée car les données disponibles dans ces outils ne sont pas exhaustives, il existe des manques, l'évaluation effectuée est ainsi partielle. De plus l'utilisation de ces outils nécessite d'être sensibilisé à l'évaluation environnementale.

- LES OUTILS D'ACV

Ce type d'outil permet de réaliser des évaluations environnementales assez complètes de produits. Leur utilisation requiert une certaine expertise. Ces outils ne sont donc pas privilégiés par les industriels de la mécanique, cependant les pratiques ou règlementations de certaines professions de la mécanique poussent les industriels à utiliser ce type d'outil ou à faire appel à des cabinets extérieurs pour obtenir ce type de résultats. C'est par exemple le cas des fabricants de produits destinés à être intégrés dans des bâtiments, la communication des performances environnementales du produit se fait selon un format imposé qui nécessite l'utilisation de méthodologies et d'outils d'ACV. C'est aujourd'hui le cas des fabricants d'articles de quincaillerie, de robinets, de conduits de fumées destinés à être intégré dans des bâtiments.

CAS DES INDICATEURS DITS « ALTERNATIFS »

Comme évoqué précédemment, il n'existe pas aujourd'hui de méthodologies ou normes reconnues et d'outils associés pour le calcul de ce type d'indicateurs.

III.5.2.3. ATTENTES DES INDUSTRIELS

INDICATEURS DITS « D'IMPACTS OU DE FLUX ENVIRONNEMENTAUX »

Ces indicateurs sont aujourd'hui peu utilisés par les industriels parce qu'ils nécessitent une certaine expertise et l'acquisition de bases de données et d'outils spécialisés (licence payante). Les industriels souhaitent se voir proposer des bases de données et outils d'évaluation simples d'utilisation, ne nécessitant pas d'expertise particulière et adaptés à leurs besoins sectoriels (données sur les fluides frigorigènes, sur les huiles, …) et utilisables par les bureaux d'études dans leur processus de conception.

INDICATEURS DITS « ALTERNATIFS »

Les industriels privilégient aujourd'hui ce type d'indicateurs mais il n'existe pas ou très peu de méthodologies et outils de calculs reconnus et facilement accessibles. Les industriels de la mécanique ont une réelle attente pour le développement de ce type d'indicateurs avec les outils associés et plus particulièrement sur les indicateurs liés au contenu de matière recyclée dans les produits, aux transports des produits et à la fin de vie (recyclage, démontabilité…).

III.5.3 DECISION PUBLIQUE ET EVALUATION ENVIRONNEMENTALE : RETOURS D'EXPERIENCE SUR L'USAGE DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) PAR DES GESTIONNAIRES DE DECHETS MUNICIPAUX : IRSTEA

Barbier Remi, Engees ; Aissani Lynda, Irstea ; Beurois Christophe, Médiation & Environnement ; Schlierf Katharina ; Ward-Perkins Paul, Engees ; Mery Jacques, Irstea
Coordinateur Technique : Elisabeth Poncelet, Ademe Direction Déchets et Sols

Résumé du projet/ Project Abstract

La mise en place de nouvelles installations de traitement de déchets municipaux se voit souvent confrontée à des controverses locales importantes concernant notamment leur impact sur l'environnement et la santé des riverains. Pour faire la preuve de la pertinence environnementale de leurs choix, les collectivités ont de ce fait de plus en plus recours à des outils d'évaluation environnementale à caractère systémique. Par ailleurs, les évaluations environnementales des scénarios de gestion de déchets envisagés sont devenues obligatoires pour les plans de gestion des déchets. Il est possible de dénombrer trois grands types de méthodologie d'évaluation environnementale : l'Analyse du Cycle de Vie, l'Empreinte Ecologique et le Bilan Carbone® ou Bilan gaz à effet de serre. Dans ce contexte, les objectifs du projet PRODDEVAL sont (i) de comprendre la place des outils d'évaluation environnementale dans le processus décisionnel et dans le dialogue public en matière de gestion des déchets (rôles de « langage de discussion » ou de « juge de paix » par exemple) ; (ii) d'analyser leur efficience au regard de leurs cibles et de leurs usages et (iii) d'améliorer ces outils en tant que supports aux processus décisionnels, au regard des besoins identifiés.

La méthodologie employée se décline en quatre étapes :

- Inventaire de situations d'usage de ces outils au cours de processus décisionnel ;
- Monographie et analyse sociotechnique d'études de cas ;
- Bilan et émergence de modalités de déploiement visant à une meilleure intégration au processus ;
- Tentative de conception d'un outil amélioré au regard des enjeux mis en lumière.

Cette dernière étape sera menée en parallèle, sous forme d'un travail de thèse (ADEME) intitulé « Méthodologies d'évaluation locale de la toxicité et des odeurs intégrées à l'Analyse du Cycle de Vie déployées dans un processus décisionnel de gestion des déchets ».

Les résultats attendus à l'issue de ce projet sont la mise en évidence des usages et effets sociaux de ces outils et de leur adéquation ou inadéquation aux modalités actuelles de décision et de concertation dans le domaine de la gestion des déchets. Ces résultats doivent nous permettre de répondre aux questions suivantes : les réponses apportées par de tels outils sont-elles suffisantes pour les parties intéressées ? Comment doivent-ils être conçus et mis en œuvre pour répondre aux diverses attentes des collectivités et des parties prenantes ?

Introduction

En matière de décision publique et dans le domaine des déchets plus précisément, on observe un recours croissant aux outils d'évaluation environnementale, de type Analyse du Cycle de Vie (ACV) ou bilan effet de serre par exemple. Leur utilisation est dans certains cas d'espèce favorisée par la réglementation, et leur déploiement se fait de manière plus ou moins participative. Cependant, on ne dispose que de peu de retour sur leur utilisation et sur leurs effets. Les travaux que nous avons menés dans le cadre du projet PRODDEVAL, croisant analyse bibliographique, enquêtes de terrain et ateliers avec des professionnels, permettent de mieux comprendre la place et le rôle de ces outils d'évaluation au cours d'un processus décisionnel en matière de gestion des déchets, le cas échéant jusque dans la phase de dialogue public. Plus précisément nous avons abordé les questions suivantes : Quel rôle ces outils sont-ils susceptibles de jouer au sein du système d'acteurs ? Quels sont les débats qu'ils permettent de clore, quels sont ceux qu'ils déplacent, quels sont ceux encore qu'ils ouvrent ? Comment les acteurs s'en saisissent-ils ? Comment s'insèrent-ils dans le débat public et le processus de décision ? Les modifient-ils ?

Pour tenter de répondre à ces questions, trois étapes de travail ont été suivies :

- Réalisation d'un inventaire de situations d'usage des outils d'évaluation environnementale au cours de processus décisionnel, en France et à l'étranger ;
- Sélection de terrains ayant fait l'objet d'une analyse approfondie : deux en France et deux en Italie ;
- Mise en débat de nos résultats avec des professionnels au cours de 3 ateliers organisés en partenariat avec l'Observatoire régional des déchets d'Ille de France (ORDIF).

Ce rapport est le livrable final public des résultats du projet Proddeval. Deux autres rapports et un manuscrit de thèse sont disponibles sur demande (mail contact : lynda.aissani@irstea.fr et remi.barbier@engees.unistra.fr) :

- Le livrable 1 « Résultats des inventaires et études de cas de l'utilisation des outils d'évaluation environnementale dans les processus décisionnels en matière de gestion des déchets » (2012) ;
- Le livrable 2 « Contributions à l'étude de l'insertion de l'évaluation environnementale dans les processus de décision de gestion des déchets » (2014) ;
- Le manuscrit de thèse de Mathilde Marchand (travail de thèse intégré à ce projet de recherche et soutenu en avril 2014) « Considération de la différenciation spatiale dans l'évaluation des impacts environnementaux locaux au moyen de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) – Application à la gestion des déchets ménagers ».

A l'issue de ce travail de recherche de 4 ans, un certain nombre d'enseignements peut être tiré quant à l'usage des outils d'évaluation environnementale lors des processus décisionnels en matière de gestion des déchets.

L'Analyse du Cycle de Vie est sans conteste l'outil d'évaluation environnementale le plus utilisé. L'ACV est une méthode de calcul environnemental complexe, dont la mise en œuvre requiert un haut niveau d'expertise, et qui doit en principe se dérouler selon un protocole exigeant garant de la robustesse des résultats produits et de leur utilité en appui à la décision publique. L'ACV devrait notamment être mise en œuvre par un expert inséré dans une communauté professionnelle, et soumettant *in fine* son travail à une revue critique. Or, force est de constater que ces conditions ne sont pas toujours réunies dans la pratique, pour des raisons qui tiennent à la fois aux commanditaires (dans le cas de Proddeval, collectivités locales qui n'ont pas toujours les ressources financières et humaines nécessaires, et agissent parfois selon des temporalités très contraintes) et aux

opérateurs (bureaux d'études plus ou moins spécialisés). Ces mises en œuvre en mode « dégradé » peuvent aboutir à des résultats inutilisables. Une solution peut consister à suivre un certain nombre de recommandations. Ces recommandations issues des travaux Proddeval (inventaire des cas d'usages, monographies de quatre cas et ateliers avec les acteurs), ont pour objectif de permettre un dialogue fructueux entre collectivité et ACViste tout au long du processus de réalisation :

1. On se place dans l'hypothèse d'un processus de choix de filière ouvert et dans lequel la place de l'ACV est explicitement identifiée dans le processus de décision ou les modalités d'arbitrage.
2. La première étape est de composer un comité de pilotage comprenant, outre le maître d'ouvrage (MO) et l'ACViste, un spécialiste des systèmes techniques à étudier, qui pourra alerter l'ACViste sur les aspects des technologies importants à connaître au regard de leur impact potentiel sur le résultat final (exemples : taux de fuites de biogaz du digesteur, rendement énergétique, taux d'abattement matière…), ainsi que des représentants d'associations environnementales ou d'usagers.
3. Une formation des membres du comité de pilotage doit être organisée, sur le mode « l'ACV pas à pas », de manière à leur faire comprendre la mécanique de la démarche ainsi que les « points d'attention » sur lesquels leur vigilance et, éventuellement, leur arbitrage devront s'exercer.
4. Dans la phase opérationnelle, un premier échange doit porter sur la formalisation de l'objectif du maître d'ouvrage et de ses contraintes (temporelles, financières, d'accès aux données), de manière à permettre à l'ACViste de traduire cet objectif sous la forme d'un format d'analyse adapté, en prenant notamment en compte les dimensions suivantes :
    a. screening ou analyse détaillée ;
    b. degré de contextualisation souhaité / possible, en lien avec le recours à des données produites localement ou importées de bases de données ;
    c. plus généralement, accord sur les objectifs en matière de qualité des données ;
    d. portée de l'analyse : impacts (exprimés en unités « physico-biologiques ») ou dommages (exprimés en unités « anthropiques ») ; dans le second cas, des facteurs de conversion sont à envisager (cf. infra).
5. La liste des impacts à prendre en compte et leur éventuelle hiérarchisation / pondération dans la production du jugement global doivent être établis en phase initiale, en lien si possible avec les autres critères de jugement sur lesquels le MO souhaite s'appuyer. Pour les impacts, l'écueil à éviter est de se laisser guider par les effets de mode (« tel impact parce que c'est celui dont on parle »). Le choix de la pondération peut être guidé par des méthodes d'explicitation/construction des préférences collectives, ou par référence à différentes figures archétypiques de décideur (par exemple, le décideur « égalitariste » affectera le même poids à tous les impacts).
6. L'ACViste doit présenter et faire valider sa modélisation du système en processus élémentaires concourant à l'obtention de la fonction principale recherchée (par exemple : traiter les déchets produits sur un an) et des co-fonctions (par exemple : produire telle quantité d'énergie). Pour les co-fonctions, il ne faudra pas sous-estimer le temps nécessaire pour les expliciter et les faire valider.
7. L'ACViste doit présenter et mettre en débat ses choix et stratégies possibles sur un certain nombre de points sensibles :
    a. valeur d'un paramètre sur lequel les références sont très limitées (exemple : taux de fuite du biogaz) : une recommandation possible est de transformer ce paramètre en variable et de mener ensuite des analyses de sensibilité ;
    b. choix éventuel des facteurs de conversion (et modèles sous-jacents) des impacts en dommages, notamment pour les dimensions toxicité et écotoxicité pour lesquelles le consensus n'est pas établi ; là aussi, possibilité de tester différentes variantes.
8. La mise en discussion des résultats doit être engagée une fois que leur compréhension a été validée grâce à un choix approprié de modes de représentation-visualisation.
9. Ce guide doit être discuté et adapté en début de processus par le comité de pilotage pour lequel il peut constituer une sorte de feuille de route.

Nos travaux se sont focalisés sur les liens entre l'évaluation environnementale et les processus de décision relatifs à la gestion des déchets. Ils tendent à montrer que celle-ci intervient peu dans la décision, fortement tributaire d'éléments économiques et financiers, d'opportunités techniques ou foncières ou encore de faisabilité sociale. La question de la performance environnementale n'interviendrait de fait qu'en tant que facteur annexe. En élargissant la focale, on peut poser assez facilement l'hypothèse que cette faiblesse de l'évaluation environnementale est somme toute assez commune à l'ensemble des décisions publiques et dépasse donc largement la question de la gestion des déchets.

D'une façon plus large, il convient probablement de s'interroger sur le design des processus de décision. Si, à l'observation, ils semblent d'une grande diversité en termes de modalité, de surface sociale mobilisée, de temporalité, ils ont par contre, dans leur majorité, comme caractéristique commune de ne pas être explicites, *a priori*, vis-à-vis des parties prenantes sur les règles du jeu qui vont justement présider à la décision. C'est particulièrement flagrant en ce qui concerne la question de l'évaluation environnementale en tant qu'élément tiers à mobiliser dans le processus. Ce manque de clarté sur la place de l'évaluation environnementale et son absence de publicisation préalable lui laissent très peu de chance d'être réellement mobilisée dans la décision. En d'autres termes, tant que le processus de décision n'est pas calibré en tant qu'outil démocratique pour faire de l'évaluation environnementale une pièce repérée et constitutive de la décision, elle ne peut y contribuer. C'est ce que démontre a contrario le cas turinois.

Enfin, nos travaux ont mis en lumière deux axes de progrès de l'ACV pouvant renforcer sa place dans un processus de décision ou, plutôt, participer à réunir les conditions nécessaires à son renforcement, mais qui restent probablement insuffisantes en elles même au regard des deux points précédents. Le premier est celui de la montée en compétences des parties prenantes sur la compréhension de ce qu'est l'ACV pour qu'elles puissent contribuer de façon éclairée au processus décisionnel. Savoir pour parler juste, pour définir et partager les hypothèses afin de consolider le résultat en tant que socle commun. Le second axe est celui du renforcement intrinsèque de l'ACV, tant en termes de fiabilité des résultats ou, plus simplement, d'un point de vue procédural par la normalisation des pratiques. Ces deux axes sont bien évidemment questionnables en gardant toujours de la distance par rapport au champ des déchets.

Ce qu'on pourrait qualifier de démocratie technique suppose-t-elle l'acquisition par les tiers non experts, les profanes, de l'ensemble des connaissances pour faire avec/à la place de l'homme de l'art ? Est-ce compatible avec les capacités d'engagement des tiers ? Une telle exigence, qui invite à transformer les profanes en quasi-experts, ne risque-t-elle pas d'exclure *de facto* ceux qui ne disposent pas d'un capital scolaire suffisant ou du minimum de prérequis suffisant, et d'affaiblir la portée d'un éventuel accord si les profanes « de l'extérieur » ne peuvent plus s'identifier aux profanes « de l'intérieur » ? On peut là encore poser l'hypothèse que la montée en compétence des parties prenantes sur un sujet technique, pour rester compatible avec une surface sociale ouverte, doit être calibrée de façon à ce que les questions puissent être construites par les parties prenantes sur un socle de connaissance suffisant et que les réponses ou scénarios puissent être mis en critique de façon éclairée. Dans ce cadre, la modélisation, le recueil de données, les hypothèses et les calculs sont délégués au sachant, à l'expert ou à « l'homme de l'art ». Ce « lâcher prise » des parties prenantes vis-à-vis de la sphère technique repose bien évidemment sur un niveau élevé de confiance entre les différents acteurs et dans le processus démocratique auquel ils prennent part. En d'autres termes, c'est la qualité intrinsèque du processus démocratique de décision, dans sa capacité à sécuriser les acteurs, qui peut permettre ce « lâcher prise », condition probablement nécessaire à un usage « civil » de l'évaluation environnementale. Il n'en demeure pas moins que l'ACV ne sera jamais que l'un des outils d'évaluation environnementale ou d'appréciation pris en compte dans la décision, le jugement collectif se formant en croisant des éléments relatifs à d'autres enjeux (effets sanitaires, nuisances…) et forgés selon d'autres modalités (témoignages d'experts, comparaison avec des cas semblables…).

Le second axe de progrès repéré est celui du renforcement de la solidité de l'ACV, de sa fiabilisation, notamment dans le domaine de la gestion des déchets. Si d'évidence la mécanique est perfectible en termes de

normalisation des pratiques ou encore dans l'expression des résultats pour faciliter leur mise en discussion dans la sphère publique, les limites semblent fortes puisque les contraintes sont multiples : financières, temporelles ou encore inhérentes à l'inclusion des incertitudes scientifiques. La question est bien de savoir si une ACV plus robuste pourrait être plus opérante en termes de décision. A l'analyse de nos terrains et par extension à d'autres domaines, il semble que cette question n'intervient qu'à la marge. Pour forcer le trait, nous pourrions poser l'hypothèse qu'une évaluation environnementale de qualité dans un piètre processus de décision n'a aucune chance de produire un effet et, qu'à contrario, une piètre évaluation dans un processus de qualité a toute chance d'y prendre une place conséquente. Sans évacuer la nécessité de travailler à la robustesse de l'évaluation environnementale et à son adaptation au sujet « déchet », l'effort doit donc également porter sur le design des processus, sur leurs fonctionnalités démocratiques et sur la place qu'ils accordent à l'évaluation environnementale si on souhaite que celle-ci participe davantage de la décision. L'évaluation environnementale, et singulièrement l'ACV, n'est qu'un outil au sein d'un processus et quelle que soit sa qualité, elle ne peut pas créer par elle-même les conditions d'inclusion démocratique qui se jouent sur un autre plan.

Proddeval portait somme toute un questionnement simple : en quoi l'évaluation environnementale participe de la décision en termes de gestion de déchet et quelles peuvent être les conditions de renforcement de cette participation ? La réponse directe est celle d'une faible interaction entre évaluation environnementale et décision et les bénéfices collatéraux en termes de mise en collectif des acteurs peuvent être interrogés. En effet, un objet technique comme celui de l'évaluation environnementale, et tout particulièrement celui de l'ACV du fait de sa complexité, est-il le plus adapté pour mettre en mouvement une communauté d'acteurs sur un sujet complexe et transversal comme celui du service public de gestion des déchets ? Nous pourrions en fin d'exercice poser l'hypothèse que, tout en restant un terme important de l'équation, l'évaluation environnementale ne peut à elle seule produire des effets démocratiques lui permettant de concourir à la décision et qu'on ne peut s'affranchir d'une réflexion sur le design des processus de décision pour optimiser la gestion des déchets et le développement de ses outils.

Conclusions

Le calcul environnemental ne parvient que difficilement à occuper une place centrale dans les processus décisionnels et encore moins dans l'espace public. Cela tient naturellement à des paramètres structurels, au premier rang desquels figure la surdétermination des choix par les contraintes sociopolitiques et technico-économiques. Cela tient également à des difficultés propres à cet outil. L'évaluation par ACV débouche en effet, la plupart du temps, sur des arguments complexes, non tranchants, difficilement isolables de toute la chaîne calculatoire et traduisibles dans le format requis pour un usage public large, sauf à ce que les utilisateurs les « durcissent » exagérément en « omettant » par exemple de signaler les marges d'incertitude et la dépendance des résultats à certaines hypothèses et jeux de données. On oscille alors entre trois attitudes ou tentations de la part des destinataires de ces calculs :

- la tentation de l'indifférence ou du rejet, par « impossibilité de faire parler les résultats » ou de se les approprier, ce qui peut être retraduit dans les termes d'un refus de voir une nouvelle « boîte noire » technique prendre le pas sur la discussion collective ;
- la tentation du durcissement artificiel de l'objectivité des résultats (« c'est ce que disent les experts ») ;
- la tentation de la disqualification ironique (c'est de la « fausse scientificité ») ou de la manipulation, le calcul devenant le ventriloque de son auteur (« on peut leur faire dire ce qu'on veut »).

Par ailleurs, le calcul environnemental de type ACV apporte des éléments de réponse à des questions (augmentation de l'effet de serre, consommation de ressources, émissions potentielles de polluants) qui ne sont pas centrales dans les controverses et apparaissent moins légitimes que les enjeux liés aux impacts de proximité : nuisances sonores, visuelles ou olfactives et pollutions locales. Certes, des développements méthodologiques sont en cours en vue de « spatialiser l'ACV ». Plus généralement, les problématiques de

justice et de régulation environnementale, posées en termes de répartition socio-territoriale et de monitoring continu des risques et nuisances, sont souvent plus décisives que celle de la performance environnementale. Cela invite à porter l'attention sur d'autres outils, par exemple les compensations ou les dispositifs de régulation de type « jurys de nez » pour les odeurs.

Quoi qu'il en soit de ces limites, comme on a pu également le voir, l'usage de l'ACV se développe et n'est pas sans effet lorsque certaines conditions sont réunies : un engagement explicite de l'autorité publique à en tenir compte, une conduite de l'évaluation qui associe étroitement les parties prenantes. Il importe donc de réfléchir aux conditions générales d'un usage raisonné de cet outil. Une solution envisageable consiste à mettre en place une forme de contrôle à distance, via la création d'outils conçus pour simplifier au maximum la réalisation des calculs par l'utilisateur.

Une alternative est d'imaginer des structures de gouvernance d'un projet dans lesquelles le calcul environnemental puisse être déployé :

- au « bon moment », c'est-à-dire suffisamment « en amont » pour que les choix soient encore ouverts, notamment au niveau des scénarios à comparer, mais pas trop pour que les acteurs soient mobilisables sur un projet suffisamment précis ;
- en lien avec un public ouvert aux parties prenantes mais configuré de manière telle que puissent y avoir lieu les apprentissages nécessaires, notamment en laissant le temps pour la montée en compétences des parties ;
- en organisant une montée en compétence avec des outils spécifiques (logiciel simplifié ou formation) ;
- en construisant préalablement à la mise en œuvre de l'outil, un consensus sur sa finalité ;
- en veillant à mobiliser des types d'outils suffisamment robustes pour produire des résultats fiables et pertinents et des ressources humaines internes ou externes pour les faire fonctionner ;
- en veillant à une discussion transparente et argumentée des choix critiques (scénarios, données, hypothèses et méthodes de calcul…) ;
- dans une perspective d'articulation avec d'autres régimes de preuves, notamment celles fournies par les études d'impact et sanitaires, et de régulation, de type commissions de suivi, au fur et à mesure que le projet se déploie et que les enjeux évoluent.

Pour en savoir plus

Synthèse des valorisations des avancées et résultats du projet PRODDEVAL

Communications

Les outils d'évaluation environnementale : juge de paix des controverses sur la gestion de déchets ? (…vers une approche méthodologique)
Auteur : Katharina SCHLIERF
Evènement : Séminaire EHESS - La portée de la participation ou l'expérience des milieux. Sociologie des mobilisations territorialisées, janvier 2011
Résumé : Enquête empirique de la mise en œuvre des outils d'évaluation environnementale. La description sociotechnique comme réponse ?

Intégration du critère environnemental dans la prise de décision : Présentation des objectifs et des premiers résultats du projet PRODDEVAL
Auteurs : Lynda AISSANI, Katharina SCHLIERF, Rémi BARBIER, Christophe BEUROIS, Jacques MERY, Pascal MALLARD, Mathilde MARCHAND
Evènement : Colloque Ademe Prévention, Déchets et Territoire, Nantes, France, juin 2011
Résumé : Présentation des premiers résultats du projet PRODDEVAL, financé par l'Ademe. Etude des différentes utilisations d'outils d'évaluation environnementale dans les processus décisionnels en matière de gestion des déchets : réception par les différents acteurs

Odour and Life Cycle Assessment – A proposal of local assessment
Auteurs : Mathilde MARCHAND, Lynda AISSANI
Evènement : Colloque Ecotechs and tools, Montpellier, France, novembre 2011
Résumé : Proposition d'une méthodologie d'évaluation localisée d'un impact odeur grâce via la méthodologie d'Analyse

du Cycle de Vie pour une application à l'évaluation des performances environnementales de systèmes de gestion des déchets.

The integration of non-aggregated Life Cycle Assessment results into decision making
Auteurs : Katharina SCHLIERF
Evènement : Colloque Ecotechs and tools, Montpellier, France, novembre 2011
Résumé : Etude de cas de la réception des acteurs de résultats d'ACV pour l'évaluation environnementale de scénarios de traitement des déchets dans le cadre de processus décisionnels.

Local assessment of toxicity for municipal solid waste through Life Cycle Assessment and USEtox
Auteurs : Mathilde MARCHAND, Lynda AISSANI, Pascal MALLARD, Fabrice BELINE, Jean-Pierre REVERET
Evènement : 8th International Conference ORBIT 2012 - Global assessment for organic resources and waste management, Orbit 2012, Rennes, France, juin 2012
Résumé : Cet article met l'accent sur un développement méthodologique visant à évaluer localement et quantitativement la toxicité générée par une installation de traitement biologique des déchets.

ACV et différenciation spatiale : quelle réception par les acteurs au travers d'un « focus group » ?
Auteurs : Mathilde MARCHAND, Lynda AISSANI, Pascal MALLARD, Fabrice BELINE, Jean-Pierre REVERET
Evènement : Ecotechs'2012, Montoldre, France, octobre 2012
Résumé : Résultats à l'issue d'un focus-group avec des acteurs locaux de la gestion des déchets, ce focus-group a été monté dans l'objectif de présenter à ces acteurs les avancées méthodologiques en termes d'évaluation spatialisée des nuisances et impacts locaux en ACV : cas de la toxicité et des odeurs.

L'ACV comme outil d'aide à la décision en gestion des déchets – Attentes des acteurs et robustesse de l'outil
Auteurs : Lynda AISSANI, Katharina SCHLIERF, Rémi BARBIER, Jacques MERY, Christophe BEUROIS
Evènement : Web conférence – Réseau Ideal « Impacts environnementaux des installations de traitement de déchets », novembre 2012
Résumé : Présentation du projet Proddeval, des résultats de l'inventaire des cas d'usage de l'évaluation environnementale lors de processus décisionnels en gestion des déchets, des deux monographies de cas d'usage français et des enseignements que l'on peut tirer concernant la méthodologie ACV.

Décision publique et évaluation environnementale : retours d'expérience sur l'usage de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) par des gestionnaires de déchets municipaux
Auteurs : Rémi BARBIER, Christophe BEUROIS, Lynda AISSANI, Paul WARD-PERKINS, Katharina SCHLIERF
Evènement : Colloque OPDE 2014 Des outils pour décider ensemble, Yverdon-Les-Bains, Suisse, octobre 2014
Résumé : Présentation du projet Proddeval, des résultats de l'inventaire des cas d'usage de l'évaluation environnementale lors de processus décisionnels en gestion des déchets, de l'analyse des quatre monographies de cas d'usage (deux français et deux italiens) et des ateliers retour auprès des acteurs.

Publications

Odour and Life Cycle Assessment (LCA) in Waste Management: A Local Assessment Proposal
Auteurs : Mathilde MARCHAND, Lynda AISSANI, Pascal MALLARD, Fabrice BELINE, Jean-Pierre REVERET
Revue : Waste and Biomass Valorization (2013) DOI 10.1007/s12649-012-9173-z
Résumé : Proposition d'une méthodologie d'évaluation localisée d'un impact odeur grâce via la méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie pour une application à l'évaluation des performances environnementales de systèmes de gestion des déchets.

Evaluation locale de la toxicité liée à la gestion des déchets ménagers au travers de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et de l'USEtox
Auteurs : Mathilde MARCHAND, Lynda AISSANI, Pascal MALLARD, Fabrice BELINE, Jean-Pierre REVERET
Revue : Techniques Sciences Méthodes, vol.9 (2013)
Résumé : Cet article met l'accent sur un développement méthodologique visant à évaluer localement et quantitativement la toxicité générée par une installation de traitement biologique des déchets.

The Incorporation of Results of Non-aggregated Life Cycle Assessment in Decision Making: Evidence from a Case Study in Local Waste Management in France
Auteurs : Katharina SCHLIERF, Lynda AISSANI, Jacques MERY
Revue : Waste and Biomass Valorization (2013) DOI 10.1007/s12649-012-9174-y
Résumé : Etude de cas de la réception des acteurs de résultats d'ACV pour l'évaluation environnementale de scénarios de traitement des déchets dans le cadre de processus décisionnels.

What scientific issues in Life Cycle Assessment applied to waste and biomass valorization? Editorial
Auteurs : Véronique BELLON MAUREL, Lynda AISSANI, Cécile BESSOU, Laurent LARDON, Eléonore LOISEAU, Eva RISCH, Philippe ROUX, Guillaume JUNQUA
Revue : Waste and Biomass Valorization (2013) DOI 10.1007/s12649-012-9189-4
Résumé : Inventaire des problématiques méthodologiques de l'ACV pour son application à l'évaluation des systèmes de traitement et valorisation des déchets et bio-ressources.

Innover en évaluation environnementale : le cas de l'usage de l'Analyse de Cycle de Vie dans les processus décisionnels
Auteurs : Lynda AISSANI, Rémi BARBIER, Christophe BEUROIS, Jacques MERY, Katharina SCHLIERF
Revue : chapitre d'un ouvrage ASTEE « Innover dans les services publics locaux de l'eau et des déchets » (2014)
Résumé : Synthèse des résultats de Proddeval quant à l'insertion de l'ACV dans les processus de décision public en gestion des déchets

III.6 REPONSES A LA PROBLEMATIQUE ET PERSPECTIVES.

L'étude sur les indicateurs a mis en évidence l'existence d'une multitude de méthode d'évaluation environnementale et de leurs indicateurs au moyen d'un inventaire des outils disponibles (§I). Ce recensement a permis de définir et de délimiter le sujet de l'étude sur lequel s'est penché ce rapport. L'enquête menée en deuxième étape de ce projet a quant à elle donné la possibilité de déterminer quels indicateurs et méthodes parmi ceux existants sont réellement utilisés (§II.2). Les résultats de cette enquête ont par ailleurs apporté les réponses à la problématique d'étude en démontrant comment sont exploités les indicateurs environnementaux. Le Tableau 17 : Réponse à la problématique. présente les grandes lignes à retenir sur l'exploitation des indicateurs au regard de la problématique et de ses objectifs, résumant ainsi la compréhension, l'utilisation et la représentation qui sont faites de ces outils.

Tableau 17 : Réponse à la problématique.

Problématique : quelle exploitation des indicateurs ?	Réponses à la problématique
Compréhension des indicateurs	La complexité des indicateurs environnementaux et des méthodes d'évaluation environnementale peut rendre difficile leur utilisation.
Utilisation des indicateurs (comment et pourquoi sont-ils utilisés)	Indicateurs utilisés : - principalement des indicateurs de type ACV.* Echelles d'application : - Procédé et produit majoritairement - Evaluation généralement sur l'ensemble du cycle de vie. Motifs d'utilisation des indicateurs : - Démarche principalement volontaire, - Peuvent être utilisés à la demande d'un client/commanditaire, - Peuvent être utilisés lors de travaux de recherches. - Déclaration environnementale Produit suivant le Décret n° 2013-1264 du 23 décembre 2013 applicable à certains produits du bâtiment Indicateurs utilisés principalement pour : - Evaluer des impacts sur l'environnement, - Faire de l'éco-conception, - Aider dans la prise de décision, - Innover ou améliorer ses performances. Difficultés potentielles d'utilisation : - Complexité des indicateurs et méthodes - Indicateurs inadaptés aux besoins - Logiciels commerciaux difficiles à utiliser - Base de données difficiles d'accès et logiciels pouvant être coûteux.
Représentation des indicateurs (communication autour des indicateurs)	Motifs principaux de diffusion : - Montrer des améliorations, - Responsabiliser ou sensibiliser un public. Public visé : - Public interne et externe à l'entreprise. Mises en forme principales des indicateurs et de leurs données : - Tableaux, - Graphiques, - Valeurs numériques, - Valeurs brutes privilégiés aux valeurs modifiées. Supports de communication les plus utilisés : - Publications scientifiques, rapports techniques, présentations orales… (Rapport RSE, site Internet ou fiche d'affichage environnementale peu utilisés).
Exigences et besoins des utilisateurs	Satisfaction des utilisateurs : - Utilisateurs pour certains satisfaits et pour d'autres non. Besoins des utilisateurs : - Besoins en formations - Besoins de référents internes spécialisés - Besoins pour certains d'indicateurs alternatifs. Caractéristiques pertinentes d'un indicateur : - Indicateurs quantitatifs (valeurs absolue et relatives) - Indicateurs d'impact et de flux - Indicateurs mesurant des impacts planétaires et locaux - Indicateurs reconnu par un organisme accrédité ou instance scientifique

* Dans certains secteurs, par exemple la mécanique, l'utilisation d'indicateurs alternatifs est privilégiée pour les industriels n'étant pas soumis à des contraintes règlementaires particulières.

Outre certaines des hypothèses de départs non-vérifiées (§II2.6), les réponses apportées par l'inventaire des indicateurs et l'enquête auprès des utilisateurs amènent à se poser de nouvelles questions.

Tout d'abord, les résultats de l'enquête ont montré que la compréhension des indicateurs environnementaux peut être mise à mal en raison de leur complexité et de celle des méthodes d'évaluation environnementale. Cependant, le sondage ne permet pas de savoir si les utilisateurs comprennent et maitrisent les indicateurs qu'ils utilisent actuellement. D'autre part, il serait intéressant de savoir quelles sont les conséquences d'une incompréhension des indicateurs sur une évaluation environnementale : faut-il comprendre les indicateurs pour être capable de les utiliser à bon escient ?

Ensuite, l'enquête a permis de déterminer les qualités idéales d'un indicateur aux yeux des utilisateurs. Il serait alors intéressant de savoir si les utilisateurs choisissent leurs indicateurs en fonction de ces critères. De même, l'ACV apparait comme la méthode d'évaluation environnementale la plus utilisée. Pourquoi les utilisateurs l'ont-ils choisie sachant que c'est une méthode connue pour sa complexité et le coût des logiciels commerciaux (§I.2.2.3 et §II.2.5.1). Est-ce parce qu'elle est normalisée ou une des seules méthodes connue contrairement aux autres méthodes ? Leur a-t-elle été présentée par un centre technique ? Est-ce parce qu'elle permet d'évaluerl'ensemble du cycle de vie d'un produit ainsi qu'un panel large d'impacts sur l'environnement ? Il faudrait ainsi se pencher sur les critères sur lesquels se basent les utilisateurs pour sélectionner leurs méthodes d'évaluation environnementale et leurs indicateurs. Il serait également pertinent de chercher à savoir pour quelles raisons les autres indicateurs et méthodes existants et répertoriés en deuxième partie de ce rapport ne sont pas plus utilisés par les entreprises. Par exemple, les entreprises connaissent-elles ces autres méthodes d'évaluation ? Si oui, pourquoi ne les emploient-elles pas (inadaptée aux besoins, aux enjeux, etc.…). Si non, il serait intéressant de savoir pour quelles raisons ces méthodes (et les indicateurs qui en découlent) sont moins connues.

Par ailleurs, l'analyse du taux de retours (§III.2.) a mis en avant l'hypothèse que les entreprises n'utilisent pas *a priori* d'indicateurs environnementaux. Il serait alors intéressant de chercher à comprendre pourquoi : est-ce par manque d'intérêt pour les enjeux environnementaux ? Est-ce lié aux sources de difficultés relatives à l'utilisation des outils (complexité, coût, etc.…) ? Attendent-ils la mise en place d'une législation et d'une réglementation pour se lancer dans l'utilisation des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs environnementaux ?

Concernant l'échelle d'application des méthodes et indicateurs, l'enquête a permis de constater que les répondants évaluent avant tout un procédé et un produit. Or, les indicateurs et méthodes d'évaluation sont beaucoup utilisés pour évaluer des impacts sur l'environnement. Pour quelles raisons les utilisateurs n'évaluent-ils pas plus leurs impacts à l'échelle de l'entreprise ou de la zone géographique ? Est-ce la concurrence existant dans leur secteur d'activité et son intensité qui poussent les utilisateurs à se préoccuper avant tout de leurs produits et procédés dans l'optique de rester compétitif ? N'est-ce pas aussi lié à la difficulté à mettre en œuvre une évaluation environnementale à l'échelle d'un site/territoire impliquant beaucoup d'acteurs et des enjeux et attentes différents par rapport à un produit/procédé. Les outils d'évaluation ne sont peut-être pas aujourd'hui bien adaptés à cette échelle d'évaluation.

Les difficultés pouvant entraver la bonne utilisation des méthodes d'évaluation et des indicateurs et l'observation des besoins des répondants amènent à réfléchir sur les indicateurs alternatifs qui pourraient être proposés aux demandeurs. Il a été vu que des indicateurs évaluant les impacts différemment ou ayant des unités de références différentes pouvaient intéresser certains utilisateurs (§II.2.5.2). Il s'agirait alors de définir s'il faut créer de nouveaux indicateurs sur cette base ou alors, aux vues de la multitude d'outils déjà existants, s'il ne faut pas adapter les indicateurs actuellement disponibles. Cette adaptation pourrait par exemple passer par la simplification des indicateurs et de leurs méthodes de calcul, de manière à les rendre plus facilement compréhensibles et exploitables, mais sans pour autant les rendre simplistes.

Enfin, l'enquête a apporté des réponses quant à la représentation des indicateurs (public visé, aux motifs de diffusion, à la mise en forme des indicateurs, au support de communication utilisé) (§II.2.4). Elle laisse cependant en suspens de nombreuses interrogations relatives aux hypothèses de départ (§II.6). Il serait alors pertinent de se pencher de nouveau sur les critères de sélection des méthodes de communication des indicateurs, c'est-à-dire comment les utilisateurs choisissent-ils leurs supports de communication et pourquoi optent-ils pour tel ou tel type de mise en forme des indicateurs ?

En ce qui concerne l'hypothèse sur les méthodes de communication choisies rendant les indicateurs accessibles, c'est-à-dire facile de compréhension, il serait judicieux de se tourner vers le public concerné par la diffusion. En effet, ce serait leurs avis qui permettraient de mesurer l'efficacité de la communication des entreprises sur leurs indicateurs.

D'autre part, les résultats de l'enquête ont montré que les supports de communication proposés dans le questionnaire restent peu utilisés par les utilisateurs. Il serait pertinent de réfléchir sur les raisons pour lesquelles ils ne rencontrent pas plus de succès. Au vu du profil des répondants au questionnaire (§II.2.1), les résultats auraient-ils été différents si plus de participants en provenance d'entreprises avaient pris part au sondage ?

Pour répondre aux nouvelles interrogations soulevées par l'enquête, plusieurs solutions peuvent être mises en place. Il peut s'agir de nouvelles enquêtes auprès des utilisateurs telles que celle réalisée pour ce projet. Pour des questions concernant la communication des indicateurs, une enquête auprès du public visé par la diffusion pourrait être mise en place. Pour répondre aux interrogations relatives à la compréhension et la maitrise des méthodes et des indicateurs, des observations de terrain au sein même d'un échantillon d'entreprises et en collaboration avec un expert permettraient de juger de l'assimilation et de l'utilisation conforme des outils par leurs utilisateurs. Ce peut être un projet difficile à mettre en place puisqu'il faut trouver des entreprises volontaires acceptant d'accueillir et d'accorder du temps à une personne extérieure qui va évaluer leur travail. D'autre part, cette personne doit être une spécialiste des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs mais aussi présenter des qualités d'enquêteur pour être à même de conduire des observations de terrain.

Relativement à cette étude, une analyse statistique serait des plus intéressantes. Elle offrirait l'opportunité de recueillir l'opinion générale de la cible de l'enquête sur le sujet mais aussi de confirmer ou alors d'infirmer les tendances dégagées par les résultats de cette enquête qualitative. D'autre part, une enquête quantitative permettrait d'étudier trois aspects qui n'ont pas été abordés lors du traitement des résultats du questionnaire, à savoir le nombre d'employé, le chiffre d'affaire et la localisation géographique de l'entreprise. L'analyse statistique pourrait mettre en évidence l'existence (ou l'inexistence) d'un lien entre la taille de l'entreprise (chiffre d'affaire et effectifs) et l'importance accordée aux enjeux environnementaux via l'utilisation d'indicateurs environnementaux. De même pour la localisation géographique : les pratiques changent-elles d'une région à une autre ?

Dans son ensemble, cette étude apparait comme un point de départ pour de prochains travaux sur le thème des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs environnementaux. Ces travaux de recherches pourront viser à approfondir certaines thématiques de l'enquête ou en consolider les résultats.

Par ailleurs, l'inventaire des méthodes d'évaluation environnementale et des indicateurs environnementaux s'avère être riche et peut inspirer un inventaire plus poussé. Cet inventaire pourrait soit élargir le nombre d'outils répertoriés, soit le compléter avec des informations sur la date de création des méthodes, les utilisateurs visés, les secteurs et domaines d'activité pouvant utilisés ces outils, etc.

Face aux commentaires produits dans cette dernière partie, plusieurs enseignements peuvent être mis en avant. Le Tableau 18 présente un résumé des quelques éléments à retenir et à respecter pour de prochaines études au regard des forces et des imperfections de cette étude.

Tableau 18 : Enseignements tirés de l'étude.

Etape de l'étude	Eléments à retenir :
Recherches bibliographiques	Définir une méthodologie de recherche : - Construire une grille de recherche en définissant les informations recherchées (caractérisation, classification des informations), - Justifier par des arguments objectifs ses choix méthodologiques.
	Délimiter les paramètres des recherches : - Recherches bibliographiques non- exhaustives ou exhaustives
	Multiplier les sources bibliographiques : - S'appuyer sur différentes sources d'information pour pouvoir corroborer/comparer les données recueillies.
Enquête	Construire ses hypothèses : - Délimiter l'objet et les objectifs de l'enquête par des hypothèses - Limiter le nombre d'hypothèse pour être en mesure d'y répondre.
	Définir sa cible : - définir son échantillon, - vérifier la représentativité de l'échantillon
	Choisir les voies de diffusion du questionnaire : - objectif : éviter les non-réponses totales, - respecter l'échantillon et sa représentativité, - vérifier le taux de retour.
	Structurer son questionnaire : - questions simples et précises, - vocabulaire compréhensible par la cible et non-équivoque, - objectif : éviter les non-réponses partielles, - construire son questionnaire de façon à vérifier l'ensemble de ses hypothèses de départ.

C. LIVRABLE3 : OUVERTURE PROSPECTIVE SUR LES INDICATEURS ALTERNATIFS

N°	Intitulé de la tache	Participants Actifs/responsable de tache	Autres participants non contributeurs	Livrable	Délais
5	Indicateurs alternatifs : biblio + analyse questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,SupMéca,Pole	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	Livrable 3	décembre2014

IV.1 DESCRIPTION

L'évaluation actuelle des impacts environnementaux passe par l'utilisation d'indicateurs variés permettant l'analyse et la comparaison de cas. Les outils actuellement développés se basent sur une série d'indicateurs de « référence » dont les catégories regroupent un ensemble de problématiques diverses allant de la raréfaction des ressources à la toxicité humaine. Dans le cadre d'une prise de décision, l'utilisation et la compréhension de ces indicateurs par les parties prenantes constituent un élément primordial pouvant infléchir le choix final.

Ainsi, ce rapport sans prétendre à l'exhaustivité, s'attache à identifier par une étude de cas portant sur 5 secteurs industriels, les indicateurs pouvant être considérés comme alternatifs et rentrant dans le processus de décision.
Ainsi, dans une première partie, et après une présentation de la démarche de recherche bibliographique, les indicateurs de « référence » issus du projet de recherche collaboratif 13,5 seront présentés. Sur cette base, une analyse d'articles visant à identifier des possibles indicateurs alternatifs sera développée. Enfin une discussion conclura ce rapport.

IV.2. DEMARCHE DE RECHERCHE ET RAPPEL

IV.2.1 CONTEXTE

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du Projet de Recherche Collaboratif (PRC) 13.5, initié, financé et organisé par le réseau français EcoSD. Ce réseau regroupé sous forme d'association loi 1901 a pour but principal de favoriser les synergies entre le monde industriel et de la recherche, afin de développer et de diffuser les connaissances dans le domaine de l'éco-conception de systèmes (www.ecosd.fr).
Le PRC 13.5 a pour objectif l'étude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision. Dans ce cadre, le présent rapport constitue une annexe et une ouverture possible sur la notion d'indicateurs alternatifs.

IV.2.2 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Afin de tenter d'appréhender les possibles indicateurs alternatifs pouvant être pris en compte dans le cadre d'un processus de décision, une recherche ciblée dans des revues et journaux scientifiques a été menée. Les articles sélectionnés sont majoritairement issus de la base de données numérique en ligne ScienceDirect (http://www.sciencedirect.com).
En parallèle de cette recherche, des entretiens informels ont été conduits auprès de deux groupes : Fortescue Metal Group, une entreprise liée à l'industrie minière établi en Australie (http://www.fmgl.com.au) et le bureau d'architecture Mexicain "oda2B" (http://www.oficinadearquitectura.com/oda_en.html) relié à l'industrie du bâtiment (construction).

IV.2.3 LES INDICATEURS DE REFERENCE

Dans le cadre de ce rapport, les indicateurs pris comme référence sont basés sur la liste des 22 indicateurs présentés dans la section I.3.2 du rapport final du PRC 13.5. Nous invitons les lecteurs à consulter ce document pour toute information portant sur cette liste (Tableau 19).

Tableau 19 : Les indicateurs environnementaux de référence

Domaine	Catégories d'impacts	P/L	Indicateur type ACV	Exemple d'unité de référence	R/A	Q/q
Air	Climat	P	Changement climatique	kg CO_2 éq. dans l'air	A	Q
Air	Climat/air	P	Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 éq.	A	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Epuisement des ressources non renouvelables	kg Sb (antimoine) éq.	A	Q
Air	Acidification	L	Acidification de l'air	kg SO_2 éq.	A	Q
Sol	Acidification	L	Acidification terrestre	kg SO_2 éq.	A	Q
Air	Qualité de l'air	L	Pollution de l'air	m^3	R	Q
Eau	Qualité de l'eau	L	Pollution de l'eau	m^3	R	Q
Air	Pollution photochimique	L	Formation d'ozone photochimique	kg C_2H_4 éq. / kg NMVOC	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation aquatique	kg PO_4 éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation marine	Kg N (azote) éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation eau douce	kg P (phosphore) éq.	A	Q
Eau	Ecotoxicité	L	Ecotoxicité aquatique	CTUe	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (cancérigène)	CTUh	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (non cancérigène)	CTUh	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie primaire totale	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie non renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation en eau	L	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets dangereux	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets non dangereux	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets inertes	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets radioactifs	Kg	R	Q

IV.3 OUVERTURE PROSPECTIVE SUR LA OTION D'INDICATEURS ALTERNATIFS

8. 1. DESCRIPTION

L'évaluation actuelle des impacts environnementaux passe par l'utilisation d'indicateurs variés permettant l'analyse et la comparaison de cas. Les outils actuellement développés se basent sur une série d'indicateurs de « référence » dont les catégories regroupent un ensemble de problématiques diverses allant de la raréfaction des ressources à la toxicité humaine. Dans le cadre d'une prise de décision, l'utilisation et la compréhension de ces indicateurs par les parties prenantes constituent un élément primordial pouvant infléchir le choix final. Ainsi, ce rapport, sans prétendre à l'exhaustivité, s'attache à identifier par une étude de cas portant sur 4

secteurs industriels, les indicateurs pouvant être considérés comme alternatifs et rentrant dans le processus de décision.

Ainsi, dans une première partie, et après une présentation de la démarche de recherche bibliographique, les indicateurs de « référence » issus du projet de recherche collaboratif 13,5 seront présentés. Sur cette base, une analyse d'articles visant à identifier des possibles indicateurs alternatifs sera développée. Enfin, une discussion conclura ce rapport.

9. 2. DÉMARCHE DE RECHERCHE ET RAPPEL

A) CONTEXTE

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du Projet de Recherche Collaboratif (PRC) 13.5, initié, financé et organisé par le réseau français EcoSD. Ce réseau regroupé sous forme d'association loi 1901 a pour but principal de favoriser les synergies entre le monde industriel et le monde de la recherche, afin de développer et de diffuser les connaissances dans le domaine de l'éco-conception de systèmes (www.ecosd.fr).

Le PRC 13.5 a pour objectif l'étude de la compréhension, de la représentation et de l'utilisation des indicateurs environnementaux dans les prises de décision. Dans ce cadre, le présent rapport constitue une annexe et une ouverture possible sur la notion d'indicateurs alternatifs.

B) ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Afin de tenter d'appréhender les possibles indicateurs alternatifs pouvant être pris en compte dans le cadre d'un processus de décision, une recherche ciblée dans des revues et journaux scientifiques a été menée. Les articles sélectionnés sont majoritairement issus de la base de données numérique en ligne : ScienceDirect (http://www.sciencedirect.com).

C) LES INDICATEURS DE REFERENCE

Dans le cadre de ce rapport, les indicateurs pris comme référence sont basés sur la liste des 22 indicateurs présentés dans la section I.3.2 du rapport final du PRC 13.5. Nous invitons les lecteurs à consulter ce document pour toute information portant sur cette liste (Tableau 20).

Tableau 20 : Les indicateurs environnementaux de référence

Domaine	Catégories d'impacts	P/L	Indicateur type ACV	Exemple d'unité de référence	R/A	Q/q
Air	Climat	P	Changement climatique	kg CO_2 éq. dans l'air	A	Q
Air	Climat/air	P	Destruction de la couche d'ozone	kg CFC-11 éq.	A	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Epuisement des ressources non renouvelables	kg Sb (antimoine) éq.	A	Q
Air	Acidification	L	Acidification de l'air	kg SO_2 éq.	A	Q
Sol	Acidification	L	Acidification terrestre	kg SO_2 éq.	A	Q
Air	Qualité de l'air	L	Pollution de l'air	m^3	R	Q
Eau	Qualité de l'eau	L	Pollution de l'eau	m^3	R	Q

Air	Pollution photochimique	L	Formation d'ozone photochimique	kg C_2H_4 éq. / kg NMVOC	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation aquatique	kg PO_4 éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation marine	Kg N (azote) éq.	A	Q
Eau	Eutrophisation	L	Eutrophisation eau douce	kg P (phosphore) éq.	A	Q
Eau	Ecotoxicité	L	Ecotoxicité aquatique	CTUe	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (cancérigène)	CTUh	R	Q
Santé humaine	Toxicité humaine	L	Toxicité humaine (non cancérigène)	CTUh	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie primaire totale	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation de ressources énergétiques : énergie non renouvelable	MJ	R	Q
Ressources	Consommation des ressources	P	Consommation en eau	L	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets dangereux	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets non dangereux	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets inertes	Kg	R	Q
Déchets	Production de déchets	L	Déchets radioactifs	Kg	R	Q

10. 3. INDICATEURS ALTERNATIFS

Afin de créer une distinction entre indicateurs alternatifs et de référence, une définition propre à cette étude a été créée.

Ainsi, un indicateur alternatif représente une « information, quantifiée par l'intermédiaire d'une unité (qualitative ou quantitative) et permettant d'évaluer ou de définir un impact potentiel sur les écosystèmes. Cette unité ou cet impact étant alors non représenté au sein des indicateurs de référence ».

Etant donné la variabilité des indicateurs lors du processus de décision ainsi que des secteurs étudiés, la partie 2 de ce rapport présentera de manière linéaire, les informations pertinentes identifiées et analysées dans les 4 articles de recherche. Chacun de ces articles recouvrant une activité anthropique différente : 1) la construction, 2) l'industrie minière, 3) l'industrie nucléaire, 4) l'agriculture.

A) LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

Source : Key performance indicators and assessment methods for infrastructure sustainability - A South African construction industry perspective. Ugwu, O.O., Haupt, T.C. Building and Environmental, Vol. 42, pag. 665-680. 2007

Cet article, vise à l'identification des indicateurs clefs de performance pouvant être implémentés au sein de méthodes ayant pour objectif la prise en compte du développement durable dans les projets de construction dans les pays en voie de développement. L'article met en avant 60 indicateurs regroupés au sein de 6 « catégories »

- L'économie
- L'environnement
- La santé
- L'utilisation des ressources
- Le management de projet
- La société

Aucune notion à l'unité fonctionnelle n'est employée pour caractériser les indicateurs. La problématique des indicateurs alternatifs sera donc abordée uniquement au travers de la catégorie d'impacts auxquels ces derniers peuvent être rattachés.

Dans la catégorie environnement, le spectre d'indicateurs couvre des thématiques beaucoup plus larges que celles regroupées dans le tableau 1. Ainsi, des références aux indicateurs de « bruit » ou encore l'impact visuel des projets de construction sont cités. Concernant les ressources, la prise en compte des superficies de terre déforestée est intégrée et permet la prise en compte du changement d'affectation des surfaces

En parallèle, au travers de la catégorie d'impact « Santé et sécurité », les problématiques de qualité de l'air en milieu clos sont mentionnées (maladies respiratoires dues à la manipulation des matériaux sont considérées) et pourraient compléter les indicateurs de toxicité humaine couramment usités dans les outils d'évaluations environnementales.

B) INDUSTRIE MINIÈRE

Source bibliographique: Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. Azapagic, Adisa. Journal of Cleaner Production 12 pags 639–662. 2004

Dans le cadre de l'industrie minière en Australie et bien qu'un ensemble de législations définissent les émissions permissibles ainsi que les valeurs d'émissions par substance, un panel d'indicateurs environnementaux peuvent être utilisés dans le cadre de l'évaluation des activités.

Basée sur une approche par cycle de vie, l'étude montre l'emploi d'indicateurs de « référence ». Pour autant, quatre indicateurs alternatifs en lien avec la catégorie « environnement » sont à relever :

- La perte en biodiversité
- L'utilisation des surfaces, leur management et réhabilitation.
- La performance des intervenants et des sous-traitants
- Les nuisances sur le voisinage
-

De même, la catégorie des impacts environnementaux ne semble pas inclure d'éléments propres à la santé humaine tel qu'ils pourraient être appréhendés via certaines catégories d'impact (notamment la toxicité

humaine). De fait, une catégorie « Santé et sécurité » incluse dans la catégorie des indicateurs sociaux et abordant par exemple le pourcentage d'absence en lien avec des arrêts maladies ou encore le nombre de personnes tuées évalue cette catégorie.
Ces indicateurs plus proches de ceux employés par les services Qualité Sécurité et Hygiène d'une entreprise permettent d'évaluer des conséquences directes et réelles de l'activité sur la santé contrairement aux impacts dits de toxicité humaine qui restent pour leur part sujets à incertitude.

C) GÉNÉRATION D'ÉNERGIE

Source bibliographique: Sustainability indicators for the assessment of nuclear power. Stamford, L., Azapagic, A. Energy, Vol. 36, pag 6037-6047

Afin d'évaluer l'impact de la production d'énergie (notamment d'origine nucléaire), cet article se base sur 43 indicateurs technico-économiques, environnementaux, et sociaux de « soutenabilité ». D'un point de vue environnemental, 8 indicateurs sont proposés. Parmi ces derniers, 6 font partis d'indicateurs couramment usités dans les processus d'évaluation. Cependant, et comme pour le secteur de la construction, l'emploi d'un indicateur de surface transformé ainsi que l'analyse de leur « qualité » est proposé. Composé de trois sous-parties : l'occupation des sols, l'utilisation d'espaces végétalisés, et l'eco-toxicité terrestre, ils permettent d'approfondir l'indicateur initial. On peut cependant remarquer que l'indicateur « utilisation des surfaces » ne semble apporter une alternative aux indicateurs courants uniquement sur les deux premières sous-parties. L'eco-toxicité terrestre étant l'un des 22 indicateurs de référence.

De la même manière, les impacts sur la santé humaine sont appréhendés au travers de la catégorie dite « sociale ». Il est à noter, que dans le cadre de la production d'énergie nucléaire, l'indicateur HIR (Human health impacts from radiation) prenant en compte l'utilisation de matières fissibles et ses conséquences sur la santé des travailleurs est utilisé. Basé sur le temps de contact moyen des travailleurs avec les substances radioactives (ou des lieux considérés comme contaminés), la sensibilité de ce dernier (données basées sur des dires d'experts) ainsi que sur le nombre d'années perdues, il permet d'appréhender une problématique spécifique au secteur étudié.

D*) AGRICULTURE*

Source bibliographique: Assessing agricultural soil acidification and nutrient management in life cycle assessment. Peters, G.M., Wiedemann S., Rowley, H.V., Tucker, R., Feitz, A.J., Schulz, M. International Life Cycle Assessment, Vol. 16, pag. 431-441. 2011.

Dans le cadre de cet article, les auteurs examinent la faisabilité de l'utilisation de nouveaux indicateurs dans le cadre du management des ressources naturelles. Ces nouveaux indicateurs, directement reliés aux caractéristiques chimiques du sol, visent à évaluer l'acidification de ce dernier. L'acidification du sol est ici appréhendé au travers de l'influence de trois paramètres : le nitrogène, le phosphore et le potassium et exprimé en kg CaCO3-eq/kg HSCW.

L'emploi d'un indicateur d'acidification des sols est ici légitimé par le caractère non « pertinent » des indicateurs proposés par les outils d'analyse de cycle de vie. En effet, l'acidification des sols entraîne une réduction des surfaces cultivables à moyen terme (10 ans) pouvant ainsi dégrader de manière significative la rentabilité financière de l'ensemble du secteur agricole. La prise en compte de l'acidification des sols permet donc une prise de conscience de l'état du milieu en adéquation avec les problématiques de management.

11. 4. CONCLUSION

Cette première analyse de l'utilisation des indicateurs alternatifs dans différents contextes (bâtiment, agriculture, industrie minière) montre une utilisation disparate de ces derniers.
De manière générale, les études environnementales montrent un emploi assez courant d'indicateurs de « référence » et ce, d'autant plus lorsque une approche par analyse de cycle de vie est employée. Pour autant, ces indicateurs « génériques » ne semblent pas pouvoir dans certains cas répondre aux enjeux opérationnels et managériaux. Qu'ils soient liés à la santé humaine (nombre d'accidents, nombre d'heures en arrêt maladie) ou

à l’acidification des sols (et donc perte en surface utile), les indicateurs alternatifs permettent une prise en compte directe des dommages (et non plus des impacts) des actions et décisions menées.

Les indicateurs alternatifs semblent donc ici majoritairement axés sur l’évaluation des conséquences de pratiques ou de stratégies. Ces mêmes conséquences pouvant être visibles et perceptibles à court ou à moyen terme par les parties prenantes.

12. CONCLUSIONS DU PRC OU DU PRE-PRC

Les principaux enseignements de ce PRC sont :

1-Pour la partie biblio/recensement des indicateurs et méthodes

- Un nombre important d'indicateurs et de méthodes de calculs disponibles et existants
- Ces indicateurs et méthodes sont très centrés autour de la méthodologie d'ACV (indicateurs de flux et d'impacts environnementaux)

2- Pour la partie enquête (résultats)

- Un faible taux de retour suite à l'envoi des questionnaires, les explications sont nombreuses (sujet non familier, manque de disponibilité des personnes sondées,...)
- Plus de la moitié des répondants sont des universitaires, cabinets conseils, chercheurs, centres techniques, ces personnes sont susceptibles d'être plus familières avec l'utilisation de ce type d'indicateurs que les industriels
- Les résultats montrent que la complexité des indicateurs est une source importante voir très importante de difficultés pour une large majorité des répondants
- Le coût des outils et l'accessibilité aux bases de données pour utiliser les indicateurs sont perçus comme une source de difficulté par une majorité des répondants
- La majorité des répondants ressent un besoin de formation et la nécessité de disposer d'un référent au sein de leur structure sur la thématique (pouvant être eux-mêmes se référent interne, la question posée par l'enquête ne permettant pas de dissocier le répondant de ce référent interne)
- Les répondants souhaitent s'orienter vers des indicateurs de type quantitatifs et non qualitatifs
- Les répondants souhaitent utiliser des indicateurs reconnus
- La majorité des répondants ont exprimé un besoin en termes d'indicateurs alternatifs
- Les entretiens par secteur, ont mis en avant des pratiques sectoriels qui ne sont pas nécessairement généralisables (lié à la nature des produits, contraintes règlementaires sectorielles, etc.)

13. ANNEXES

ANNEXE 1 : INVENTAIRE DES METHODES D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE.

Sources référencées Annexe 2.

Aide à la décision : oui/non ; Caractère quantitatif (q) / qualitatif (Q) ; Echelle d'application site (Mé) / produit (m) / procédé (p) / zone géo. (M) ; Impact : Planétaire (P)/local (L) ; Multi-impacts (I)/mono-impact (i)

Méthode d'évaluation	oui/non	Objectifs	q/Q	Mé/m/p/M	Type d'aspect/d'impact			Avantages	Inconvénients
					P/L	I/i	Descriptif		
ANABIO/BIOMAP	**-**	Effectuer une analyse environnementale, socio-techno-économique et évaluer les risques des filières bioénergies.	**Q/q**	**m/p**	**L**	**I**	-	Méthodologie souple.	-
Analyse du cycle de vie (ACV)	**oui**	Bilan environnemental d'un produit le long de son cycle de vie. Détecter les pts forts et les pts faibles d'un système afin d'agir au niveau pertinent.	**Q/q**	**m/p**	**P/L**	**I**	Effet de serre, eutrophisation, destruction de la couche d'ozone, écotoxicité, prélèvements des ressources, utilisation de l'espace…	Méthode normalisée (ISO 14040 à ISO 14044). Prise en compte d'impacts directs et indirects (flux entrants et sortants), prise en compte conjointe et simultané d'enjeux environnementaux. Prise en compte du stage du cycle de vie le plus impactant : permet de savoir où agir. Méthode exhaustive. Permet la comparaison entre produits.	Mal adapté à l'évaluation des dommages locaux. Evaluation approximative des impacts car méthode globale. Pas de prise en compte l'évolution dans le temps de l'état des milieux. Ne s'intègre pas complètement dans la logique de développement durable (critères sociaux et économiques non pris en compte). Méthode longue et complexe. Nécessite de nombreuses informations, collecte des données parfois difficiles. Présente seulement le cadre méthodologie, donc marge de manœuvre large.
Approche matricielle	**oui**	Evaluer un produit et identifier les points à améliorer.	**Q**	**m**	**L**	**I**	-	Méthode simple et rapide.	Démarche monocritère. Comparaison entre 2 produits difficile. Démarche non substituable à des méthodes plus poussées.

Bilan carbone	**oui**	Estimation directes et indirectes des GES provenant d'activités industrielles ou de collectivités territoriales	**q**	**Mé/m/p**	**P**	**i**	Effet de serre	Plus simple que l'AVC. Expertise rigoureuse et transparente des facteurs d'émission. Compatible avec la norme ISO 14064. Accessibilité des bases de données et des outils simplifiés => utilisation par des non-experts. Vue globale des émissions directes et indirectes : quasi-exhaustivité des sources d'émission et GES.	Méthode complexe (exhaustivité). 1 seul impact pris en compte (changement climatique). Méthode technique : pas de commentaire sur les phases préparatoire du bilan, sur la collecte de données.
CORINAIR	**oui**	Recensement des émissions de polluants atmosphériques d'activités industrielles	**q**	**M/Mé**	**P**	**I**	Smog, qualité de l'air, eutrophisation…	Inventaire complet, précis et transparent. Permet la comparaison entre pays. Inventaire exhaustif : liste précises et détaillée des activités susceptibles de générer des polluants. Reconnaissance internationale.	Ciblé sur la pollution atmosphérique uniquement.
Eco-compass	**oui**	Comparer les produits aux produits existants, comparer avec les nouvelles options de développement disponibles, identifier les opportunités d'innovation éco-efficience.	**Q/q**	**m**	**P**	**I**	ressources naturelles, énergie, environnement…	Modèle simple. Condense les infos. Accessible aux non spécialistes. Outil de comparaison entre 2 produits.	Manque de précisions.

Eco-efficiency	**oui**	Rendre l'éco-efficacité mesurable. Optimiser l'utilisation de ressources naturelles, réduire les impacts environnementaux, accroitre la valeur de produits/services	**q**	**m**	**P/L**	**I**	Consommation de matières premières, énergie, émission dans l'air, l'eau, le sol, santé	Prendre en compte les approches ACV, LCC, adapté à l'ISO 14040.	Coefficient de pondération pour une note unique (= dangereux), évaluation économique prospective
Empreinte carbone "Carbon Footprint"	**oui**	Estimer la quantité de carbone émise par une activité ou une organisation	**q**	**Mé**	**P/L**	**i**	Emission de carbone	-	La composante carbone de l'empreinte écologique dépasse la "Carbon footprint" en traduisant la quantité de dioxyde de carbone en surface de forêt nécessaire pour séquestrer ces émissions.
Empreinte écologique	**non**	Evaluer l'impact de la consommation de l'homme sur la nature.Estimation des flux entrants et sortants.Méthode utilisée essentiellement pour communiquer et sensibiliser.	**q**	**M/Mé**	**P**	**I**	Sols, eauRessources, déchets	Résultats facilement compréhensible par le grand public : communication facile.Résultat sous forme de score donc comparaison facile.Informe et sensibilise le grand public sur les dangers de notre mode de consommation et sur l'avenir de la planète.	Ne concerne qu'une faible partie des enjeux environnementaux associés à une activité (prise en compte uniquement des ressources nécessaires à l'homme pour subsister), pas de prise en compte des aspects sociaux et économiques. Calcul discutable (trop d'hypothèses, trop d'approximations -> difficulté de refléter la réalité).Effets au niveau local sur une population difficile à appréhender.
EnvIMPACT	**non**	Evaluer l'intensité carbone/le risque carbone d'une entreprise ou d'un secteur : établir un profil et évaluer l'impact. Création d'une	**q**	**Mé**	**P**	**i**	Effet de serre	Adapté au secteur financier de l'entreprise. Prend en compte les émissions de GES émises par le produit.	Analyse reposant sur les informations fournies par les entreprises. Ne prend pas en compte l'impact global d'une activité, seulement les émissions de CO2.

		étiquette CO2.							
EPE (Evaluation des Performances Environnementales)	**oui**	Evaluation du système de management via l'examen des impacts environnementaux de l'entreprise et de l'état des milieux impactés.	Q	**Mé**	**P/L**	**I**	Au choix de l'entreprise	Méthode standardisé (ISO 14031)	Méthode focalisée sur l'évaluation du système de management à travers des critères environnementaux. Impacts environnementaux évalués indirectement via le SME.
ESQCV (Evaluation Simplifiée et Quantitative du Cycle de Vie)	**oui**	Etablir des pistes d'améliorations écologiques tout au long du cycle de vie d'un produit à partir d'un nombre limité d'infos. Prendre en compte l'environnement lors de la conception et du développement d'un produit.	**Q/q**	**m**	**L**	**-**	Au choix de l'entreprise	Méthode simple et rapide. Facilement appropriatif par les PME et PMI. Choix de 5 à 10 indicateurs maximum en fonction des problèmes environnementaux.	Démarche monocritère. Ne permet pas de comparaison entre 2 produits aux composantes/technologie différentes. Démarche non substituable à des méthodes plus poussées.
Etude d'impact (ou étude d'impact réglementaire)	**oui**	Apprécier les conséquences des projets sur l'environnement pour en limiter les impacts négatifs. Caractériser et quantifier les impacts environnementaux sur les milieux naturels et humains.	**q**	**Mé**	**L**	**I**	Proximité de cours d'eau, nappes phréatiques, faune, flore, bruit, paysage	Etude exhaustive qui aborde différents aspects (environnemental, sociétal, financier). Cible de l'environnement local bien définit.	Etude essentiellement descriptive. Prise en compte de l'impact local uniquement. Cycle de vie et impacts planétaires non-abordés. Considérée comme une obligation réglementaire plutôt qu'une aide à la décision permettant d'améliorer le projet.

Evaluation de la politique environnementale	**non**	Indicateur de réussite à moyen terme de la politique environnementale d'une entreprise	**?**	**M/mé**	**L**	**I**	Management économique, environnement, management social	Valorisation d'une démarche de développement durable auprès des investisseurs	Peu d'impact sur le comportement des firmes, risque de confusion entre critères environnementaux sociaux et économiques
Evaluation des risques pour les écosystèmes (Evaluation du risque environnemental/ERE)	**oui**	Evaluer la menace (réelle/potentielle) visant un élément particulier de l'environnement d'un site. Définir les objectifs de réhabilitation du site.	**Q/q**	**Mé**	**L**	**-**	biodiversité, ressources biologiques sauvages, agricoles et forestières	Rigoureux, peu d'incertitude scientifique	Communication des résultats difficile auprès du grand public. Pas de prise en compte des enjeux indirects (GES, eutrophisation).
Evaluation environnementale planétaire intégrée (EPI)	**oui**	Etablir et comparer des bilans environnementaux de différents scénarios de production alimentaire sur un territoire.	Q	**M**	**P/L**	**I**	Ressources énergies fossiles et GESouRessources liées aux milieux naturels	Complète l'ACV car prend en compte la dimension territoriale des processus évalués et des effets compensatoires.	-
GHG Protocol (Greenhouse gas Protocol)	**oui**	Estimer la quantité d'émission de GES.	**q**	**M/Mé/m**	**P**	**i**	Effet de serre	Transparence de la méthode. Approche à divers niveaux selon les données dont on dispose.	Procédure de calcul pouvant être longue
Green-E	**-**	Aide dans la démarche de management environnemental, identifier les processus générant le plus de nuisances.	**?**	**Mé**	**p**	**I**	Energie primaire, CO2, santé humaine, qualité des écosystèmes, changement climatique, utilisation de ressources	Visualisation des coûts associés au cycle de vie Analyse de conformité réglementaire, MAJ régulière	conformité réglementaire uniquement au droit suisse

Indice écologique	**-**	Evaluer la qualité écologique d'un produit.	Q	**m**	**L**	**-**	-	Méthode simple et rapide.	Démarche monocritère. Comparaison entre 2 produits difficile. Démarche non substituable à des méthodes plus poussées.
Integrated substance chain management	**oui**	Réduire l'impact environnemental global de la chaîne de substances utilisées au cours du cycle de vie du produit étudié	**?**	**m**	**P**	**i**	Consommation de ressources	Méthodologie bien structurée et complète permettant une vision d'ensemble du problème	méthode longue et solutions généralement couteuse
Liste de contrôle/check list	**-**	Etablir le profil environnemental d'un produit. Avoir une vue d'ensemble des impacts environnementaux probables d'activités.	Q	**m**	**L**	**I**	-	Méthode simple et rapide.	Démarche monocritère. Comparaison entre 2 produits difficile. Démarche non substituable à des méthodes plus poussées.
MASIT (Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologie)	**oui**	Comparer les nouvelles technologies à celles de référence -> identifier les améliorations significatives sur des points de DD. Méthode dérivée de l'ACV	Q	**Mé/m/p**	**L**	**I**	Réglementation, environnement, risques industriels et technologiques, économie et social, technique	Démarche structurée offrant une vision d'ensemble des technologies dans leur contexte, pousse à une recherche de critères d'évaluation pertinents. Peut compléter l'ACV car prend en compte les critères sociaux et économiques. Démarche multicritères.	Méthode lourde à appliquer
MePSS	**non**	Méthodologie pour le développement d'offres innovantes, proposer des	**-**	**m**	**L**	**I**	Santé, écosystème, consommation des ressources	Méthode complète et sérieuse, adaptable à toute situation et prenant en compte tous les paramètres nécessaires à la	Méthode lourde à appliquer

		systèmes produit-service plus bénéfiques pour l'entreprise, le client et l'environnement						conception d'un produit-service innovant	
Méthode biotope	**oui**	Quantification de l'impact d'un projet ou d'une activité sur la biodiversité, étude de gains et pertes en biotope.	**Q/q**	**M/Mé**	**L**	**i**	biodiversité	Compare simplement des projets similaires sur la base de leurs impacts sur la biodiversité, adaptable.Complète l'ACV car évalue l'impact sur le biotope.	Pas de prise en compte des mesures de mitigation prises par les industriels
Méthodes d'analyse environnementales et de hiérarchisation des aspects environnementaux	**oui**	Evaluation des performances environnementales. Identification des impacts et aspects environnementaux, hiérarchisation. Mise en place d'un SME et d'une démarche d'amélioration continue.	**Q**	**Mé**	**L**	**I**	-	Oblige à un suivi des exigences légales. Méthode normalisée (ISO 14001) : fournit structure pour l'intégration d'une SME.	Ne garantie pas des performances environnementales des organismes. Pas de définition des objectifs substantifs à atteindre
MFA (Material Flow Analysis)	**oui**	Estimer et gérer les flux d'un système.	**Q/q**	**M/Mé/m/p**	**P/L**	**I**	Ressources naturelles Energie	Fait le lien entre activité économique et impacts environnementaux. Quantifie la relation entre les activités humaines et les problèmes environnementaux. Méthode pouvant être appliquée à différents niveau d'activité. Prend en compte l'ensemble des	Données pas toujours accessibles

								flux.	
MIPS (Material Input Per unit of Service/Consommation de matière par unité de services)	**oui**	Estimer pour un produit la masse des ressources consommées	**q**	**m/p**	**P**	**i**	Ressources naturelles	Méthode pouvant être appliquée à l'évaluation de services. Outil facilement communiquant et pédagogique. Permet de comparer 2 produits différents mais ayant la même fonction. Bonne représentation de la quantité de matières premières utilisées pour un cycle de vie.	Ne prend pas en compte les flux sortants et donc les pollutions. Ne considère pas la rareté de la ressource. Ne prend pas en compte le transfert possible d'impact lors du choix d'une nouvelle alternative consommant moins de ressources.
Monitoring and targeting	**non**	Mesure, analyse, diagnostic et rapport de la consommation d'énergie des procédés et des bâtiments afin d'identifier les postes les plus gourmands	**q**	**Mé**	**L**	**i**	efficacité énergétique	amélioration du rendement énergétique des équipements, réduction des coûts énergétiques, meilleures pratiques d'exploitation	De l'instrumentation supplémentaire est souvent nécessaire pour obtenir tous les relevés de consommation du système et assurer son efficacité
PER (Pression, Etat, Réponse)	**oui**	Identification des différents impacts environnementaux engendrés par le système	**Q/q**	**M**	**P**	**I**	Air, eau, qualité du sol, santé, dommage économiques	Permet de mettre en évidence les grandes causalités entre phénomène. Permet de déterminer les indicateurs pertinents pour une analyse plus poussée.	Grandes causalités parfois difficile à mettre en évidence (demande une connaissance et compréhension plus globale). Données parfois difficile d'accès à l'échelle nationale
Sac à dos écologique	**oui**	Evaluer la consommation de matière totale d'un produit.	**q**	**m**	**P**	**I**	Ressources, énergie	Permet de connaitre la consommation de ressources et d'énergies d'un produit lors de sa fabrication et distribution.	-

		Mesure le poids de ressources et énergies utilisées						Communication facile et efficace.	
SafeClimate	**oui**	Comptabiliser les émissions directes et indirectes de CO2, mettre en place des actions de réduction des émissions dans tout organisation (entreprise, institution…)	**q**	**Mé**	**P**	**i**	Emission de CO2	Méthode "pas à pas", outil pédagogique.Typologie des sources d'émission claire, méthodes de calcul expliquées.Méthode facile à appliquer.	Seul le CO2 est pris en compte parmi les GES.Cas particuliers non évoqués (méthode générale).Unités exprimées selon l'usage aux États-Unis.
ScanRwin	**non**	Surveillance des consommations énergétiques d'une entreprise	**q**	**Mé**	**L**	**i**	efficacité énergétique	Grande simplicité d'utilisation, le logiciel fonctionne de manière autonome	-
Water footprint	**oui**	Mesurer l'utilisation directe et indirecte en eau douce d'un consommateur ou producteur	**q**	**M/Mé/m**	**P/L**	**i**	Ressources en eau douce	Indicateur complet de ressources en eau douce	-

ANNEXE 2 : SOURCES DES TABLEAUX 2 ET 3 ET DE L'ANNEXE 1

Méthodes	Sources
ANABIO/BIOMAP	[ADEME, 2011]
ACV	[RAYMOND, 2009], [MOREAU, 2012], [EL BOUAZZAOUI, 2008], [DE CAEVEL, 2005], [AISSANI et al., 2012], [JOLLIET et al., 2010]
Approche matricielle	[EL BOUAZZAOUI, 2008]
Bilan carbone	[RAYMOND, 2009], [MOREAU, 2012], [AISSANI et al., 2012], [BLANCHARD et al., 2004]
CORINAIR	[RAYMOND, 2009], [EEA, 2013], [FONTELLE, 2005]
Eco-compass	[ADEME, 2011], [YAN et al., 2001], [TLY, 2011] ; [BENNETT et al., 1999]
Eco-efficiency	[RAYMOND, 2009], [RED REMAR, 2011], [ADEME, 2011]
Empreinte carbone "Carbon Footprint"	[MOREAU, 2012], [GOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2013]
Empreinte écologique	[MOREAU, 2012], [DE CAEVEL, 2005], [AISSANI et al., 2012]
EnvIMPACT	[RAYMOND, 2009], [TOUBOUL, 2006], [CENTRE INFO]
EPE	[MOREAU, 2012]
ESQCV	[EL BOUAZZAOUI, 2008]
Etude d'impact	[RAYMOND, 2009], [MOREAU, 2012], [EL BOUAZZAOUI, 2008]
Evaluation de la politique environnementale	[RAYMOND, 2009], [CIKANKOWITZ, 2008]
Evaluation des risques pour les écosystèmes	[RAYMOND, 2009], [DE CAEVEL, 2005], [FRITSCH, 2010]
Evaluation environnementale planétaire intégrée	[PAPY, 2009]
GHG Protocol	[RAYMOND, 2009], [MOREAU, 2012], [GREENHOUSE GAS PROTOCOL, 2012]
Green-E	[RAYMOND, 2009], [AVNIR, 2010]
Indice écologique	[EL BOUAZZAOUI, 2008]
Integrated substance chain management	[RAYMOND, 2009]
Liste de contrôle/check list	[EL BOUAZZAOUI, 2008], [LEDUC et al, 2000]
MASIT	[RAYMOND, 2009], [ADEME, 2011], [CIKANKOWITZ, 2008]
MePSS	[RAYMOND, 2009]
Méthode biotope	[RAYMOND, 2009], [VATTENFALL, 2005]
Méthodes d'analyse environnementales et de hiérarchisation des aspects environnementaux	[MOREAU, 2012]
MFA	[MOREAU, 2012], [EUROSTAT, 2001], [CIKANKOWITZ, 2008]
MIPS	[MOREAU, 2012], [EL BOUAZZAOUI, 2008], [AISSANI et al., 2012]
Monitoring and targeting	[RAYMOND, 2009]
PER	[MOREAU, 2012], [REQUIER-DESJARDINS, 2012]
Sac à dos écologique	[EL BOUAZZAOUI, 2008]
SafeClimate	[RAYMOND, 2009], [BLANCHARD et al., 2004]
ScanRwin	[RAYMOND, 2009]
Water footprint	[MOREAU, 2012], [ACADEMIE SUISSE DES SCIENCES, 2012]

ANNEXE 3 : Indicateurs environnementaux recensés

Méthodes d'évaluation	Mé/m/p/M	Thème	Catégorie d'impacts/flux		Indicateurs environnementaux	Unités de référence (exemples)	R/A	Q/q
			Type	P/L				
Analyse du cycle de vie (ACV)	m/p	Santé humaine	Toxicité humaine	**L**	dose pondérée par le risque, dose absorbée. Potentiel de toxicité humaine	kg éq. de chloroéthylène dans l'air	A	**q**
		Air	Couche d'ozone	**P**	potentiel de diminution de l'ozone, émissions de substances appauvrissantes	g éq. CFC_{-11}	A	**q**
		Air	Acidification	**L**	Emission de NOx et SO_2, base saturation. Potentiel d'acidification	g éq. SO_2	A	**q**
		Eau		**L**			A	
		Sol		**L**			A	
		Eau	Eutrophisation	**L**	Concentration d'azote et de phosphore, croissance d'algue	g éq.PO_4	A	**q**
		Santé humaine	Ecotoxicité	**L**	Potentiel de toxicité aquatique, sédimentaire, terrestre	kg 1,4 DCB éq.	A	**q**
		Ecosystème		**L**			A	
		Sol	Occupation des sols	**L**	zone occupée, zone transformée	m² éq.	A	**q**
		Ressources	Consommation des ressources renouvelables et non renouvelables	**P**	Production et consommation des ressources.	kg éq. Sb	A	q
				P	Etat du gisement.	kg éq. Sb	A	q
				P	Potentiel de déplétion des ressources abiotiques.	kg éq. Sb	A	q

				P	Potentiel de consommation d'énergie primaire non renouvelable	kg éq. Sb	A	q
				P	Potentiel de déplétion des ressources en eau	kg éq. Sb	A	q
		Air	Pollution photochimique	**L**	Potentiel de création d'ozone photochimique	kg éthylène éq.	A	q
				L	Emission de polluants photochimique	kg éthylène éq.	A	q
		Air	Changement climatique	**P**	Potentiel de réchauffements climatique. GES	kg CO_2 éq. dans l'air	A	**q**
Bilan carbone	**Mé/m**	Air	Changement climatique	**P**	Emission de GES	kg CO_2 éq. dans l'air t CO_2/t produit	R/A	**q**
Eco-compass	**m**	Ressources	Consommation des ressources	**P**	Intensité matière	% ; kg/unité de production	R	**q**
					Intensité énergie	% ; kWh/unité de production	R	**q**
					Préservation des ressources	%	R	**q**
		Déchets	Déchets	**L**	Revalorisation des déchets	%	R	**q**
					Réutilisation des déchets	%	R	**q**
Eco-efficiency	**m**	Ressources	Consommation d'énergie	**P**	Intensité énergétique du cycle de vie	MJ	R	**q**
					Intensité énergétique excédentaire	MJ	R	**q**
					Intensité énergétique pour le transport du personnel	MJ	R	**q**
					Intensité énergétique pour le transport de matière	MJ	R	**q**

					Intensité énergétique (production)	MJ	R	**q**
		Déchets	Déchets	**L**	Utilisation des déchets	%	R	**q**
				L	Intensité des déchets de bases	kg	R	**q**
		Eau	Consommation en eau	**L**	Intensité d'évacuation d'eau	m³	R	**q**
				L	Intensité de l'eau	m³	R	**q**
ESQCV (Evaluation Simplifiée et Quantitative du Cycle de Vie)	**m**	Air	Au choix de l'entreprise en fonction des problèmes environnementaux	**P**	Emission de CO_2	kg/kg de matière	R	**q**
		Ressources		**L**	Consommation en énergie	MJ/kg de matière	R	**q**
		Ressources		**P**	Consommation ressources (matière)	kg/jour	R	**q**
Evaluation des risques pour les écosystèmes	**Mé**	Ecosystème	Ecosystèmes	**L**	Concentration d'exposition prévisible	mg/l, mg/kg … ou %	R	**q**
					Concentration probablement sans effet prévisible	mg/l, mg/kg … ou %	R	**q**
					Duré d'exposition	-	-	
					Fréquence d'exposition	-	-	
					Concentration de polluant	-	-	
					Doses d'exposition	mg/kg/j	R	**q**
Integrated substance chain management	**m**	Santé humaine	Ecotoxicité	**L**	Concentration d'une substance dans un environnement	kg/m³	R	**q**
		Ecosystème		**L**				
		Santé humaine	Toxicité humaine	**L**	Daily intake/dose journalière	mg/kg/j	R	**q**
		Sol, eau, air	Sol, eau, air	**L**	Environmental accumulation	-	-	

		Sol, eau, air	Sol, eau, air	**L**	Emissions totales	-	-	
		Ressources	Consommation des ressources	**P**	Taux de déplétion des ressources	%	R	**q**
				P	Niveau d'utilisation (quantité de substance utilisée)	Vol. de substance	R	**q**
		Déchets	Déchets	**L**	Taux de recyclage	%	R	**q**
		-	Emissions globales	**P**	Empreinte de pollution	tonne/an	R	**q**
		Santé humaine	Bruit	**L**	Taux de bruit	%	R	**q**
MASIT (Multicriteria Analysis for Sustainable Industrial Technologie)	**Mé/m/p**	Déchets	Déchets	**L**	Recyclability	%	R	**q**
		Ressources	Consommation des ressources	**P**	Ressources depletion	-	-	**q**
		Ressources	Consommation d'énergie	**P**	Energy consumption	J	R	**q**
		Air	Changement climatique	**P**	GHG emissions	kg éq. CO2	A	**q**
		Eau	Qualité de l'eau	**L**	Water emissions	L	R	**q**
		Air	Qualité de l'air	**P**	Air emissions	g éq. SO2	A	**q**
		Déchets	Déchets	**L**	Waste	kg éq. Domestic waste	A	**q**
Méthode biotope	**M/Mé**	Ecosystème	Faune	**L**	Listes rouge des espèces menacées	-	-	-
		Ecosystème	Paysage	**L**	Paysage forestier	-	-	-
				L	Paysage agricole	-	-	-
		Ecosystème	Ecosystèmes	**L**	Environnement à proximité de cours d'eau	-	-	-

MFA (Material Flow Analysis)	**M/Mé/m/p**	Ressources	Consommation des ressources et d'énergie	**P**	DMI (Direct Material Input)	éq. masse au produit	A	**q**
					TMI (Total Material Input)	éq. masse au produit	A	**q**
					TMR (Total Material Requirement)	éq. masse au produit	A	**q**
					TMC	éq. masse au produit	A	**q**
					DMC (Domestic Material Consumption)	éq. masse au produit	A	**q**
					NAS (Net Addictions to Stock	éq. masse au produit	A	**q**
					PTB (Physical Trade Balance)	éq. masse au produit	A	**q**
					DPO (Domestic Process Output)	éq. masse au produit	A	**q**
					TDO (Total Domestique Output)	éq. masse au produit	A	**q**
					DMO (Direct Material Output)	éq. masse au produit	A	**q**
					TMO (Total Material Output)	éq. masse au produit	A	**q**
MIPS	**m/p**	Ressources	Consommation des ressources	**P**	Poids environnemental/intensité de matière	masse (t)	R	**q**
SafeClimate	**Mé**	Air	Changement climatique	**P**	Emission de CO_2	t éq CO_2	A	**q**

ANNEXE 4 : ANALYSE DES 75 INDICTEURS ENVIRONNEMENTAUX INVENTORIES.

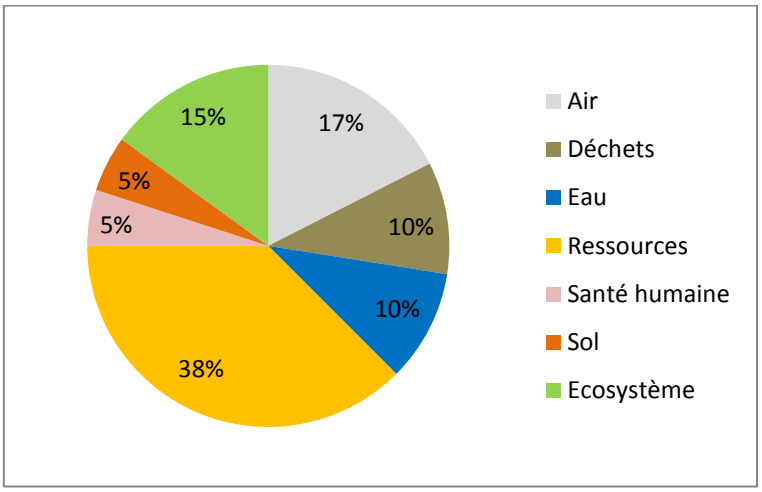


Figure 33 : Représentativité de thèmes d'impact mesurés par les indicateurs.

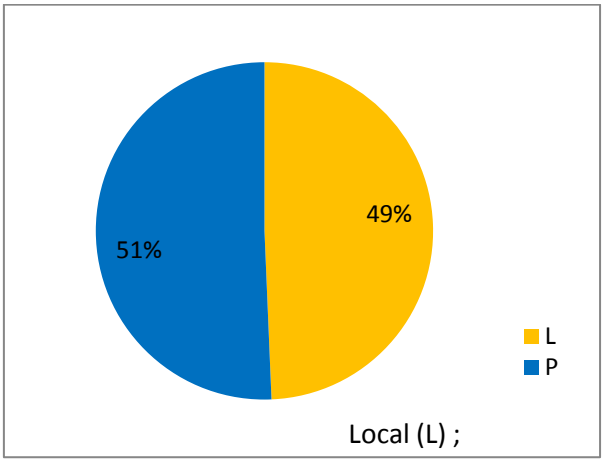


Figure 34 : Représentativité des types d'impact mesurés par les indicateurs.

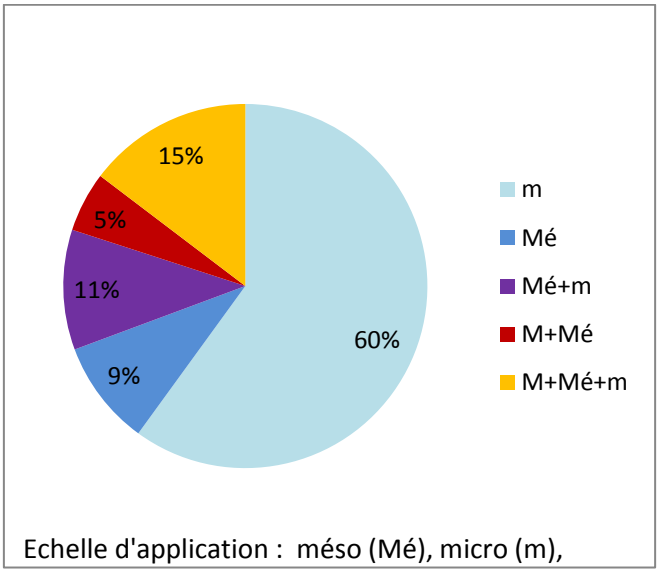


Figure 35 : Représentativité du type d'échelle des indicateurs.

ANNEXE 5 : SOURCES DU TABLEAUX DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX.

Méthodes d'évaluation	Sources
ACV	[MOREAU, 2012], [BOUGHRARA, 2009], [JOLLIET et al., 2010], [SOLIDWORK SUSTAINABILITY]
Bilan carbone	[MOREAU, 2012], [ADEME, 2011]
Eco-compass	[ADEME, 2011], [YAN et al., 2001], [TLY, 2011]
Eco-efficiency	[TRNEE, 2001]
ESQCV	[EL BOUAZZAOUI, 2008], [GUILLOUX], [RAYMOND, 2009]
Integrated substance chain management	[VOET et al., 1997]
MASIT	[STRUBEL, 2006]
MFA	[EUROSTAT, 2001]
MIPS	[MOREAU, 2012], [EL BOUAZZAOUI, 2008]
SafeClimate	[BLANCHARD et al., 2004]
Evaluation des risques pour les écosystèmes	[DE CAEVEL, 2005], [ANGERVILLE, 2009]
Méthode biotope	[VATTENFALL, 2005]

ANNEXE 6 : CONSTRUCTION DU QUESTIONNAIRE VIA LES HYPOTHESES DE DEPART

Catégorie d'hypothèse	Hypothèses	Thème abordé	Formulation des questions
Catégorie 1 : hypothèses axées sur les indicateurs :	On peut supposer que les indicateurs environnementaux type ACV sont les plus utilisés.	Indicateurs	Parmi les indicateurs environnementaux suivants, lesquels utilisez-vous ?
Catégorie 2 : hypothèses axées sur l'utilisation des indicateurs :	On peut supposer que les indicateurs sont choisis en fonction de leur pertinence pour évaluer un impact environnemental.		Selon quels critères sélectionnez-vous vos indicateurs ?
	On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont utilisés comme outil d'aide à la décision.		Pour quelles raisons utilisez-vous des indicateurs environnementaux ?
	On peut supposer que les indicateurs sont utilisés majoritairement dans le cadre d'une évaluation environnementale.	Utilisation des indicateurs	Dans quel cadre avez-vous recours aux indicateurs environnementaux ?
	On peut supposer que les indicateurs environnementaux sont employés à différentes échelles.		A quelle étape du processus de fabrication/production appliquez-vous les indicateurs environnementaux ?
Catégorie 3 : hypothèses axées sur la compréhension des indicateurs :	On peut supposer que les utilisateurs comprennent et maitrisent les indicateurs environnementaux qu'ils utilisent.		Quelles difficultés avez-vous rencontré lors de la mise en œuvre des indicateurs environnementaux ?
	On peut supposer que les utilisateurs aient rencontré des difficultés de compréhension et de mise en application des indicateurs.	Compréhension des indicateurs	Comment jugeriez-vous votre compréhension/connaissance des indicateurs environnementaux que vous utilisés ? Globalement, jugez-vous les indicateurs facilement compréhensible ? Avez-vous à un moment ou un autre rencontré des difficultés de compréhension des indicateurs ?
Catégorie 4 : hypothèse axées sur les utilisateurs d'indicateurs.	On peut supposer que les indicateurs sont utilisés par les décideurs et les responsables environnement.	Identification de l'utilisateur	Votre fonction au sein de l'entreprise :
	On peut supposer qu'une expérience en matière d'évaluation environnementale est nécessaire pour une bonne application des indicateurs environnementaux.	Indicateurs	Depuis combien de temps utilisez-vous des indicateurs environnementaux ?
Catégorie 5 : hypothèses axées sur la représentation des indicateurs.	On peut supposer que les utilisateurs utilisent des méthodes de communication des indicateurs du même type (exemple tableau, graphique, etc…).	Représentation des indicateurs	Quelle(s) méthode(s) de communication utilisez-vous pour diffuser vos indicateurs environnementaux ?
	On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs est choisie en fonction de la facilité de lecture des indicateurs.		Selon quels critères de sélection avez-vous choisi cette méthode de communication ?
	On peut supposer que les indicateurs sont diffusés dans le but d'informer le grand public.		A qui diffusez-vous vos indicateurs environnementaux ?
	On peut supposer que la méthode de communication des indicateurs les rend accessible (facile de compréhension).		Pour quelles raisons ?
	On peut supposer que la méthode de communication utilisée représente avec fiabilité les indicateurs.		Diffusez-vous les données brutes des indicateurs ou modifiez-vous les ?
Catégorie 6 : hypothèses axées sur les indicateurs alternatifs.	On peut supposer qu'il y a une demande en indicateurs alternatifs.	Indicateurs alternatifs	Etes-vous satisfait des indicateurs environnementaux dont vous disposez ? Si oui, pour quelles raisons ? Si non, pour quelles raisons ? Utilisez-vous déjà des indicateurs alternatifs ? Si oui, lesquels ?
	On peut supposer qu'il y a un besoin en indicateurs alternatifs.		Souhaiteriez-vous disposez d'indicateurs environnementaux alternatifs ? Si oui, quel type d'indicateurs alternatifs aimeriez-vous avoir à votre disposition ? Si oui, pour quelles raisons ?

ANNEXE 7 : RESUMES DES ENTRETIENS.

NB : L'identité des interviewés n'est pas communiquée afin de préserver l'anonymat des répondants.

Entretien n°1 :

QUESTIONS	REPONSES
1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	
✓ Liste des indicateurs utilisés, relatifs/absolus, quantitatifs/qualitatifs.	Indicateurs ACV Indicateurs proposés par la norme NF P01-010 (17) Indicateurs proposés par la norme EN 15804 (25) -> norme européenne qui va être adoptée par la Fr. et complète la NF P01-010 sur certains éléments (certains indicateurs différents de la norme NF P01-010). 4 gdes thématiques : énergie (renouvelable, non-renouvelable), déchets, changements climatiques, consommations en eau.
✓ But de l'utilisation d'indicateurs.	Volontariat majoritairement Objectif : obtenir une certification Réglementation : décret du 23/12/2013 et arrêté du 23/12/2013 (déclaration environnementale) Obligation dans une commande
✓ Critères de sélection des indicateurs.	Indicateurs d'impacts locaux pour la plupart (de + en + utilisé) (exemple : santé, biodiversité). Affichage en valeurs absolues mais pas que. Choix en fonction des normes, réglementations, exigences clients (si clients = agglomération -> en fonction des problématiques du clients)
✓ Année d'expérience en application d'indicateurs.	Apparition des indicateurs dans secteur du bâtiment vers 1990. Utilisation intensive de l'ACV depuis 4-5 ans.
2) Comment utilisez-vous ces indicateurs ?	
✓ Cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs.	Aide à la décision, évaluation environnementale, obtention d'une certification, exigences d'un client.
✓ Etape du processus à laquelle l'indicateur est appliqué.	Concerne les produits et matériaux, pas forcément le bâtiment.
✓ Echelle d'application de l'indicateur.	Produits/matériaux de construction
✓ Méthodes de calcul utilisées.	4 outils utilisés pour le calcul des indicateurs : - ELODIE (CSTB) -> le + employé (outil internet, utilisateurs facilt quantifiable) - EQUER (méthodo dvlp par ENSM, logiciel par IZUBA) - COCON (Luc Floissac) - E-licco (Cycleco)
✓ Difficultés de compréhension des indicateurs.	Dépend du niveau d'expertise en MEE (méthode d'évalution environnementale) et IE (indicateurs environnementaux), dépend s'il y s'agit d'une commande spéciale
✓ Difficultés de mise en œuvre rencontrées.	
3) Comment diffusez-vous ces indicateurs ?	Diffusion soit aux maitres d'ouvrage soit avec la certification (non des résultats)
✓ Méthode de communication choisie.	pas de méthode particulière ou de critères particuliers
✓ Critères de sélection de la méthode.	
✓ Public visé et accessibilité aux indicateurs.	Diffusion en interne et aux clients. Gd public non visé
✓ Transparence dans l'affichage des indicateurs.	Pas tjrs clair, chacun fait à sa sauce
4) Etes-vous satisfait des indicateurs dont vous disposez ?	
✓ Satisfaction des outils disponibles.	Dépend de l'expertise : si maitrise -> satisfait, sinon -> pas satisfait
✓ Besoins spécifiques.	Dépend de l'acteur, parfois cherche une note globale, parfois non. CSTB souhaiterai dvlp une méthode d'affichage avec note globale et outil personnalisable en fonction du profil de l'acteur. Idée de proposer plusieurs types d'affichage. + future expérimentation pour un affichage grand public. => résultats de leur enquête
✓ Utilisation d'indicateurs alternatifs.	Non -> utilisation uniquement des indicateurs ACV et normes

Entretien n°2 :

QUESTIONS	REPONSES
1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	
✓ Liste des indicateurs utilisés, relatifs/absolus, quantitatifs/qualitatifs.	Cf. Tableaux du CETIM => indicateurs type ACV
✓ But de l'utilisation d'indicateurs.	Spécifications d'un appel d'offre
✓ Critères de sélection des indicateurs.	Fonction de la commande Pas d'obligation rélgementaire Basés sur des référentiels (FDES, EN 15804, PEP, International EDP système, plateforme ADEME/AFNOR) Majorité des indicateurs des référentiels sont obligatoires.
✓ Année d'expérience en application d'indicateurs.	Indicateurs utilisés depuis 5 ans à peu près.
2) Comment utilisez-vous ces indicateurs ?	
✓ Cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs.	Ne sont pas utilisés comme outil d'aide à la décision, cadre d'une commande.
✓ Etape du processus à laquelle l'indicateur est appliqué.	Dépend du référentiel utilisé. Peut aller de l'extraction des matériaux jusqu'aux portes de l'usine, développement du produit.
✓ Echelle d'application de l'indicateur.	Surtout utilisé pour évaluer le produit. Pour impact changement climatique -> échelle site.
✓ Méthodes de calcul utilisées.	CML, EDIP, IPPC, Recipe 2008, Usetox…
✓ Difficultés de compréhension des indicateurs. ✓ Difficultés de mise en œuvre rencontrées.	Expertise nécessaire : embauche de spécialistes pour mettre en place ces indicateurs. Problème d'accessibilité des données (BD longtemps payantes avec logiciel spécifique nécessaire ; auj. mise en place de BD accessibles).
3) Comment diffusez-vous ces indicateurs ?	
✓ Méthode de communication choisie.	Cf. rapport ADEME/AFNOR sur l'affichage des indicateurs
✓ Critères de sélection de la méthode.	-
✓ Public visé et accessibilité aux indicateurs.	Dépend de l'affichage choisi : certains docs sont mis à dispo du grand public ; parfois affichage restreint
✓ Transparence dans l'affichage des indicateurs.	-
4) Etes-vous satisfait des indicateurs dont vous disposez ?	
✓ Satisfaction des outils disponibles. ✓ Besoins spécifiques. ✓ Utilisation d'indicateurs alternatifs.	Il n'existe pas de méthode reconnue permettant l'évaluation des performances d'un produit. Il existe des normes qui donnent les grandes lignes, mais chacun reste libre de procéder comme il le souhaite. Comparaison entre produit difficile : il n'existe pas d'indicateur permettant cette comparaison.

Entretien n°3 :

QUESTIONS	REPONSES
1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	
✓ Liste des indicateurs utilisés, relatifs/absolus, quantitatifs/qualitatifs.	Indicateurs ACV => les plus utilisés Indicateurs Bilan Carbone Indicateurs Empreinte Ecologique. => catégories d'impacts : ressources, changements climatiques.
✓ But de l'utilisation d'indicateurs.	Révision des PDEDMA (tous les 5 ans) - obligation
✓ Critères de sélection des indicateurs.	Sous-traitance aux bureaux d'études. Indicateurs quanti et relatif (relatif dans le sens où sont comparés l'ancien PDEDMA et le futur PDEDMA).
✓ Année d'expérience en application d'indicateurs.	Sous-traitance aux bureaux d'études.
2) Comment utilisez-vous ces indicateurs ?	
✓ Cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs.	EE (obligatoire pour révision des PDEDMA)
✓ Etape du processus à laquelle l'indicateur est appliqué.	Avant, pendant, après. Evaluation de la situation avec le PDEDMA actuel, scénarii avec le futur PDEDMA
✓ Echelle d'application de l'indicateur.	Territoire (plus ou moins étendu suivant le type de gestion des déchets en place).
✓ Méthodes de calcul utilisées.	Sous-traitance
✓ Difficultés de compréhension des indicateurs.	Les collectivités n'ont pas les connaissances/compétences en matière d'évaluation environnementale, donc elles sous-traitent (création d'un nouveau marché pour les bureaux d'études)
✓ Difficultés de mise en œuvre rencontrées.	
3) Comment diffusez-vous ces indicateurs ?	
✓ Méthode de communication choisie.	Sous forme de graphes, tableaux, … dans le plan
✓ Critères de sélection de la méthode.	Doc officiel. Pas de critère de sélection particuliers.
✓ Public visé et accessibilité aux indicateurs.	Données accessibles au grand public.
✓ Transparence dans l'affichage des indicateurs.	PDEDMA = document public et officiel. Accessible à tous mais pas forcément fait pour être compris.
4) Etes-vous satisfait des indicateurs dont vous disposez ?	Utilisateurs des plans/commanditaires des plans : satisfait car répond à la commande. Utilisateurs de l'ACV : moins satisfait car MEE complexe. Montée en compétence des collectivités : commencent à comprendre les avantages et inconvénients des MEE. Recherche d'un outil fiable et transparant. Ce qu'elles entendent par indicateur alternatif : exemple étude épidémiologique = preuve fiable mais qui n'est pas un indicateur. Il faut adapter les outils déjà dispo pour qu'ils soient plus transparant, moins complexe (en terme de méthode de calcul par ex.) Autre définition possible d'indicateur alternatif : indicateur avec méthode de calcul non-usuel.
✓ Satisfaction des outils disponibles.	
✓ Besoins spécifiques.	
✓ Utilisation d'indicateurs alternatifs.	

Entretien n°4 :

QUESTIONS	REPONSES
1) Quels indicateurs utilisez-vous ?	
✓ Liste des indicateurs utilisés, relatifs/absolus, quantitatifs/qualitatifs.	Indicateurs ACV (outils Ecolizer 2.0 (surtout indicateurs endpoint et single score), Bilan Produit ADEME, Spin'it, SimaPro, Open LCA, Gaby, Quantis suite). N'utilise pas d'indicateurs de flux, sauf pour les processus. Indicateurs de changement climatique, ecotoxicité, acidification, eutrophisation,ozone stratosphérique, toxicité humaine, consommation des ressources non-renouvelable, consommation énergétique.
✓ But de l'utilisation d'indicateurs.	Utilisés dans aide à la décision => trouver la meilleure solution, changer un matériau dans la fabrication du produit… Donne un avantage concurrentiel
✓ Critères de sélection des indicateurs.	Pour développement produits : indicateurs Ecolizer. Pour design industriel et bureau d'étude : indicateurs Bilan Produits ADEME. Pour consultants/entreprises avancées en évaluation environnementale : Quantis Suite, Spin It… Pour spécialiste : SimaPro, OpenLCA, Gaby...
✓ Année d'expérience en application d'indicateurs.	-
2) Comment utilisez-vous ces indicateurs ?	
✓ Cadre dans lequel sont utilisés les indicateurs.	Volontariat + obligation avec affichage environnementale pour certains indicateurs. Il peut également s'agir d'une demande d'info du client (dépend positionnement de l'entreprise par rapport aux clients : BtoC = le client à moins d'influence que BtoB car entreprise moins proche du marché/clientèle)
✓ Etape du processus à laquelle l'indicateur est appliqué.	Ensemble cycle de vie
✓ Echelle d'application de l'indicateur.	s'intéresse surtout aux produits (produits manufacturés et produits pour BTP principalement).
✓ Méthodes de calcul utilisées.	Ecolizer 2.0, Bilan Produit ADEME, Spin'it, SimaPro, Open LCA, Gaby, Quantis suite
✓ Difficultés de compréhension des indicateurs.	Indicateurs = langage d'expert/scientifique, donc pas vraiment compris des non-experts.
✓ Difficultés de mise en œuvre rencontrées.	
3) Comment diffusez-vous ces indicateurs ?	
✓ Méthode de communication choisie.	Auto-déclaration : responsabilité du metteur sur marché -> affiche indicateurs de performance et changement climatique. Eco-profil : transcription ACV : très précis Ecolabel : label remis, mais indicateurs et leurs résultats ne sont pas affichés. Actuellement : mix de ces 3 méthodes normatives pour communiquer.
✓ Critères de sélection de la méthode.	Choix en fonction du public visé . Objectifs de la comm : avantage concurrentiel
✓ Public visé et accessibilité aux indicateurs.	Varie en fonction des secteurs.
✓ Transparence dans l'affichage des indicateurs.	-
4) Etes-vous satisfait des indicateurs dont vous disposez ?	Besoins d'indicateurs reconnus (ex: biodiversité => pas de références pour comparer sur les résultats sont bons). Critiques : beaucoup d'indicateurs sont basé sur une analayse environnementale fausse. Problèmes de fiabilité des indicateurs. Problèmes de coûts des outils. Problèmes du traitement des incertitudes (pas de donnée, pas bien expliquées). N'utilise pas d'indicateur alternatif.
✓ Satisfaction des outils disponibles.	
✓ Besoins spécifiques.	
✓ Utilisation d'indicateurs alternatifs.	

ANNEXE 8 : EXEMPLAIRE DU QUESTIONNAIRE.

NB : Il s'agit d'un extrait du questionnaire : seules les catégories de thème et questions sont présentées, la page d'accueil et celle de remerciements (fin du questionnaire) ont été mises de côté.

THEME N°1 : IDENTIFICATION DE L'UTILISATEUR

L'objectif de cette partie est de mieux vous connaître afin de réaliser lors du traitement des données un parallèle entre le profil des utilisateurs et les éléments recueillis.

1. Nom de votre entreprise :
(Le nom de votre entreprise ne sera en aucun cas diffusé. L'objectif de cette question est uniquement de suivre les envois et les retours du questionnaire)

2. Votre fonction au sein de l'entreprise :

3. Activités de votre entreprise :
(Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Transformation des métaux
- ☐ Équipements mécaniques
- ☐ Matériel de précision
- ☐ Other:

4. Localisation géographique de votre entreprise :
Choisissez le numéro de département de votre entreprise.

5. Effectifs de votre entreprise :

6. Chiffre d'affaire de votre entreprise :

THEME N°2 : LES INDICATEURS UTILISÉS

Cette section a pour objectif d'identifier les indicateurs environnementaux que vous utilisez.

7. Utilisez-vous les indicateurs de FLUX suivants :

	Oui	Non
Consommation d'eau		
Consommation d'énergie renouvelable		
Consommation d'énergie non renouvelable		
Consommation totale d'énergie primaire		
Déchets dangereux		
Déchets non dangereux		
Déchets inertes		
Déchets radioactifs		

8. Utilisez-vous les indicateurs d'IMPACTS suivants :

	Oui	Non
Acidification terrestre (ex : acidité du sol liée aux émissions de dioxyde de souffre et d'oxyde d'azote)		
Ecotoxicité aquatique (ex : émissions de substances toxiques pour l'écosystème)		
Eutrophisation aquatique (ex : croissance excessive d'algues liée aux émissions de phosphore et d'azote)		
Eutrophisation eau douce		
Eutrophisation marine		
Pollution de l'eau		
Pollution de l'air		
Acidification de l'air		

9. Si vous utilisez d'autres indicateurs que ceux présentés ci-dessus, pouvez-vous indiquer lesquels ?

THEME N°3 : L'UTILISATION DES INDICATEURS

L'objectif de ce thème est d'en apprendre plus sur votre utilisation des indicateurs environnementaux afin de déterminer vos besoins.

10. Depuis combien de temps utilisez-vous ces indicateurs ?

11. Dans quel contexte utilisez-vous ces indicateurs environnementaux ? (Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Obligation légale
- ☐ Obligation du groupe auquel appartient votre entreprise
- ☐ Demande client
- ☐ Volontariat
- ☐ Other:

12. Pour quelles raisons utilisez-vous ces indicateurs ? Pour... (Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

	Oui	Non
Évaluer des impacts sur l'environnement / Faire de l'éco-conception	○	○
Aider aux prises de décisions	○	○
Faire de la communication / du marketing	○	○
Être en conformité avec la réglementation / Obtenir une certification	○	○

13. Vous utilisez les indicateurs environnementaux pour évaluer les impacts d'un(e)...
(Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Procédé
- ☐ Produit
- ☐ Entreprise
- ☐ Zone géographique

14. Si vous évaluez les impacts d'un produit ou d'un procédé, à quelle étape de la vie du produit/procédé utilisez-vous les indicateurs environnementaux ?
(Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Ensemble du cycle de vie
- ☐ Conception
- ☐ Fabrication
- ☐ Utilisation
- ☐ Fin de vie

15. Quelle méthode d'évaluation environnementale utilisez-vous ?
(Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ ACV (Analyse de Cycle de Vie)
- ☐ Bilan Carbone
- ☐ Empreinte Ecologique
- ☐ ESQCV (Évaluation simplifié et Quantitative du Cycle de Vie)
- ☐ Vous sous-traitez à un bureau d'étude
- ☐ Other: _____

THEME N°4 : LA DIFFUSION DES INDICATEURS

Le but de ce thème est de définir la communication mise en place autour des indicateurs environnementaux.
16. Auprès de qui communiquez-vous vos indicateurs et leurs résultats ? (Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Public externe (grand public, fournisseurs, clients, professionnels)
- ☐ Public interne (employés de l'entreprise, groupe/partenaires)

17. Sous quelle(s) forme(s) communiquez-vous les indicateurs et leurs résultats ?

	Données brutes	Données modifiées (ex : données vulgarisées pour une meilleure compréhension)
Valeurs numériques	○	○
Graphiques	○	○
Tableaux	○	○
Schémas	○	○

18. Quel type de support utilisez-vous pour communiquer vos indicateurs ? (Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Catalogue de produits
- ☐ Site Internet
- ☐ Rapport de développement durable / rapport d'activité / rapport RSE...
- ☐ Fiche d'affichage environnemental (FDES, PEP...)
- ☐ Other: _____

19. Pour quelles raisons diffusez-vous les indicateurs ? Pour... (Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

- ☐ Responsabiliser / Sensibiliser le public visé
- ☐ Montrer des améliorations par rapport à une situation précédente

- ☐ L'image de la société
- ☐ Attirer / Fidéliser une clientèle
- ☐ Respecter la réglementation
- ☐ Other: _____

THEME N°5 : LA COMPREHENSION DES INDICATEURS

Cette partie a pour objectif de déterminer la praticité des indicateurs environnementaux.
20a. Sur une échelle de 1 à 4, quels sont selon vous les éléments pouvant représenter une source de difficultés dans l'utilisation des indicateurs ?

	1 (ne représente pas de difficulté)	2	3	4 (source de difficultés importantes)
Complexité des indicateurs et/ou des méthodes	○	○	○	○
Indicateurs non-adaptés à vos besoins	○	○	○	○
Outils commerciaux difficiles à utiliser (SimaPro, Gaby, Umberto...)	○	○	○	○
Bases de données difficiles d'accès	○	○	○	○
Coût des outils	○	○	○	○

20b. Si vous avez rencontré d'autres difficultés que celles proposées ci-dessus, pouvez-vous indiquer lesquelles ?

21. Pensez-vous qu'il soit nécessaire d'avoir à votre disposition...

	Oui	Non
un référent interne spécialisé en indicateurs environnementaux		
des formations sur les indicateurs environnementaux et leurs outils		

22. Etes-vous satisfait des indicateurs environnementaux que vous utilisez ?

- Oui
- Non
- Ne sais pas

23a. Aimeriez-vous avoir à votre disposition...

	Oui	Non	Je ne sais pas
des indicateurs aux unités de référence alternatives (ex : unité de référence vulgarisée pour une meilleure compréhension)			
de nouveaux indicateurs permettant d'évaluer différemment les impacts que vous mesurez actuellement			

24a. Parmi les caractéristiques suivantes, quelles sont celles que vous jugez pertinentes par rapport à vos besoins et que vous aimeriez retrouver chez un indicateur environnemental :
(Plusieurs éléments peuvent être sélectionnés.)

	Pertinent	Non-pertinent
Indicateur QUANTITATIF exprimé en valeur RELATIVE (ex : consommation d'énergie en kWh par unité de produit)	○	○
Indicateur QUANTITATIF exprimé en valeur ABSOLUE (ex : changement climatique en tonne équivalent CO2)	○	○
Indicateur QUALITATIF (ex : score, notation...)	○	○
Indicateur d'IMPACT (ex : acidification, ecotoxicité...)	○	○
Indicateur de FLUX (ex : consommation de ressources...)	○	○
Indicateur d'impact LOCAL (ex : qualité de l'eau...)	○	○
Indicateur d'impact PLANÉTAIRE (ex : changement climatique...)	○	○
Indicateur à score UNIQUE (un seul indicateur représentant plusieurs impacts)	○	○
Indicateur RECONNNU par une autorité compétente	○	○

24b. Si vous souhaitez retrouver chez un indicateur des caractéristiques autres que celles mentionnées ci-dessous, pouvez-vous indiquer lesquelles ?

CONCLUSION

Commentaires libres
Si vous souhaitez développer un point abordé ou non dans ce questionnaire, vous pouvez le faire dans l'encadré ci-dessous.

14. PERSPECTIVES DU PRC OU DU PRE-PRC

Dans cette dernière partie, il sera précisé :

- Les opérations de communications prévues ou réalisées pour diffuser les connaissances issues de ce pré-PRC ou PRC
- La liste des publications soumises ou en cours d'élaboration pour diffuser les connaissances issues de ce pré-PRC ou PRC
- La liste des appels à projets auxquels les membres du pré-PRC ou PRC envisagent ou ont répondu grâce aux connaissances acquises lors de ce pré-PRC ou PRC

A. OPERATIONS DE COMMUNICATIONS PASSEES OU FUTURES

Mettre en copie les slides des présentations faites

B. PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES PASSEES OU FUTURES

Une publication de ces travaux est prévue dans une revue francophone : DST ou VertigO ?

C. REPONSES A DES APPELS A PROJETS EN COURS OU FUTURS

Plusieurs perspectives peuvent être avancées suite à ces retours d'expérience. Les travaux pouvant faire suite s'inscrivent dans l'accessibilité aux outils, méthodes, bases de données et indicateurs d'évaluation environnementale que ce soit pour l'évaluation des impacts ou des flux.

- travaux pour une meilleure accessibilité aux outils et bases de données.

- travaux pour la sensibilisation, la formation à l'utilisation et la communication de ce type d'indicateurs

- travaux pour développer des indicateurs alternatifs

15. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[ACADEMIE SUISSE DES SCIENCES, 2012] ACADEMIE SUISSE DES SCIENCES, 2012, *Indicateurs destinés à évaluer l'utilisation des ressources naturelles -"Exemples et applications".*

[ADEME, 2003] ADEME, 2003, *Premier bilan de la pollution photochimique observée en France au cours de l'été 2003.*

[ADEME, 2011] ADEME, 2011, *Mise en place d'une méthodologie d'évaluation de l'écoefficience de technologie.*

[AFNOR, 2007] ANFOR, 2007, *Panorama des initiatives françaises dans le domaine de l'éco-conception*

[AFNOR, 2014] AFNOR, 2014, *NF E01-005 : Produits mécaniques - Méthodologie de réduction des impacts environnementaux à la conception et au développement des produits*, (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-e01-005/produits-mecaniques-methodologie-de-reduction-des-impacts-environnementaux-a-la-conception-et-au-developpement-des-produits/article/809475/fa181587

[AISSANI et al., 2012] L. AISSANI, S. VAXELAIRE, P-E. PAPINOT, H. VEDRINE, M-E. MOLLARET, J. VILLENEUVE, 2012, *Evaluation des technologies propres et durables de gestions des déchets - "Méthodes d'évaluation des impacts environnementaux des opérations de prétraitement des déchets"*

[ANGERVILLE, 2009] Ruth ANGERVILLE, 2009, *Evaluation des risques écotoxicologiques liés au déversement de rejets Urbains par Temps de Pluie (RUTP) dans les cours d'eau : application à une ville française et à une ville haïtienne*.

[ARMINES, 2004] ARMINES, 2004, *Dictionnaire du développement durable.*

[AVNIR, 2010] AVNIR (Plateforme pour l'Analyse du Cycle de Vie), 2010, *Logiciel ACV,* (site internet consulté le 6/04/2014), http://avnir.org/FR/Logiciels-et-Bases-de-donnees-ACV-134.html

[BAHIA, 2011]. Kamilia BAHIA, 2011, *Le processus de réalisation d'un mémoire ou d'une thèse en marketing*, p 85-86.

[BENNETT et al., 1999] Martin BENNETT, Peter JAMES, 1999, *Sustainable Measures –" Evaluation and reporting of environmental and social performance",* p. 283 à 298.

[BERNARD, 2012] Odile BERNARD, 2012, *Contrôle de gestion en petite entreprise : indicateurs quantitatifs explicites vs indicateurs qualitatifs abscons ?*

[Blanc, 2009] Blanc et al. 2009. Evaluation of the Environmental Accounting Methods for the assessment of global environmental impacts of traded goods and services. IMEA project

[BLANCHARD et al., 2004] Odile BLANCHARD et Sylvain PARODI, 2004, *Bilan-gaz à effet de serre : méthodologie et application au cas de l'UPMF*

[BOUGHRARA, 2009] Saliha BOUGHRARA, 2009, *Analyse du cycle de vie environnemental des médicaments* (thèse)

[BRGM, 2008] BRGM, 2008, *Guide sur le comportement des polluants dans le sol et les nappes.*

[CARON, 2014]. Nathalie CARON, 2014, *La correction de la non-réponse par repondération et par imputation*, (document pdf en ligne consulté le 04/08/2014), http://www.insee.fr/fr/publications-et-services/docs_doc_travail/m0502.pdf

[CAZENAVE, 1992] Jacques CAZENAVE, 1992, *Sondage : user sans abuser* (ANTIANE-ECO n° 18 – INSEE)

[CENTRE INFO] CENTRE INFO, E*nvIMPACT® The Carbon Investment Optimizer - "Background Approach Methodology"*

[CIKANKOWITZ, 2008] Anne CIKANKOWITZ, 2008, *Méthodologie d'évalution des performances environnementales de techniques en vue de les comparer puis de les valider "meilleures techniques disponibles"*

[CITEPA] CITEPA, Emissions de polluants atmosphériques, responsables de l'acidification de l'atmosphère et de l'effet de serre, (site internet consulté le 07/03/2014), http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/Eider/view-meta.do;jsessionid=4CEB95980971D5C403D8593350F449EC?metaCode=AI-CITEPA

[CNASEA, 2008] CNASEA, 2008, *Evaluation ex post du Plan de Développement Rural National*

[COMMISSION EUROPEENNE, 2006] COMMISSION EUROPEENNE, 2006, *Méthodologie d'évaluation de l'aide extérieure de la Commission Européenne –« Outils d'évaluation, Vol. 4 ».*

[DAVOINE, 2014] Antoine DAVOINE, 2014, Les enquêtes : généralités sur les sondages, la population et l'échantillon, (site internet consulté le 12/08/2014), http://davoine.ca/cours/marketing/enquetes.htm

[DE CAEVEL, 2005] DE CAEVEL, 2005, *Typologie des enjeux environnementaux et usage des différentes méthodes d'évaluation environnementales*

[DICTIONNAIRE ENVIRONNEMENT] DICTIONNAIRE ENVIRONNEMENT, *Définition des halons*, (consulté le 30/01/2014) http://www.dictionnaire-environnement.com

[ECOSD, 2014]. Réseau EcoSD, 2014, *Site internet du Réseau EcoSD*, (site internet consulté le 21/08/2014), http://www.ecosd.fr/

[EEA, 2013] EEA, 2013, *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013*

[EL BOUAZZAOUI, 2008] Ibtissam EL BOUAZZAOUI, 2008, *L'empreinte écologique : Proposition d'un modèle synthétique de représentation des empreintes à l'échelle "Micro" d'une organisation ou d'un projet* (thèse)

[EUROSTAT, 2001] *Economy-wide material flow accounts and derived indicators - "A methodological guide"*

[FONDATION 2019] site internet de FONDATION 2019 (consulté le 10/12/2014), http://www.fondation-2019.fr/le-saviez-vous/metabolisme-des-ressources-materielles-mfa/

[FONTELLE, 2005] Jean-Pierre FONTELLE, 2005, *Méthode de quantification des émissions dans l'air*

[FRITSCH, 2010] Clémentine FRITSCH, 2010, *Utilisation intégrée de bioindicateurs pour la surveillance des sols et des écosystèmes terrestres*.

[FUTURA SCIENCES, 2014 bis] FUTURA SCIENCES, 2014, *Définition du terme « énergie renouvelable »*, (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/energie-renouvelable-energie-renouvelable-6634/

[FUTURA SCIENCES, 2014] FUTURA SCIENCES, 2014, *Définition du terme « énergie primaire »*, (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/dico/d/energie-renouvelable-energie-primaire-6933/

[GOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2013] GOBAL FOOTPRINT NETWORK, http://www.footprintnetwork.org/fr/index.php/gfn/page/carbon_footprint/ (consulté le 6/12/2013)

[GREENHOUSE GAS PROTOCOL, 2012] GREENHOUSE GAS PROTOCOL, 2012, http://www.ghgprotocol.org/about-ghgp (site internet consulté le 19/03/2014)

[GROUPE SCORE, 2005] Groupe SCORE, 2005, *Conduire une enquête par questionnaire – « Guide ».*

[GUILLOUX] Gaël GUILLOUX, site eco-conception de Grenoble, consulté le 24/01/2014, http://ecoconcept.grenoble.free.fr/tp/export/index.html

[GUINEE, 2011] Guinée et al. 2011. Life Cycle Assessment: Past, Present and Future. Environ Sci & technol. 45 (1) 90-96

[IFSI Prémontré, 2000] IFSI Prémontré, 2000, *Méthodologie du travail, Ecrit de fin d'étude - "Les outils d'enquêtes".*

[INVS, 2011] INVS, 2011, *Définition d'antimoine,* site internet (consulté le 30/01/2014) http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Biosurveillance/Index-de-A-a-Z/A/Antimoine-Sb

[IPSOS, 2014] IPSOS, *FAQ – « Comment choisit-on les personnes interrogées ? »*, http://www.ipsos.fr/faq, (site internet consulté le 26/02/2014)

[JAVEAU, 1990] Claude JAVEAU, 1990, *L'enquête par questionnaire* (4e édition).

[JOLLIET et al., 2010] Olivier JOLLIET, Myriam SAADE, Pierre CRETTAZ, Shanna SHAKED, 2010, *Analyse du cycle de vie - "comprendre et réaliser un écobilan"*

[JOUMARD and al., 2010] Robert JOUMARD, Jean-Pierre NICOLAS, Ménouèr BOUGHEDAOUI, 2010, *Analyse d'indicateurs pour les études d'impact sur l'environnement*

[JOUMARD and GUDMUNDSSON, 2010] Henrik GUDMUNDSSON, Robert JOUMARD, 2010, *Indicators of environmental sustainability in transport - An interdisciplinary approach to methods*.

[LAFOREST, 2014] Valérie LAFOREST, 2014, *Cours universitaire sur l'éco-conception*.

[LAROUSSE, 2014] Dictionnaire LAROUSSE, 2014, *Définition d'échantillonnage,* (site internet consulté le 24/02/2014), http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9chantillonnage/27394

[LAROUSSE, 2014bis] Dictionnaire LAROUSSE, 2014, *Définition de méthodologie,* (site internet consulté le 28/08/2014), http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/m%C3%A9thodologie/50970

[LEDUC et al, 2000] Gaétan A. LEDUC et Michel RAYMOND, *L'évaluation des impacts environnementaux - Un outils d'aide à la décision* (brises)

[LES CAHIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE] site internet (consulté le 22/01/2014) http://les.cahiers-developpement-durable.be/outils/strategie-du-facteur-10-et-sac-a-dos-ecologique/

[MEDDE, 2011] MEDDE, 2011, Définition d'étude d'impact, (site consulté le (06/02/2014) http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=doc&id_article=19480]

[MEPSS WEBTOOL, 2014] MEPSS WEBTOOL, Méthode MEPSS, http://www.mepss.nl/index.php?p=intro (site internet consulté le 20/03/2014)

[MOREAU, 2012] Valentine MOREAU, 2012, *Méthodologie de représentation des impacts environnementaux locaux et planétaires, directs et indirects - application aux technologies de l'information* (thèse)

[OCDE, 2008] OCDE, 2008, *Indicateurs clés de l'environnement*

[PAPY, 2009] François PAPY, 2009, *Cultivons notre planète : plus de biomasse, moins de GES* (article Cairn.Info)

[PICTET, 1996] Jacques PICTET, 1996, *Dépasser l'évaluation environnementale - "Procédure d'étude et insertion dans la décision globale".*(bibliothèque)

[POLE ECO-CONCEPTION, 2014] POLE ECO-CONCEPTION, 2014, *L'éco-conception c'est quoi ?,* (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.eco-conception.fr/static/leco-conception-cest-quoi.html

[PRÉ, 2014] PRÉ, 2014, *Price list - Business Licenses*, (site Internet consulté le 28/07/2014),

http://www.pre-sustainability.com/price-list-business-licenses

[RAC-F, 2011] RESEAU ACTION CLIMAT-FRANCE, 2011, *L'Homme est* responsable, (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.rac-f.org/L-homme-est-responsable,1947

[RAC-F, 2014] RESEAU ACTION CLIMAT-FRANCE, 2014, *5ème rapport du GIEC sur le changement climatique et leurs évolutions futures*, (site internet consulté le 28/07/2014), http://leclimatchange.fr/#accueil

[RAYMOND, 2009] Gaëlle RAYMOND, 2009, *Réduction des impacts environnementaux des ateliers de traitement de surface - Application de stratégie de production plus propre et plus sûre* (thèse)

[RED REMAR, 2011] RED REMAR, 2011, *Eco-efficience industrielle-"Atteindre l'éco-efficience à travers l'éco-conception et l'ecologie industrielle"- (Guide n°5)*

[REQUIER-DESJARDINS, 2012] Mélanie REQUIER-DESJARDINS, 2012, *Enjeux et modes d'intégration de la dimension socio-économique dans la surveillance environnementale*

[SOLIDWORK SUSTAINABILITY] Site internet de SOLIDWORK SUSTAINABILITY, (consulté le 9/01/2014), http://www.solidworks.fr/sustainability/sustainable-design-guide/2952_FRA_HTML.htm

[STRUBEL, 2006] Dr. Volker STRUBEL (entreprise MAGNA STEYR), 2006, Project No.: 502667 - StorHy - "Hydrogen Storage Systems for Automotive Application"

[TEXIER, 2009] Pauline TEXIER, 2009, *Vulnérabilité et réduction des risques liés à l'eau à Jakarta* (thèse).

[TYL, 2011] Benjamin TYL, 2011, *L'apport de la créativité dans les processus d'éco-innovation - "Proposition de l'outil EcoASIT pour favoriser l'éco-idéation de systèmes durables"*

[TOUBOUL, 2006] Sylvie TOUBOUL, 2006, *Idée suisse : afficher une note CO2 pour les entreprises et les fonds* (article consulté le 9/12/2013 : http://www.novethic.fr/novethic/planete/referentiels/idee_suisse_afficher_note_co2_pour_entreprises_et_fonds/103669.jsp

[TRNEE, 2001] TRNEE, 2001, *Guide des indicateurs de l'éco-efficacité*

[UNM, 2014] UNION DE NORMALISATION DE LA MECANIQUE, 2014, *NF E 01-005*

Eco-conception des produits mécaniques, (site internet consulté le 28/07/2014), http://www.unm.fr/fr/sommaire/normes/2010-09/Art_DK_Sept_10_NF%20E%2001-005.htm

[VATTENFALL, 2005] VATTENFALL, 2005, Kyläkorpi K, Rydgren B, Ellegård A, Miliander S, Grusell E The Biotope Method 2005. A method to assess the impact of land use on biodiversity. Vattenfall, Sweden. Available on-line: http://www.vattenfall.com/files/environment/biotope_method.pdf

[VIE PUBLIQUE, 2011] VIE PUBLIQUE, 2011, *FAQ – « Les sondage d'opinion »*, http://www.vie-publique.fr/actualite/faq-citoyens/sondages-opinion/, (site internet consulté le 24/02/2014)

[VILATTE, 2007] Jean-Christophe VILATTE, 2007, *Méthodologie de l'enquête par questionnaire*, (document pdf en ligne consulté le 13/08/2014), http://www.lmac-mp.fr/les-textes-de-jean-christophe-vilatte_19.php

[VILLES AU CARRE, 2009] VILLES AU CARRE, 2009, *Fiche n° 3 - "Les méthodes d'enquête qualitatives et quantitatives et de recueil de données"*.

[VILLOT, 2012] Jonathan VILLOT, 2012, *Bâtiments et Facteur 4 : de l'émergence d'un objectif global à son application au niveau local - "Analyse des problématiques de rénovation dans le secteur résidentiel à caractère social"*.

[VOET et al., 1997] Ester van der VOET, Jeroen B. GUINEE, Relias A. UDO DE HAES, 1997, *Integrated substance chain management*

[YAN et al., 2001] Pingtao YAN, Mengchu ZHOU, Donald SEBASTIAN, Reggie CAUDILLYAN, 2001, *Integrate eco-compass concept into integrated product and process development*

CHARTE DE

DÉONTOLOGIE PRC/EcoSD
PRC n° 13.5 / Année 2013/2014

Nom de la structure partenaire impliquée dans le PRC 13.5 : …….

1. OBJET

Etablir les bonnes pratiques, en matière de déontologie, à respecter par tous les acteurs impliqués dans les activités des PRC EcoSD

2. CHAMP D'APPLICATION

Animateurs du PRC : le représentant industriel et le représentant universitaire ayant déposé le PRC retenu pour financement par le CA EcoSD.

Participant actif à une tache X : :il contribue à toutes les réunions de pilotage du PRC et contribue explicitement à la réalisation de la tache X spécifiée dans le programme de travail

Participant non-actif à une tache X: membre du PRC ou du pré-PRC n'intervenant pas dans la réalisation de la tache X

Participants actifs/auteurs à une tache X : sous-ensemble des participants actifs à une tache X volontaires pour écrire un article scientifique ou non sur les résultats de la tache X

Participants actifs non-auteurs à une tache X: sous ensemble des participants actifs ayant formellement refusé, auprès des deux animateurs du PRC, de participer à l'écriture d'un article sur les résultats de la tache X

Publication : tout article ou présentation orale, scientifique ou non

Le tableau 1 présente les tâches et les structures participants à chaque tâche. Le tableau 2 présente les personnes de chaque structure participant au PRC13.5.

Tableau 1 : tâches du PRC 13.5 et ses participants

N°	Intitulé de la tâche	Participants actifs	Autres participants non contributeurs	Livrables	délais
1	Analyse des outils et méthodes	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat), Pole Ecoconception	PSA (avis consultatif) IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	1	Fin Mars 2014
2	Analyse fine des indicateurs retenus	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM, CSTB (filière bat) Pole	PSA (avis consultatif) SupMéca IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		
3	Approche par les acteurs : questionnaire et échantillons /secteur	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,CSTB (filière bat)	PSA (avis consultatif), SupMéca, Pole ecococneption IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	2	fin juin 2014
4	Analyse des questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		
5	Indicateurs alternatifs : biblio + analyse questionnaires	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,SupMéca,Pole	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2	3	Fin Juillet 2014
	RAPPORT FINAL	ENSM.SE, IRSTEA, CETIM,	IFPEN (avis consultatif), CRP Henri Tudor, Univ Lyon2		sept-14

Tableau 2 : Nom des personnes de chaque structure participante aux PRC13.5

Organisme	Nom
PSA	Pierre TONNELIER, Sophie Richez, Stéphanie SIMAO
CSTB	Galdric SIBIUDE
IRSTEA	Lynda AISSANI
CETIM	Viet-Long DUONG, Solène LAURENT
ENSM.SE	Natacha GONDRAN, Valérie Laforest, Hervé Vaillant, Audrey Cateau, Jonathan Villot
Univ Lyon 2	Aïcha SEKHARI
IFPEN	Anne BOUTER
TUDOR	Enrico BENETTO, Mélanie GUITTON, Florent QUERINI
Pôle Ecoconception	Nizar HAOUES
Supméca	Livier SERNA
SAGEM	Maud LEMAGNEN

3. POINTS ESSENTIELS

Toutes les connaissances issues de travaux antérieurs réalisés en dehors d'EcoSD restent la propriété de chaque participant.

Les connaissances résultant des travaux du groupe de travail sont la propriété du réseau EcoSD ; elles ne peuvent pas faire l'objet d'une publication individuelle.

Toute publication faite sur une tache X (sur un groupement de taches ou sur l'ensemble des taches) implique :

- *d'énumérer tous les participants actifs auteurs de la tache X (ou du groupement de taches ou de l'ensemble des taches) comme auteurs de l'article*
- *de spécifier dans la rubrique remerciements, que ces travaux ont été réalisés avec le soutien technique et financier du Réseau EcoSD (site web : www.ecosd.fr)*

Toute soumission de publication faite par un ou plusieurs participants actifs auteurs sur une connaissance issue du groupe de travail du PRC ou pré-PRC devra figurée dans le rapport final.

Les articles acceptés pour publication devront obligatoirement être transmis à EcoSD par les animateurs du PRC pour enregistrement à la fois sur le site web d'EcoSD (référence de la publication) et à la fois sur le site de travail collaboratif du réseau EcoSD (texte intégral).

Date :

Signataire :

Nom, prénom et signature