

LA
CHAIRE
EN ACV



ELSA
PACT

**PANORAMA
DES MÉTHODES
D'ÉVALUATION
ENVIRONNEMENTALE**
GUIDE MÉTHODOLOGIQUE





Panorama des méthodes d'évaluation environnementale

Guide méthodologique

Version 1.1 – 31 mai 2021

Projet réalisé par la Chaire ELSA-PACT et cofinancé par l'ADEME



PARTENAIRES ACADÉMIQUES



PARTENAIRES ENTREPRISES



Auteurs :

Melissa CORNELUS, Charlotte PRADINAUD, Ange VILLEVIEILLE, Philippe ROUX
UMR Itap, groupe ELSA, INRAE, Montpellier, France



Table des matières

1. AVANT-PROPOS.....	6
1.1. Commanditaires et financeurs	7
1.2. Auteurs du guide méthodologique	8
1.3. Comité de suivi.....	8
2. INTRODUCTION.....	9
2.1. Pourquoi un panorama des méthodes d'évaluation environnementale?	9
2.2. Objectifs	10
2.2.1. Objectifs de ce guide	10
2.2.2. Objectif global de la démarche.....	11
3. LES CONCEPTS SUR LESQUELS REPOSE LA METHODOLOGIE PROPOSEE	15
3.1. Cadres conceptuels et références relatifs aux enjeux environnementaux.....	15
3.1.1. Les Objectifs environnementaux du Développement Durable (ODD - UNEP)	15
3.1.2. Les principaux facteurs de l'effondrement de la biodiversité (MEA)	16
3.1.3. Le concept de limites planétaires	17
3.1.4. Autres référentiels (One Health, etc.)	18
3.1.5. Quels enjeux environnementaux retenir comme socle du Panorama ?	19
3.2. Typologie d'indicateurs	21
3.2.1. Le cadre conceptuel DPSIR	21
3.2.2. Nature des indicateurs (Bockstaller et al. 2008).....	24
3.3. Durabilité faible/forte	24
3.4. Perspective cycle de vie	27
3.5. Greenwashing	28
4. DEMARCHE MISE EN ŒUVRE	29
4.1. Etape 1 : Processus de sélection des méthodes et éligibilité.....	29
4.1.1. Construction de la méthodologie du Panorama.....	29
4.1.2. Définition du terme « méthode d'évaluation environnementale »	29
4.1.3. Conditions d'éligibilité d'une méthode pour être décrite et évaluée dans le Panorama.....	30
4.1.4. Méthodes originales versus déclinaisons de méthodes	31
4.2. Etape 2 : Processus de description des méthodes	32
4.2.1. Introduction.....	32
4.2.2. Généralités sur la méthode	32

Extrait du modèle de fiche de présentation d'une méthode.....	33
4.2.3. Description de la méthode	34
Cadre général.....	34
Cadre applicatif de la méthode.....	36
Focus sur les indicateurs et l'évaluation des effets.....	38
Extrait du modèle de fiches de présentation d'une méthode :	42
4.3. Etape 3 : Processus de notation des méthodes	43
4.3.1. Introduction.....	43
4.3.2. Domaine A : Qualité du jeu d'indicateurs.....	44
A.1 Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs.....	44
A2. Non redondance des critères.....	46
A3. Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode	47
A4. Aptitude à caractériser les effets environnementaux	48
A5. Pertinence environnementale (approche biophysique)	49
A6. Pertinence spatiale des effets.....	50
4.3.3. Domaine B : Complétude.....	52
B1. Portée de la méthode	52
B2. Couverture des enjeux environnementaux	53
4.3.4. Domaine C : Transparence et objectivité	55
C1. Accessibilité des documents & Transparence de la méthode	55
C2. Objectivité de l'agrégation des résultats	56
C3. Subjectivité et reproductibilité	58
4.3.5. Domaine D : Consensualité.....	59
D1. Reconnaissance par la recherche scientifique	59
D2. Fondements institutionnels	60
4.3.6. Domaine E : Faisabilité et accessibilité	63
E1. Coût d'accès aux outils de la méthode.....	63
E2. Facilité de mise en œuvre de la méthode	64
E3. Rapidité de mise en œuvre de la méthode	64
E4. Facilité d'interprétation des résultats	65
4.4. Agrégation et pondération des 17 éléments d'appréciation en 5 domaines	66
4.4.1. Domaines A et B : pondération à dire d'experts (comparaison par paires).....	66
4.4.2. Domaines C, D et E : équipondération par défaut.....	68
4.4.3. Autres investigations conduites	69
4.5. Versioning des fiches (mise à jour et modifications)	70

5. Conclusion.....	71
Crédits et remerciements.....	72
6. Lexique.....	73
7. BIBLIOGRAPHIE.....	77

1. AVANT-PROPOS

Les préoccupations environnementales actuelles entraînent un foisonnement d'indicateurs, de méthodes d'évaluation, de systèmes de garantie écologique, de cadres réglementaires, d'outils informatiques ... Les parties prenantes (entreprises, pouvoirs publics, citoyens, etc.) se retrouvent perdues dans cette jungle de démarches et d'outils. Certaines de ces approches reposent sur des cahiers des charges (exemple : agriculture biologique, label rouge, ...) alors que d'autres revendiquent de s'appuyer sur des méthodes d'évaluation environnementale associées à des indicateurs. Pour ces dernières, la chaire ELSA-PACT a identifié un besoin indispensable de fournir un référentiel pour les décrire de façon transparente et évaluer leur pertinence environnementale ainsi que la faisabilité de leur mise en œuvre. Des initiatives sectorielles ont pu aborder partiellement cette question mais en général de façon très globale par un recensement des méthodes évaluant la durabilité (économique, sociale et environnementale) sans focus approfondi sur la dimension environnementale. Citons par exemple les travaux engagés par le RMT ERYTAGE pour le secteur agricole (recensement des bases de données de pratiques et de références pour l'évaluation des performances en Grandes Cultures¹). Mais aucune de ces approches n'apporte un éclairage holistique et intersectoriel sur la pertinence et la qualité des indicateurs environnementaux mis en œuvre dans ces méthodes.

Dans ce contexte, les objectifs de cette démarche sont (i) de fournir un **descriptif standardisé**, pédagogique et **transparent** du contenu de ces méthodes, (ii) de fournir des **éléments d'appréciation** de ces méthodes et de leurs indicateurs au regard de références incontournables liés aux enjeux environnementaux, (iii) d'éclairer le choix d'une méthode en cohérence avec les objectifs de ceux qui souhaitent la mettre en œuvre et pour finir (iv) d'éviter la prolifération d'indicateurs et autres scores plus ou moins fondés (et ainsi **éviter l'écueil du greenwashing**).

Dans ce contexte, ce rapport décrit la méthodologie qui est proposée pour réaliser ce Panorama des méthodes d'évaluation environnementale. Il constitue le socle méthodologique qui a permis de réaliser le Portfolio de fiches présentant de façon synthétique un descriptif et une analyse des méthodes retenues. Il devra nécessairement évoluer dans le temps et s'adapter aux avancées des connaissances scientifiques et à l'identification des grands enjeux environnementaux ainsi qu'aux besoins des utilisateurs du Panorama.

¹ <http://www.erytage.org>

1.1. Commanditaires et financeurs

Le Panorama des méthodes d'évaluation environnementale dans son ensemble a été réalisé grâce à un co-financement de l'ADEME et de la Chaire ELSA-PACT.



La Chaire ELSA-PACT

La chaire ELSA-PACT est le fruit d'une collaboration entre chercheurs, enseignants et entreprises dans les domaines de l'eau, de l'agro-alimentaire, des produits résiduels organiques et des énergies renouvelables. Elle a pour objectif d'améliorer la mise en œuvre et la pertinence de l'analyse du cycle de vie (ACV) afin de mieux intégrer les composantes environnementales et sociales des produits et services. C'est dans ce contexte qu'elle participe à la rédaction d'ouvrages de vulgarisation et d'enseignement tel que le Panorama des méthodes d'évaluation environnementales.

PARTENAIRES ACADÉMIQUES



PARTENAIRES ENTREPRISES



1.2. Auteurs du guide méthodologique



Les auteurs du Guide méthodologique et du Panorama (de gauche à droite) : Mélissa Cornelus (INRAE), Charlotte Pradinaud (INRAE), Ange Villevieille (stagiaire INRAE), Philippe Roux (INRAE)

- **Mélissa Cornelus**, INRAE
Ingénieure de recherche de la Chaire ELSA-PACT, Ingénieure agronome de Montpellier SupAgro (2010) spécialisée en évaluation environnementale et écoconception pour les produits agro-sourcés et bioprocédés, j'ai travaillé dans la Recherche Institutionnelle puis en tant que consultante et formatrice pour les entreprises. Aujourd'hui je travaille à l'élaboration de ce Panorama des méthodes d'évaluation environnementale.
Melissa.cornelus@inrae.fr
- **Charlotte Pradinaud**, INRAE
Chargée de projets Chaire ELSA-PACT. Ingénieure agronome de Montpellier SupAgro (2013) spécialisée dans la gestion de l'eau et de l'environnement, j'ai réalisé ma thèse dans le cadre du 1er cycle de la Chaire ELSA-PACT sur le thème des ressources en eau en ACV, et plus particulièrement sur la considération de la qualité de l'eau. A présent j'anime et je coordonne les divers projets de la chaire ELSA-PACT. charlotte.pradinaud@inrae.fr
- **Ange Villevieille**, Stagiaire INRAE
En 2020, dans le cadre d'un master de l'université de Montpellier (Master économie de l'environnement, de l'énergie et des transports) j'ai réalisé un stage de 6 mois au sein de l'équipe ITAP-Elsa dont l'objet était le Panorama des méthodes d'évaluation environnementales. Dans ce cadre, j'ai réalisé la pré-version du guide méthodo et les premières maquettes de fiches descriptives.
- **Philippe Roux**, INRAE
Titulaire de la Chaire ELSA-PACT. Ingénieur de recherche INRAE dans le domaine de l'analyse du cycle de vie (ACV) et de l'évaluation environnementale, je suis co-fondateur du groupe de recherche ELSA fondé en 2008 et actuellement le titulaire de la Chaire ELSA-PACT. philippe.roux@inrae.fr

1.3. Comité de suivi

Au-delà des auteurs du présent guide, un comité de suivi a été constitué afin de superviser le projet méthodologique et d'y apporter un regard critique. Ce comité s'est réuni tous les mois pendant la phase d'élaboration du guide (été 2020 puis printemps 2021). Grâce à cette organisation, de nombreuses modifications et précisions ont pu être apportées au présent document pour qu'il réponde au mieux aux besoins qui avaient été identifiés.

Membres du comité de suivi :

Guillaume Brancourt (Bonduelle), Vincent Colomb (Ademe), Nicolas Géhéniau (BRL), François Lataste (BRL)

Virginie Leclercq (Suez), Cécile Lovichi (Bonduelle), Catherine Macombe (INRAE), Flore Nougarede (Ademe),

Sandra Payen (CIRAD), Thibault Salou (SupAgro), Agatha Sferratore (SCP), Louis-Georges Soler (INRAE)

2. INTRODUCTION

2.1. Pourquoi un panorama des méthodes d'évaluation environnementale ?

« What gets measured gets managed » (Drucker, 1954). Ce qui est mesuré peut-être géré, et ce qui est non mesurée ou mesurable risque d'être négligé. La cohérence et l'efficacité d'une décision dépend en premier lieu de notre capacité à analyser l'état d'un système, et à en évaluer les évolutions. Les problématiques environnementales étant complexes, interdépendantes et parfois invisibles, il est particulièrement important que nous disposions d'outils pour évaluer la durabilité de nos choix et éviter les « fausses bonnes idées », notamment lorsque nous développons les technologies et les systèmes qui nous aideront à déterminer et à satisfaire les besoins des générations actuelles sans pour autant compromettre la capacité de nos descendants à satisfaire leurs besoins à l'avenir. » (Hauschild, Rosenbaum, & Olsen, 2018).

Dans la plupart des domaines d'activité, les préoccupations écologiques conduisent au développement de méthodes d'évaluation environnementale pour établir des diagnostics d'un état ou pour évaluer les progrès accomplis (écoconception). Ces préoccupations entraînent la multiplication des méthodes d'évaluation, des systèmes de garantie écologique (labels, certifications), des cadres réglementaires, etc. Ce foisonnement d'outils et de méthodes est amplifié à la fois par leurs déclinaisons spécifiques pour de nombreux champs d'application (agriculture, bâtiment, transport, énergie, etc.) et leur déclinaison sous de multiples supports (guide méthodologiques, questionnaires, logiciels, applications en ligne, prestations de consultants, etc.). Dans ce brouillard provoqué par la prolifération de ces démarches, l'utilisateur potentiel est souvent perdu et il est donc apparu indispensable de lui proposer un guide pour décrypter de façon transparente ce que propose chacune d'entre elles. Cette démarche vise aussi à répondre à la question « Quelle méthode choisir en fonction de mes besoins ? » à travers une description du cadre scientifique derrière chaque méthode ainsi que sur la base des points faibles et forts de chacune. Comme le soulignent (Wolff, Gondran, & Brodhag, 2017) c'est au travers des méthodes et outils que s'expriment différents systèmes de valeurs et rationalités, ce guide tente de rendre transparents ces systèmes.

Il est donc aussi important d'évaluer la pertinence et l'efficacité de ces outils afin d'éviter la prolifération de « thermomètres environnementaux » plus ou moins fondés et éviter ainsi l'écueil du greenwashing. Cette analyse est donc le résultat d'une réflexion visant à examiner l'objectif, le fonctionnement et la qualité d'un nombre toujours plus grand de méthodes d'évaluation environnementale. Par exemple, pour le domaine agricole, de nombreux auteurs (Van der Werf & Petit, 2002) (Devillers, Farret, Girardin, Rivière, & Soulas, 2005) (CORPEN, 2006) (Galan, Peschard, & Boizard, 2007) (COMETE, 2006) (Bockstaller C., et al., 2008), ont déjà analysé et comparé des méthodes et indicateurs. Pour autant, comme le précisent (Bockstaller, et al., 2013), « l'information sur les méthodes d'évaluation et indicateurs agri-environnementaux reste à élargir à plus de méthodes et à tous les enjeux en allant plus loin que la question de l'azote ou des produits phytopharmaceutiques et de la qualité de l'eau ». Notre guide répond donc au besoin pressant d'élaborer un panel de critères standardisés permettant de discriminer la plupart des méthodes d'évaluation possédant au moins un indicateur environnemental, quel que soit leur domaine d'application. Comme expliqué par (Bockstaller, et al., 2013) de nombreuses initiatives pour analyser la diversité de méthodes d'évaluation environnementale ont été menées. Les premières initiatives étaient plutôt des synthèses descriptives des méthodes existantes et l'utilisateur manquait d'informations quant aux atouts et points faibles de chaque méthode pour lui permettre de faire son choix. Généralement on retrouve dans les publications qui portent sur l'analyse des méthodes les critères de « pertinence », « faisabilité », « lisibilité », et « reproductibilité » mais

accompagnés de peu de justification quant à l'attribution des valeurs pour ces critères. Dans le projet transfrontalier COMETE, (COMETE, 2006) sont allés plus loin en développant une grille d'analyse de 15 critères regroupés en trois volets « pertinence scientifique », « faisabilité » et « utilité ». Cependant, tous ces travaux offrent peu d'interactivité à l'utilisateur et sont proposés dans un format figé. A notre connaissance il n'y a que les sites interactifs proposés par les partenaires de la plateforme Erytage² (PLAGE (Surleau-Chambenoit, et al., 2013) , GUIDE (Keichinger, et al., 2013) (indicateurs traitant de l'enjeu produits phytopharmaceutiques et de qualité de l'eau) ainsi que la plateforme MEANS³, qui offrent un accompagnement interactif au choix d'une méthode qui correspond aux besoins spécifiés sur l'outil par l'utilisateur.

Pour autant, ces guides apportent un regard éclairé mais uniquement descriptif sur une petite partie de l'ensemble des méthodes déjà existantes, et ils ne portent pas de regards critique sur la couverture des grands enjeux environnementaux actuels. C'est pourquoi, il nous a semblé nécessaire de développer une méthodologie critique permettant d'analyser les méthodes selon des critères clairement énoncés et fondés sur des référentiels incontournables tels que le « Millenium Ecosystem Assessment » ou les concepts de limites planétaires.

2.2. Objectifs

2.2.1. Objectifs de ce guide

L'objectif du présent guide est de présenter de manière claire, transparente et standardisée une méthodologie permettant de réaliser un Panorama des **méthodes d'évaluation environnementale**. Il propose pour cela de définir des éléments de compréhension relatif à l'origine et à la conception de la méthode, à sa construction, à sa structuration, son mode opératoire et ses fondements scientifiques ainsi qu'à son application (transparence, mise en œuvre et interprétation).

Pour répondre à ces interrogations, le Panorama se structure comme suit :

- Un descriptif synthétique du contenu, du fonctionnement et des objectifs des méthodes d'évaluation environnementale, sans jugement de valeur, incluant :
 - Une description des indicateurs utilisés par la méthode (s'il y en a).
 - Une présentation des objectifs, du cadre méthodologique, des auteurs, des résultats, etc.
 - Une synthèse du fonctionnement de la méthode.
- Une évaluation synthétique des méthodes, permettant de les discriminer selon 5 grands domaines et 17 éléments d'appréciation :
 - Qualité du jeu des indicateurs
 - Complétude
 - Transparence et objectivité
 - Consensualité
 - Faisabilité et accessibilité

L'élaboration des éléments d'appréciation a suivi la procédure suivante :

² Consultable sur le site (02/07/20): <http://erytage.org/webplage/>

³ Consultable sur le site (25/03/20): <https://www6.inrae.fr/means/Outils-d-analyse-multicritere>

- a. Identification et légitimé les points qui nous semblaient les plus importants pour caractériser la qualité d'une méthode d'évaluation environnementale.
- b. Traduction de ces points en éléments d'appréciation opérationnels, dans la mesure du possible quantifiables objectivement, ou à dire d'experts en dernier recours.

Dans ce contexte, tous les éléments d'appréciation retenus nous semblent légitimes pour justifier de la qualité d'une méthode ou d'un indicateur, mais cette liste ne prétend pas être exhaustive et pourra être enrichies et améliorées ultérieurement. A terme lorsque de nombreuses méthodes auront été passées au crible de notre notation, l'objectif est de proposer une vision macroscopique des résultats de ce Panorama. Une réflexion sur les notations des méthodes selon les 5 domaines pourrait aboutir à un véritable outil d'aide à la décision, notamment pour le choix de la méthode la plus adaptée à un besoin.

2.2.2. Objectif global de la démarche

L'objectif global est d'apporter un cadre de travail standardisé pour l'analyse des méthodes d'évaluation environnementale. Ceci dans le but d'aider l'utilisateur à adopter un regard critique sur les méthodes ou outils d'évaluation environnementale existants et si besoin de choisir la méthode la plus adaptée à ses objectifs techniques et/ou stratégiques. Destinés au décideur public à l'ingénieur en passant par le citoyen curieux, ces fiches ont pour objectif d'apporter une vision claire et pédagogique des méthodes d'évaluation environnementale retenues et d'orienter les choix de l'utilisateur vers plus de cohérence et de pertinence environnementale.

Dans ce contexte, le présent guide méthodologique a pour objectif :

- d'apporter les éléments de justification des choix réalisés par les auteurs
- de présenter de façon détaillée et transparente l'ensemble des éléments d'appréciation retenus et leurs échelles de notation afin de permettre à celles et ceux qui le souhaitent de mettre en place la démarche d'analyse critique proposée ici.

A noter que malgré les efforts pour rationaliser et objectiver le plus possible l'évaluation proposée, certains éléments d'appréciation nécessitent un avis d'experts en évaluation environnementale. En conséquence, les analyses ne seront pas toutes parfaitement reproductibles.

Les livrables qui accompagnent ce guide sont :

Une grille d'évaluation au format Excel :

Cette grille est le support de l'analyse des méthodes. Elle comporte :

- un onglet de sommaire reprenant les méthodes analysées,
- un onglet descriptif où ont été faites les analyses descriptives des méthodes,
- un onglet de notation sur les 5 grands domaines. Cet onglet est le cœur de notre travail et garantit la transparence de notre démarche et sa reproductibilité. Les notes sont justifiées pour chacun des 17 éléments d'appréciation.

Un portfolio composé de fiches synthétiques :

Elles synthétisent les informations renseignées dans la grille d'évaluation dans un format graphique plus pédagogique. Ces fiches seront diffusées et mises à disposition de façon gratuite sur le site de la Chaire ELSA-PACT au fur et à mesure de la réalisation de celles-ci. Il existe deux typologies de fiches : des fiches de « **méthodes originales** » et des fiches de « **déclinaisons de méthodes** » (cf. Figure 1). Une « déclinaison de méthode » est basée sur une « méthode originale » dont elle modifie certains éléments pour un usage plus spécifique (ex : outil informatique de calcul simplifié du bilan carbone pour le secteur du bâtiment basé sur une méthode originale qu'est le bilan carbone). Une déclinaison est jugée pertinente à intégrer dans ce Panorama si c'est une adaptation de la méthode qui simplifie la mise en œuvre de cette dernière (ex : déclinaison sectorielle) et/ou si c'est un outil qui apporte une vraie plus-value à la méthode : gain de temps dans la mise en œuvre, présentation des résultats pour le grand public, adaptation pour un secteur d'activité spécifique, ...

Une fiche de « **méthode originale** » comprend une page de garde (avec la version et la date) et 7 feuillets (Figure 2) :

- F1 : Présentation de la méthode (texte et illustrations)
- F2 : Synthèse et spécificité de la méthode
- F3 : Informations sur le type d'indicateurs et leur place dans la chaîne de causalité DPSIR
- F4 : Description résumée des éléments d'appréciation (rappel afin d'éviter de consulter systématiquement le guide méthodologique)
- F5 : Évaluation détaillée de la méthode sur l'ensemble des éléments d'appréciation
- F6 : Synthèse de l'évaluation sur les 5 domaines et sur ses points forts et points faibles
- F7 : Postface

Une fiche de « **déclinaison de méthode** » comprend 4 feuillets () :

- F1 : Présentation de la déclinaison de méthode (texte et illustrations)
- F2 : Rappel des définitions des domaines et éléments d'appréciation retenus
- F3 : Evaluation détaillée de la déclinaison au regard de la méthode originale sur l'ensemble des éléments d'appréciation
- F4 : Synthèse de l'évaluation de la déclinaison au regard de la méthode originale sur les 5 domaines et les points forts et points faibles



Figure 1 : Exemple de « méthode originale » (à gauche) et d'une de ses déclinaison (à droite) avec des couleurs différenciées des pages de garde

LA CHAIRE EN ACV **ELSA PACT**

PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE PORTFOLIO

INDIGO®

M01 | V1 | 18/05/21

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

Présentation
INDIGO est une méthode d'évaluation de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement. Cette méthode est développée depuis 1994 par l'équipe de l'INRA Colmar avec appui de l'ARAA et l'ENSIA de Nancy dans le cadre d'un programme de recherche visant à produire un tableau de bord agroenvironnemental des exploitations agricoles.

Objectif
L'objectif de cette méthode est d'évaluer de façon simple et lisible les différents impacts environnementaux générés par les exploitations agricoles. INDIGO est un outil de diagnostic et d'aide à la décision destiné aux techniciens, conseillers, ingénieurs agronomes et agriculteurs qui souhaitent améliorer leurs pratiques pour les rendre plus durables.

Cadre méthodologique
Après un travail d'enquête pour le recueil des données nécessaires au calcul des indicateurs (caractéristiques des parcelles, interventions culturales, etc.), les données sont entrées dans une base de données qui permet de calculer les différents indicateurs. On obtient alors une vue d'ensemble qui met en évidence les points forts et les points faibles de l'exploitation. Les indicateurs calculés par la méthode sont : assolement, succession culturale, matière organique, produits phytosanitaires, azote, irrigation et énergie. Chaque indicateur est présenté sous forme d'un indice à entrée 0 (risque nul) jusqu'à 10 (risque maximal) et 10 (risque nul, avec une valeur recommandée à 7). Cette valeur correspond à un risque minimum qui pousse l'exploitant de manière réaliste en appliquant les recommandations de la production intégrée.

Résultat
Les résultats obtenus par le traitement logiciel peuvent être exportés vers Excel, ce qui permet de les représenter sous forme d'un tableau de bord à l'aide d'un graphique radar. Les conseils sont ajoutés manuellement par le technicien qui utilise la méthode. L'utilisateur peut sortir des histogrammes analysant les résultats par parcelle, par succession culturale ou culture, de même que des tableaux.

Exemple de résultat sous forme de graphique radar
Source : extrait du logiciel INDIGO

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

SYNTHÈSE

SPÉCIFICITÉS

DOMAINE D'APPLICATION
Agriculture
Exploitation agricole, parcelle

UTILISATEURS CIBLES
agriculteurs, techniciens agricoles, chercheurs, étudiants

TYPE D'APPROCHE
Produit
Mode de vie
Site
Projet
Organisations
Régions/Pays

DOMAINE DE LA DURABILITÉ CONCERNÉ
Social
Environnemental

SUPPORT OPÉRATIONNEL
Outils logiciels
Logiciel
Questionnaire
[autre]

USAGES
Diagnostic
Ecoconception
Communication
Demande réglementaire
Autre (enseignement)

RENSEIGNEMENTS POTENTIELS
Diagnostic
Ecoconception
Communication
Demande réglementaire
Autre (enseignement)

PERTINENCE SPACIALE DES EFFETS
Site générique
Site dépendant
Site spécifique

ÉVALUATION DES IMPACTS
Au regard des services rendus par le système étudié
Évaluation intrinsèque

TYPE DES ÉVALUATIONS
Qualitatives
Semi-quantitatives
Quantitatives

NATURE DES INDICATEURS
Simple
Méthodique
Prédicatifs réels
Prédicatifs potentiels

PLACES DES INDICATEURS SUR LA CHAÎNE DE CAUSALITÉ DPSIR

Façon méthode
Cause fondamentale des pressions (agriculture, activités industrielles)

Pression
À l'origine d'un changement d'état (nitrates, artificialisation de territoires)

État
Description du milieu au travers de la mesure de différents paramètres biologiques, physiques, chimiques, hydrologiques

Impact
Correspond à un changement d'état à cause des pressions

Réponse
Actions correctrices pour limiter les impacts

COUVERTURE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS D'APPRÉCIATION

A. Qualité de jeu des indicateurs

B. Complétude

C. Transparence et objectivité

D. Consensus

E. Faisabilité et accessibilité

A.1. Homogénéité des niveaux DPSIR
Évalue si les indicateurs sont placés de façon homogène au niveau des échelles DPSIR

A.2. Non redondance des critères
Évalue si les indicateurs ne présentent pas de chevauchements

A.3. Cohérence indicateurs et objectifs de la méthode
Évalue si les indicateurs permettent de répondre à un objectif fixé par la méthode

A.4. Aptitude à caractériser les effets environnementaux
Évalue l'aptitude à caractériser les effets environnementaux en privilégiant les méthodes les plus fiables

A.5. Pertinence environnementale (approche biophysique)
Évalue si la méthode applique une approche de durabilité forte ou faible

A.6. Pertinence spatiale des effets
Évalue la prise en compte des effets sur les écosystèmes locaux

B.1. Portée de la méthode
Défini le périmètre d'étude couvert par la méthode

B.2. Couverture des enjeux environnementaux
Évalue si les grands enjeux environnementaux sont couverts par la méthode

C.1. Accessibilité et transparence
Évalue dans quelle mesure l'utilisateur a accès à une information détaillée sur le mode de calcul et les références utilisées

C.2. Objectivité de l'agrégation des résultats
Évalue dans quelle mesure l'agrégation des résultats est transparente et objective

C.3. Objectivité et reproductibilité
Évalue l'objectivité et la reproductibilité de l'évaluation

D.1. Reconnaissance par la recherche scientifique
Défini le degré de consensus scientifique autour d'une méthode (ou publications scientifiques)

D.2. Fondements institutionnels
Évalue l'ancrage institutionnel de la méthode

E.1. Degré d'accès aux outils
Évalue si l'outil économe pour utiliser la méthode

E.2. Facilité de mise en œuvre de la méthode
Évalue la facilité de mise en œuvre à partir du niveau de qualification requis de l'utilisateur

E.3. Temps moyen nécessaire à l'évaluation
Évalue le temps passé pour réaliser une évaluation environnementale avec la méthode

E.4. Facilité d'interprétation des résultats
Évalue la facilité d'interprétation des résultats par l'utilisateur

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

ÉVALUATION DÉTAILLÉE

A. Qualité de jeu des indicateurs

B. Complétude

C. Transparence et objectivité

D. Consensus

E. Faisabilité et accessibilité

A.1. Homogénéité des niveaux DPSIR

A.2. Non redondance des critères

A.3. Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode

A.4. Aptitude à caractériser les effets environnementaux

A.5. Pertinence environnementale (approche biophysique)

A.6. Pertinence spatiale des effets

B.1. Portée de la méthode

B.2. Couverture des enjeux environnementaux

C.1. Accessibilité et transparence

C.2. Objectivité de l'agrégation des résultats

C.3. Objectivité et reproductibilité de l'évaluation

D.1. Reconnaissance par la recherche scientifique

D.2. Fondements institutionnels

E.1. Degré d'accès aux outils

E.2. Facilité de mise en œuvre de la méthode

E.3. Temps moyen nécessaire à l'évaluation

E.4. Facilité d'interprétation des résultats

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

ÉVALUATION GÉNÉRALE

(Méthode d'agrégation explicite dans le guide méthodologique)

PRINCIPAUX AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Points forts

- Analyse détaillée des pratiques
- Méthode site spécifique
- Très bonne accessibilité des documents
- Transparence de la méthode
- Bonne qualité de couverture des enjeux environnementaux
- Paramétrage de l'outil possible
- Exportations possibles des résultats et figures

Points faibles

- Fortes hétérogénéités des indicateurs sur la chaîne de causalité DPSIR
- Aggrégation facultative : résultats sous forme de diagramme radar
- Fort besoin en données d'entrée lors de la 1^{ère} année d'utilisation
- Exportations possibles des résultats et figures
- Pas d'approche cycle de vie

Commentaires libres. Indigo® est une méthode transparente et fiable au service des agriculteurs et afin de réaliser un diagnostic des pratiques agricoles. Indigo® ne prend pas en compte les effets indirects et n'a pas de perspective cycle de vie, cependant elle couvre les enjeux environnementaux de façon satisfaisante. La méthode caractérise les impacts selon le contexte local (caractéristiques pédoclimatiques prises en compte).

A. Qualité de jeu des indicateurs : 2,4

B. Complétude : 2,6

C. Transparence et objectivité : 2,7

D. Consensus : 2,1

E. Faisabilité et accessibilité : 2,2

LA CHAIRE EN ACV **PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE** **www.elsa-pact.fr**

INDIGO®

M01

POSTFACE

CRÉDITS ET REMERCIEMENTS
Auteurs du Panorama : (de gauche à droite) Mélissa Cornuau (INRAE), Charlotte Pindaut (INRAE), Ange Villeneuve (Ingénierie INRAE), Philippe Roux (INRAE)

MISE EN GARDE
Les résultats présentés ici reposent sur une méthodologie détaillée dans le guide méthodologique intitulé "Panorama des méthodes d'évaluation environnementale" disponible sur le site www.elsa-pact.fr. Les éléments qui ne peuvent être renseignés en l'état des informations disponibles de façon transparente sur l'outil méthode ont été identifiés par « information non disponible ». Il est tout à fait possible de mettre à jour une fiche si la méthode a été améliorée dans une nouvelle version ou si des informations complémentaires sont mises à disposition de façon transparente. Cette fiche qui constitue en partie le portfolio est en libre accès comme l'est également le guide méthodologique du Panorama. Les informations diffusées dans ces fiches sont présentées à titre purement informatif et sont sans valeur contractuelle. Leur utilisation par des tiers est réalisée sous leur entière responsabilité et la Chaire ELSA-PACT ainsi que les auteurs du Panorama ne pourront en aucun cas être tenus responsables de tout dommage de quelque nature que ce soit résultant de l'interprétation ou de l'utilisation des informations contenues dans ces fiches.

PREFACE DE LA FICHE
La publication de cette fiche a été motivée par le financement des méthodes d'évaluation environnementale. Il en résulte une difficulté des parties prenantes à se faire un avis sur chacune d'entre elles et/ou à choisir une méthode adaptée à leurs besoins. C'est dans ce contexte que la nécessité de réaliser un descriptif standardisé ainsi qu'une grille d'analyse rationnelle émerge.

À vocation technique, ce guide est principalement destiné aux professionnels (chercheurs publics et privés, services de l'État, entreprises, bureaux d'études, etc.) et aux partenaires institutionnels et ONG (associations de consommateurs, collectivités territoriales, pouvoirs publics, universitaires). Dans la mesure où ce guide fournit des informations précises pour clarifier la compréhension des méthodes d'évaluation environnementale, il pourra aussi fournir des connaissances à vocation pédagogique.

Graphisme et mise en page : Alain Chavallier

Guide réalisé avec la soutien de la Chaire ELSA-PACT et de l'ADOME
© Dessins : (Stock) : Pictogrammes / flaticon.com

Figure 2 : Présentation des feuillets constitutifs d'une fiche descriptive d'une « méthode originale »



Figure 3 : Présentation des feuillets constitutifs d'une fiche descriptive d'une « déclinaison de méthode ». A noter la dernière fiche (4) qui permet de visualiser des apports par rapport à la « méthode originale »

3. LES CONCEPTS SUR LESQUELS REPOSE LA METHODOLOGIE PROPOSEE

Ce paragraphe a pour objet de présenter les concepts fondamentaux sur lesquels reposent ce guide méthodologique. En effet, pour décrire de façon structurée et être en mesure de porter un jugement sur une méthode d'évaluation environnementale il est indispensable de mobiliser des concepts très bien définis par ailleurs et qui sont relativement consensuels sur le plan institutionnel et scientifique.

Ce paragraphe présente donc de façon transparente et pédagogique les principaux concepts qui ont été mobilisés pour réaliser ce guide méthodologique et le Panorama qui en découle. Il est complémentaire au Lexique (page 73) qui formalise les définitions des termes et concepts tels qu'utilisés dans ce document.

3.1. Cadres conceptuels et références relatifs aux enjeux environnementaux

3.1.1. Les Objectifs environnementaux du Développement Durable (ODD - UNEP)

Lors du Sommet sur le développement durable, tenu en septembre 2015 à New York, les 193 États Membres de l'Organisation des Nations Unies ont adopté officiellement un programme de développement durable intitulé «Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030 ». Ce programme définit un plan sur 15 ans visant à réaliser des objectifs. Ces objectifs de développement durable (ODD) sont au nombre de 17 (cf. Figure 4) et couvrent les trois axes interdépendants du développement durable : la croissance économique, l'inclusion sociale et la protection de l'environnement.



Figure 4 Les 17 Objectifs Développement Durable (ODD)

Parmi les 17 objectifs de développement durable (ODD, cf. Figure 4) certains concernent les dimensions sociales et économique alors que d'autres concernent plus spécifiquement la **dimension environnementale** qui nous intéresse pour le Panorama :

- **Objectif 6.** Eau propre et assainissement. Cet objectif recouvre de nombreuses questions en lien avec la santé et le développement humain. Mais il inclut aussi des problématiques environnementales ayant des répercussions directes sur les écosystèmes aquatiques telles que : **réduire la pollution**, en éliminant l'immersion de **déchets** et en réduisant au minimum les **émissions de produits chimiques** et de **matières dangereuses**. La privation d'eau pour les humains et les écosystèmes est aussi au cœur de cet objectif visant à garantir la viabilité des retraits et de l'approvisionnement en eau douce afin de tenir compte de la **pénurie d'eau**. Il inclut pour finir d'ici à 2020, de **protéger** et restaurer les **écosystèmes liés à l'eau**, notamment les montagnes, les **forêts**, les **zones humides**, les **rivières**, les **aquifères** et les **lacs**.
- **Objectif 13.** Lutte contre les **changements climatiques** - Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions
- **Objectif 14.** Vie Aquatique - Conserver et exploiter de manière durable les **océans** et les **mers** aux fins du développement durable. Il s'accompagne de plusieurs cibles : **pollution marine** y compris **déchets** et nutriments, **acidification** des océans, **écosystèmes marins**, **surpêche**, etc.
- **Objectif 15.** Vie terrestre - Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la **désertification**, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité

Ces quatre objectifs, relatifs à des impacts environnementaux incontournables, contribuent au socle de référence de la méthodologie du présent Panorama afin notamment d'évaluer la pertinence environnementale d'une méthode ou bien l'exhaustivité des catégories d'impacts couverts par les indicateurs proposés.

3.1.2. Les principaux facteurs de l'effondrement de la biodiversité (MEA)

Le rapport (IPBES, 2019) présente les facteurs directs (« driver » en anglais) d'impacts sur la nature ayant eu les incidences les plus lourdes au cours des 50 dernières années à l'échelle mondiale, par ordre décroissant :

- la modification de l'utilisation des terres et des mers,
- l'exploitation et l'utilisation de ressources naturelles,
- les changements climatiques,
- la pollution,
- les espèces exotiques envahissantes.

Ces cinq facteurs directs⁴ (présentés à la Figure 5) découlent d'un ensemble de causes sous-jacentes, dites « facteurs indirects de changement ». Ces derniers reposent sur des valeurs sociales et des comportements incluant les modes de production et de consommation, la dynamique et les tendances démographiques, le commerce, les innovations technologiques et la gouvernance depuis le niveau local jusqu'au niveau mondial, tel que l'illustre la Figure 6.

⁴ https://www.researchgate.net/publication/40119375_Millennium_Ecosystem_Assessment_Synthesis_Report

Ces cinq facteurs de l'effondrement de la biodiversité ont donc aussi été retenus comme un socle incontournable pour réaliser une évaluation environnementale exhaustive.



Figure 5 : Illustration des 5 facteurs du déclin de la biodiversité, Source : Infographie Empreinte Biodiversité des entreprise, France Stratégie



Figure 6 Les liens entre les facteurs directs d'effondrement de la biodiversité et les facteurs indirects de causalité, Source : Rapport IPBES 2019

3.1.3. Le concept de limites planétaires

Dans la continuité des travaux du Club de Rome (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens , 1972) une nouvelle approche visant à améliorer l'information sur les risques de changements environnementaux rapides et globaux induits par les activités humaines et susceptibles d'affecter les écosystèmes et le bien-être, a vu le jour : le concept scientifique de limites planétaires (Rockström & et al., 2009) (Steffen & et al., 2015). Ce concept permet de définir un espace de développement sûr (« safe operating space ») et juste pour l'humanité, fondé sur des processus biophysiques qui, ensemble, régulent la stabilité de la planète : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, les changements d'utilisation des sols, l'acidification des océans, l'utilisation mondiale de l'eau, l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère, l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère (voir Figure 7). Il s'agit d'une approche globale qui n'a pas pour vocation première de mesurer l'impact spécifique lié à un produit ou à une activité humaine. Elle permet toutefois de hiérarchiser différents enjeux environnementaux pour les

génération futures. Le concept des limites planétaires est aujourd’hui reconnu et adopté aux niveaux européen (Agence européenne pour l’environnement, Commission européenne) et international (notamment par les Nations Unies).

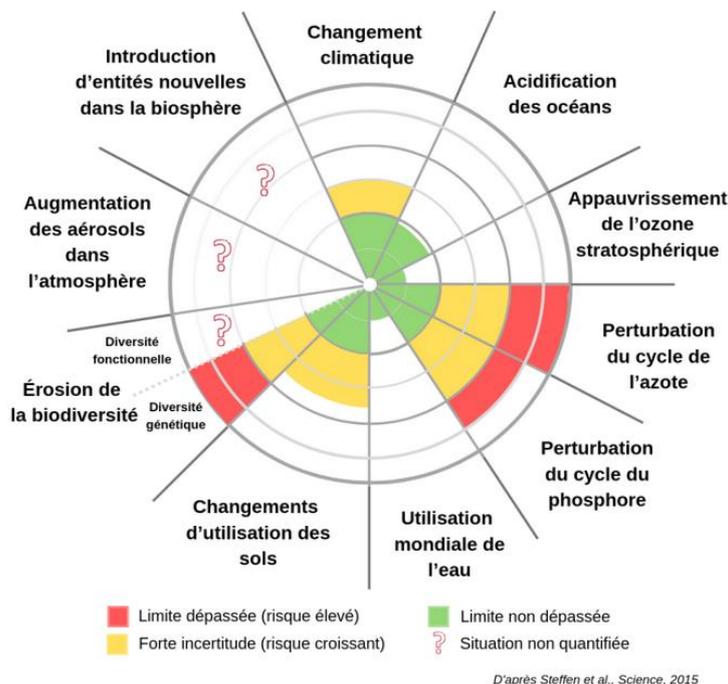


Figure 7 Limites planétaires, d'après Steffen et al. 2015

Le concept de limites planétaires tel que présenté dans la Figure 7 présente sur un même niveau des causes directes (changement climatique) et des effets (érosion de la biodiversité). On veillera dans la méthodologie du Panorama à éviter cet écueil de double comptage ainsi que les éventuelles redondances entre les 3 concepts de référence retenus pour rendre compte des méthodes d'évaluation environnementale: (i) les ODD de l'UNEP, (ii) les 5 drivers de l'effondrement de la biodiversité du MEA et (iii) le concept de limites planétaires. Le paragraphe 3.1.5 présente comment ces concepts ont été intégrés dans le cadre du présent guide et du Panorama qui en découle.

3.1.4. Autres référentiels (One Health, etc.)

Il existe de nombreux autres concepts qui ne sont pas directement mobilisés dans le présent guide en tant que référentiels. Citons par exemple « One Health » qui est un concept, initié au début des années 2000, repose sur un principe simple, selon lequel la protection de la santé de l'Homme passe par celle de l'animal et de leurs interactions avec l'environnement. « One Health » propose une approche intégrée et unifiée de la santé publique, animale et environnementale aux échelles locale, nationale et planétaire inspirée des objectifs de développement durable (ODD ou SDG qui sont étroitement liés entre eux et intègrent la santé humaine). Les auteurs de « One Health » (Queenan & et al., 2017) stipulent que tenter d'atteindre les ODD, tout en ignorant les liens entre la santé, les services écosystémiques et la biodiversité, ne ferait qu'augmenter les tensions antagonistes entre les ODD, sapant ainsi l'ensemble des progrès. Les ODD offrent une occasion unique d'évoluer vers une approche plus intégrée de la santé pour tous.

Notons néanmoins, qu'il a fallu faire des choix dans ce guide et que ce type d'approche ainsi que les concepts de « services écosystémiques » ne sont pas directement mobilisés comme socle de référence pour la méthodologie du Panorama dans la mesure où ils sont très anthropocentrés (appréhension des écosystèmes à travers la seule perspective humaine) et donc moins universels que les référentiels biophysiques retenus (« Driver de l'effondrement de la biodiversité » du MEA, concept de limites planétaires, et ODD relatifs à l'environnement).

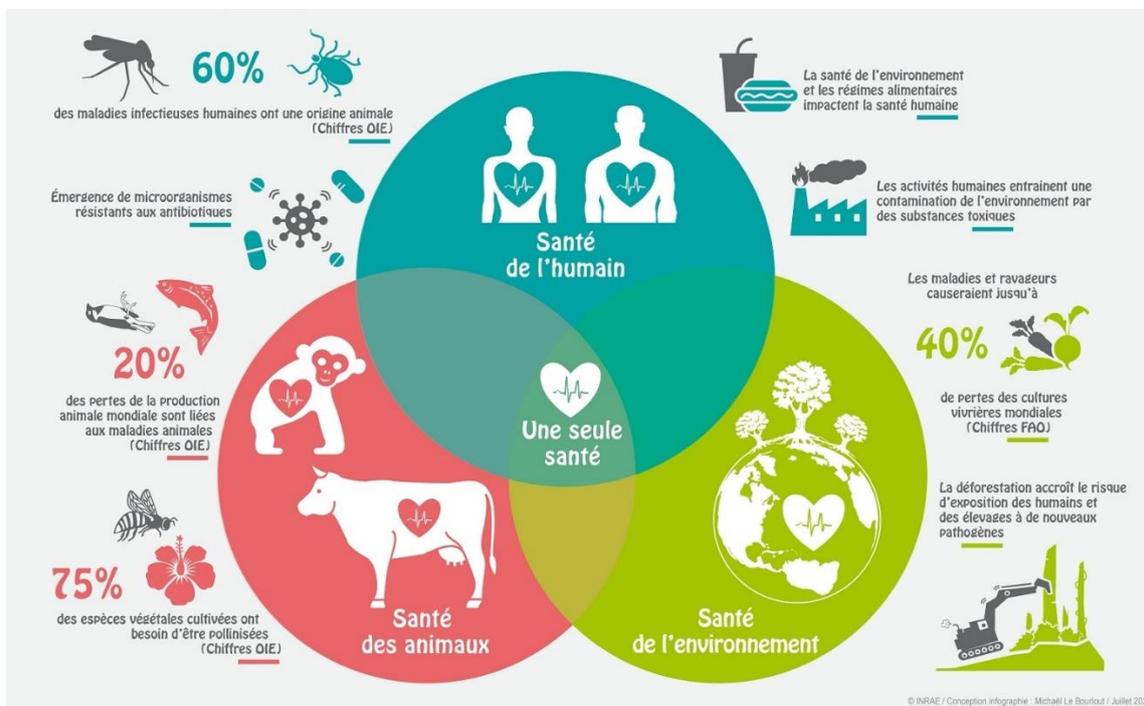


Figure 8 Approche "One Health", source: INRAE

3.1.5. Quels enjeux environnementaux retenir comme socle du Panorama ?

Identifier quels sont les principaux enjeux environnementaux couverts par une méthode est essentiel. Afin de pouvoir décrire et évaluer cette couverture d'enjeux environnementaux, il nous a semblé important de se baser sur les grands concepts les plus consensuels précédemment présentés. Dans le Panorama, deux étapes se réfèrent spécifiquement à ces enjeux environnementaux : (i) la description des enjeux couverts (cf.4.2.3), et (ii) la notation de la qualité de couverture des enjeux environnementaux par la méthode (cf. 4.3.3).

Le tableau ci-dessous présente le choix final des enjeux environnementaux d'intérêt majeur retenus pour décrire et évaluer les différentes méthodes du Panorama.

Concept de limites planétaires	Drivers de l'effondrement de la biodiversité (MEA)	Objectifs de Développement Durable (ODD-UNEP)	Enjeux environnementaux retenus pour le Panorama
Changement climatique	Changements climatiques	ODD 13 Mesures relatives à la lutte contre le CC	Changement climatique
Acidification des océans	Pollution	ODD 14 Vie aquatique ODD 3 Bonne santé et bien-être	Pollutions
Appauvrissement de l'ozone stratosphérique			
Perturbation du cycle de l'azote			
Perturbation du cycle du phosphore			
Augmentation des aérosols dans l'atmosphère			
Utilisation de l'eau	n/c	ODD 6 Eau propre et assainissement	Privation d'eau douce
n/c directement	Exploitation & utilisation de ressources naturelles	ODD 14 Vie aquatique ODD 15 Vie terrestre	Épuisement des ressources vivantes (biotiques)
		ODD 15 Vie terrestre ODD7 Énergie propre	Épuisement des ressources non-vivantes (abiotiques)
<i>Indirectement par les indicateurs d'érosion de la biodiversité</i>	Espèces exotiques envahissantes	n/c	Espèces envahissantes
Changement d'utilisation des sols	Modification de l'utilisation des terres et des mers	ODD 15 Vie terrestre	Changement d'utilisation des sols
Érosion de la biodiversité (génétique et fonctionnelle) (1)	n/c	n/c	

(1) A noter que l'érosion de la biodiversité (qui est l'objet même de ce que l'on souhaite protéger) est en lien direct avec les enjeux environnementaux qui contribuent à son effondrement (cf. (IPBES, 2019)). Introduire des indicateurs de biodiversité spécifiques pourrait introduire un biais de double comptage des causes et des effets.

Tableau 1 Synthèse des catégories d'impact d'intérêt majeur retenues comme socle du Panorama (n/c = Non concerné)

3.2. Typologie d'indicateurs

Nous avons précédemment abordé quels étaient les enjeux environnementaux incontournables qu'une méthode d'évaluation environnementale devrait intégrer. Pour ce faire, des indicateurs environnementaux sont mis en œuvre pour évaluer l'intensité des causes ou des effets en lien avec ces différentes problématiques. La nature de ces indicateurs environnementaux peut être très différente suivant les objectifs pour lesquels ils ont été développés et le type d'acteur auxquels ils sont destinés. Il est donc indispensable, pour comprendre la portée d'une méthode d'évaluation environnementale, de comprendre quels types d'indicateurs sont utilisés et de nombreuses classifications ont été proposées dans la littérature.

Comme le soulignent (Lebacqz, Baret, & Stilmant, 2013) la plupart des essais de classification des indicateurs sont basés sur la chaîne de causalité entre les pratiques (activités humaines) et leurs impacts sur les écosystèmes. Les différentes typologies rencontrées dans la littérature diffèrent en fonction de la description de chaque niveau de la chaîne causale et sont souvent très spécifique au domaine d'application considéré (agriculture, bâtiment, industrie, transport ...). Afin de maintenir une approche non spécifique à un domaine ni à une méthode en particulier, nous avons retenu deux approches de catégorisation des indicateurs qui nous ont semblées complémentaires. Le cadre conceptuel DPSIR proposé par l'Agence Européenne pour l'Environnement a été retenu pour définir où se situent les indicateurs le long de la chaîne de causalité. En complément, l'approche proposée par (Bockstaller C. , et al., 2008), détaillée ci-après, a été retenue pour identifier si les méthodes proposent des indicateurs qui permettent d'évaluer de façon directe des impacts environnementaux grâce à la relation de cause à effet avec un niveau de précision satisfaisant.

3.2.1. Le cadre conceptuel DPSIR

Comme souligné par (COMETE, 2006), le recours aux indicateurs environnementaux ou d'impact se justifie par l'absence de moyens (financiers, temps) ou par une impossibilité méthodologique de mesurer directement les impacts réels sur les écosystèmes ou par le décalage temporel entre la cause et l'effet. Néanmoins tous les indicateurs ne donnent pas une information sur l'impact proprement dit mais sur des éléments intermédiaires dans la chaîne de causalité liant une activité humaine (ex. pratiques agricoles) à un impact environnemental (exemple : eutrophisation des milieux aquatiques).

Il est nécessaire de classer les indicateurs des différentes méthodes d'évaluation environnementale selon leur nature. Pour ce faire, nous avons choisi de nous appuyer sur le cadre conceptuel Force motrice (D), Pression (P), État (S), Impact (I) et Réponse (R)⁵ de l'EEA (European Environment Agency, 1999)⁶, utilisé couramment au niveau national et international. Ce cadre permet de situer les indicateurs environnementaux le long d'une chaîne de causalité partant des forces motrices à l'origine des dégradations environnementales et s'achevant à la réponse humaine apportée pour résoudre cette dégradation.

D'après cette analyse systémique, le développement économique et social exerce des *Pressions* sur l'environnement, ce qui modifie l'*Etat* de l'environnement tel que l'état de la biodiversité ou la quantité de ressources disponibles. Ces modifications de l'*Etat* de l'environnement mènent à des *Impacts* sur la santé humaine, les écosystèmes et la quantité de ressources disponibles, ce qui entraînent alors des *Réponses* anthropiques qui peuvent modifier les *Forces motrices* à l'origine des *Pressions*, et donc de l'*Etat* de l'environnement et en conséquence les *Impacts*.

⁵ Driver / Pressure / Impact / State / Response : DPISR

⁶ Ce modèle est un développement du modèle PER (Pression, Etat, Réponse) de l'OCDE (1993)

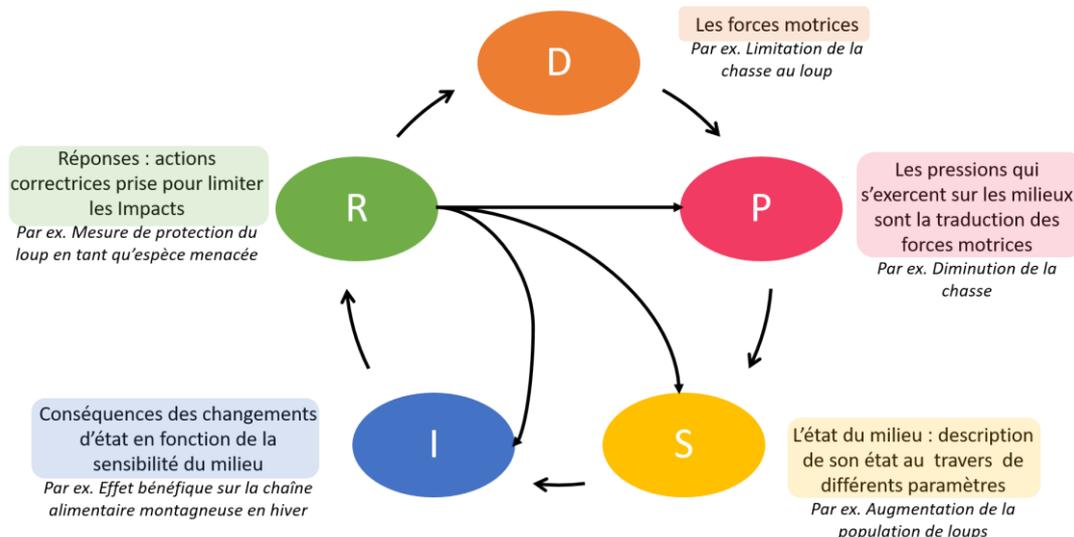


Figure 9 illustration du cadre conceptuel DPSIR inspiré du modèle défini par l'Agence Européenne de l'environnement (EEA)

Un bémol sur cette approche a été souligné par (Bockstaller, et al., 2013) dans le sens où elle donne l'impression d'une linéarité et de processus mono-factoriels, ce qui n'est généralement pas le cas et certains niveaux restent ambigus. Par exemple la pression fait référence aux causes, mais selon les auteurs, elle peut être reliée aux pratiques (agricoles par exemple) ou encore aux émissions ... Ceci explique les difficultés fréquemment rencontrées de classification de ces indicateurs dans ces typologies DPSIR. Le schéma proposé Figure 10, adapté de (Bockstaller, et al., 2013), propose une représentation DPSIR agrémentée d'exemples (cadres en pointillés).

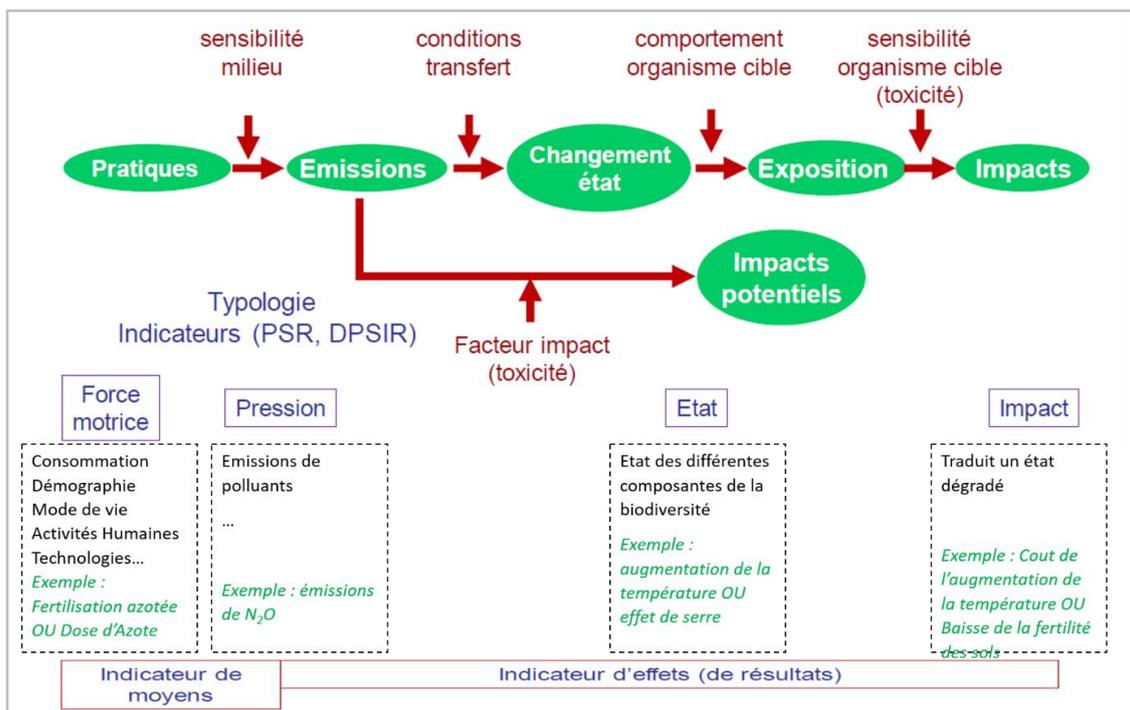


Figure 10 représentation du cadre DPSIR adapté de (Bockstaller, et al., 2013) et agrémenté d'exemples

La différence entre Etat (S) et Impact (I) réside dans la prise en compte de la sensibilité des milieux recevant la Pression (P) :

- L'état décrit une conséquence d'un projet sur l'environnement indépendamment du territoire qui sera affecté. ;
- L'impact est la transposition de cet événement sur une échelle de valeur. Il peut être défini comme le croisement entre l'état et la sensibilité du milieu récepteur.

Exemple : La mise en place d'un projet peut se traduire par une augmentation du niveau sonore ambiant. L'état est alors niveau sonore prévisionnel. L'impact peut être nul s'il n'y a pas de « cibles » (faune, riverains...) affectées par cet état ou avérés si les cibles sont présentes et affectées.

Nous proposons, Figure 11, un tableau de synthèse des différentes natures des indicateurs environnementaux selon la norme DPSIR.

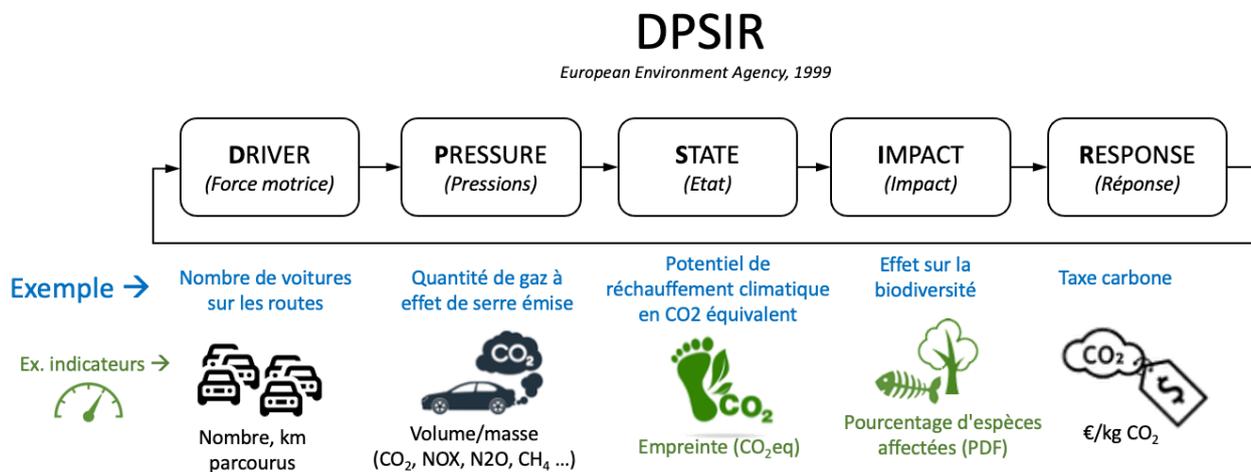


Figure 11 Tableau récapitulatif des différentes natures des indicateurs environnementaux selon la norme DPSIR

A titre d'illustration de la classification DPSIR (voir Figure 12), les auteurs (Bjørn & Hauschild, 2015) ont analysés les indicateurs utilisés en Analyse de Cycle de Vie avec le cadre DPSI (le niveau Réponse (R) n'a pas été inclus car l'ACV n'est pas concernée par ce niveau).

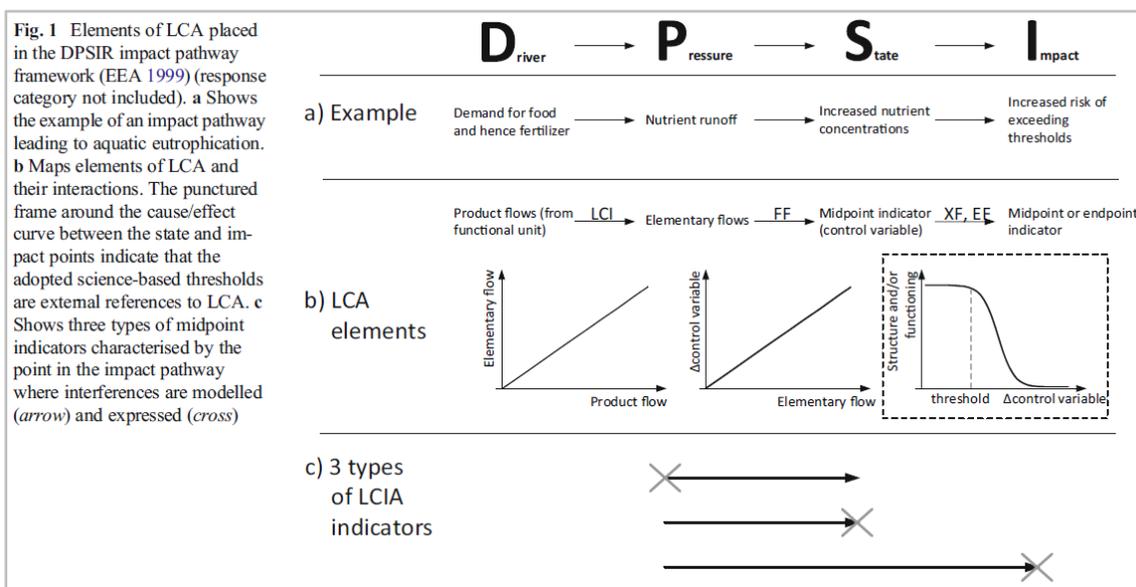


Figure 12 Analyse de la typologie DPSIR des indicateurs utilisés en ACV. Source (Bjørn & Hauschild, 2015)

3.2.2. Nature des indicateurs (Bockstaller et al. 2008)

Dans la description des méthodes nous utiliserons également la classification proposée par (Bockstaller C. , et al., 2008) sur la nature des indicateurs. Les auteurs ont défini trois catégories d'indicateurs comme suit :

- Les **indicateurs « simples »**, basés sur l'utilisation d'un type de variable ou sur une simple combinaison de variables obtenues par enquête, bases de données et **non directement mesurés** (voir définition « indicateurs mesurés » ci-après). Ces indicateurs peuvent provenir de statistiques de pratiques agricoles, ou encore de caractéristiques de l'environnement (par exemple : type de sol, surfaces enherbées...). Les indicateurs de cette catégorie fournissent une évaluation indirecte des impacts environnementaux et sont souvent qualifiés de "**proxy**", ayant une qualité de prévision médiocre.
- Les **indicateurs prédictifs** (basés sur un calcul et pouvant intégrer plusieurs types de facteurs.) Cette catégorie couvre une grande diversité d'indicateurs avec différents niveaux de complexité, du coefficient d'émission utilisés dans l'analyse du cycle de vie, aux indicateurs basés sur des modèles de simulation mécanistes. Ces indicateurs sont par exemple souvent utilisés pour évaluer les émissions de polluants.
- Les **indicateurs mesurés**. Ils sont utilisés lorsque les utilisateurs se concentrent sur les impacts et qu'aucun modèle fin n'est disponible. Les émissions peuvent également être évaluées par des mesures, par exemple, l'azote minéral dans le sol avant l'hiver, la concentration de nitrates ... Les inconvénients de ces indicateurs sont leur difficulté à être obtenus et qu'ils ne mettent pas en œuvre des relations de cause à effet établies entre une pratique anthropique et les transformations de l'environnement pouvant elles-mêmes entraîner des dommages sur les écosystèmes. Par exemple, un niveau mesuré d'azote minéral dans le sol ne renseigne pas précisément sur les impacts réels en terme d'eutrophisation des milieux aquatiques contrairement à une concentration de nitrate dans une rivière. Cet exemple montre bien la complémentarité de cette classification avec le DPSIR.

3.3. Durabilité faible/forte

Si on envisage de décrire ou d'évaluer des méthodes d'évaluation environnementales il est difficile de ne pas évoquer les différences entre durabilité faible et durabilité forte. En effet, à chacun de ces paradigmes sont attachés des types d'indicateurs environnementaux, généralement monétarisés pour la durabilité faible et biophysiques pour la durabilité forte. Ces concepts (Tableau 2) qui sont mobilisés dans le Panorama des méthodes d'évaluation environnementales et dans ce guide.

	Durabilité FAIBLE	Durabilité FORTE
Représentation graphique (exemples)	<p>Les 3 piliers du développement durable</p>	<p>Œuf de la durabilité (Piliers imbriqués)</p>
Résumé	<p>La durabilité faible admet le principe de substitution entre capitaux, du moment que la somme totale des stocks reste inchangée. Dans ce cas, si le stock de capital environnemental est réduit d'une unité mais que le stock de capital est augmenté d'une unité en contrepartie, on considère le développement comme durable. Les tenants du principe de la durabilité faible utilisent ce schéma pour démontrer que les ressources écologiques, économiques et sociales sont interchangeables.</p>	<p>La durabilité forte, quant à elle, considère que les trois capitaux ne sont pas substituables, mais qu'ils doivent être perçus comme complémentaires. Dans ce cas, réduire le stock de capital environnemental dans le but d'accroître le stock de capital économique est perçu comme non durable. Les indicateurs sont alors considérés comme complémentaires plutôt qu'interchangeables. Le modèle de durabilité forte propose un emboîtement des 3 piliers du développement durable et leurs interactions dans le temps et dans l'espace.</p>
Perception implicite	<ul style="list-style-type: none"> - Le bien-être est indépendant des capitaux « naturels » ou « économiques » qui peuvent donc se substituer - Vision de la nature exclusivement fondée sur la fourniture de ressources et de services (service écosystémiques) 	<ul style="list-style-type: none"> - Complémentarité des capitaux naturels et économiques qui ne sont pas substituables - Contraintes environnementales fortes et non substituables - Capital naturel hétérogène - Rapport à la nature non exclusivement fondé sur la fourniture de services
Conséquences	<ul style="list-style-type: none"> - Substituabilité des capitaux - Commensurabilité - Unité unique possible (monétarisation) - Modèles macro-économiques globaux pertinents - Substitution et compensation possible (création de marchés de la subst. et de la compensation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Capital naturel intangible - Substitution non pertinente - Métriques et indicateurs environnementaux nécessairement biophysiques - vision de la nature non exclusivement fondée sur les « services » (vision patrimoniale, culturelle, valeur intrinsèque, ...)

Tableau 2 : Durabilité faible et forte (synthèse)

Pour comprendre ces concepts (cf. Tableau 2), il convient de rappeler que pour les économistes il existe plusieurs types de capitaux : le capital économique (richesses créées par la production), le capital humain (trop souvent abordé en économie via les seules dépenses d'éducation) et le capital naturel (ressources naturelles). Le capital de durabilité se constitue de la somme des trois stocks de capital⁷. La conception du développement durable n'est dans ce contexte pas unique et la question qui se pose est de savoir si ces capitaux sont substituables entre eux (*i.e.* interchangeables), afin de connaître dans quelle mesure une baisse d'un capital peut être compensée par la hausse

⁷ Modèles du développement durable - Annexe du bulletin éducation environnement.ch 1/2012, Avril 2012 : http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/Publications/annexe_eech_1_2012.pdf

d'un autre. Sur cette hypothèse de substituabilité se distingue deux visions de la durabilité : durabilité faible et durabilité forte.

Le positionnement durabilité faible ou forte est essentiel dans le cadre de l'évaluation globale de la durabilité au sens large (économique, sociale, environnementale) mais il a aussi une incidence déterminante sur la seule dimension environnementale. Pour cette dernière, les **conséquences directes du concept de durabilité forte** sont la nécessité d'utiliser des indicateurs biophysiques pour évaluer la sphère environnementale, **d'exclure** les indicateurs environnementaux **monétarisés** et d'éviter les pondérations et agrégations fondées sur des jugements de valeurs ou des préférences anthropocentrés. En effet, ce dernier point revient à hiérarchiser les impacts sur des fondements non biophysiques (cf. méthodes d'agrégation multicritères). Il est aussi important de noter que comme souligné par (DIAZABAKANA, et al., 2014), l'évaluation de la durabilité qui a recours à l'utilisation de scores uniques (i.e. basés sur une agrégation ou une pondération) signifie implicitement que l'approche adoptée est celle de la durabilité faible car dans ce cas, les différents piliers/enjeux (environnement, économique, social) sont alors implicitement substituables.

A noter que la Théorie du Donut de l'économiste Kate Raworth et adaptée par Oxfam fait une synthèse du concept de l'œuf de la durabilité (cf. Tableau 2, durabilité forte) et de celui des limites planétaires (Figure 7). Pour ce qui concerne la dimension environnementale, cette théorie émergente est fondée sur la notion d'intégrité environnementale (limites planétaires) qui doit être abordée par des indicateurs biophysiques non substituables.

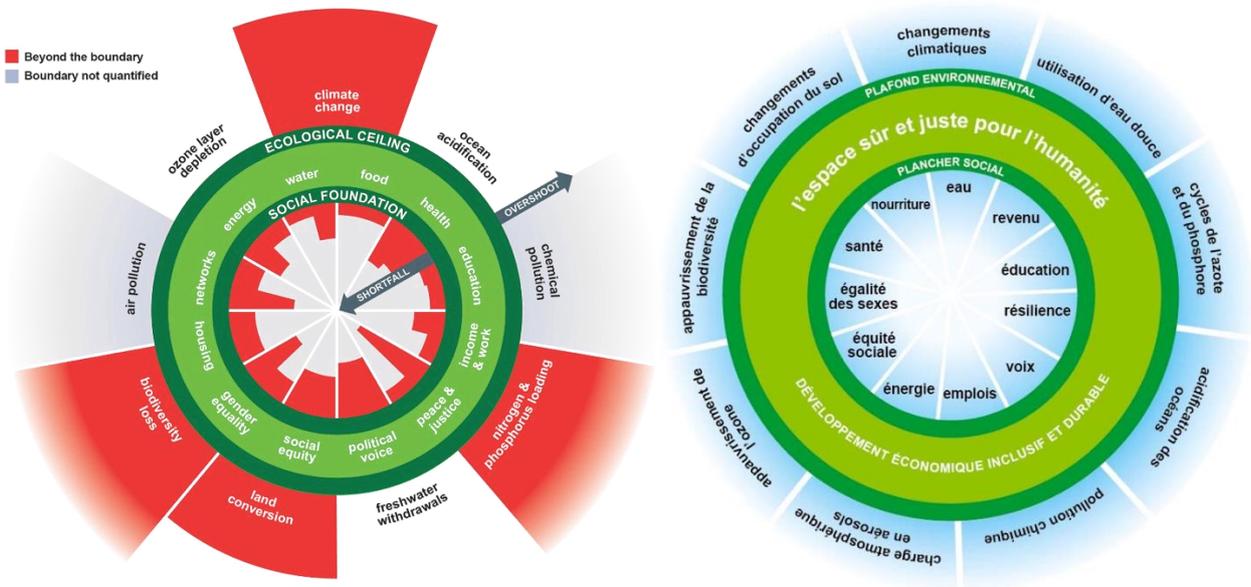


Figure 13 : Théorie du Donut de l'économiste Kate Raworth déclinée par Oxfam France (à droite)

3.4. Perspective cycle de vie

Afin de différencier les méthodes qui ne focalisent que sur les impacts locaux directs (i.e. exclusivement liés aux activités visible de premier plan) de celles qui ont une vision plus holistique des impacts environnementaux (prenant en compte les effets des activités d'arrière-plan amont et aval à l'activité évaluée), il nous est paru indispensable d'introduire dans le Panorama la notion de perspective « cycle de vie » (Figure 14) pour décrire les méthodes d'évaluation environnementales.

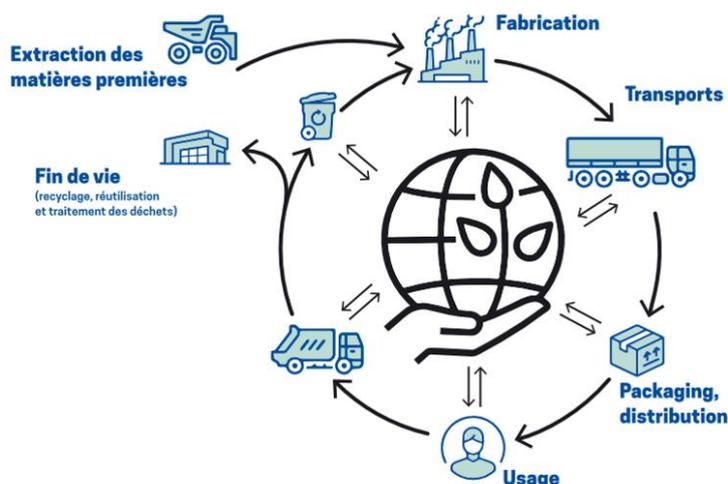


Figure 14 Illustration de l'approche cycle de vie

La norme ISO 14040 : 2006(F) définit cette perspective comme suit : « *La perspective cycle de vie consiste à prendre en considération l'ensemble du cycle de vie d'un produit, de l'extraction et de l'acquisition de la matière première, à l'utilisation, au traitement en fin de vie et à l'élimination finale des déchets en passant par la production d'énergie et de matière et la fabrication. Au travers d'une telle perspective systématique, le déplacement de charges environnementales potentielles entre les différentes étapes du cycle de vie ou entre des processus particuliers peut être identifié et évité.* »

A noter que la méthode ACV (Analyse du Cycle de Vie) et ses déclinaisons « monocritères » (empreinte carbone & empreinte Eau) permettent d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service sur l'ensemble de leur cycle de vie, c'est-à-dire de l'extraction des matières premières jusqu'à leur fin de vie.

3.5. Greenwashing

Le greenwashing, aussi nommé écoblanchiment ou verdissage, est un procédé de marketing ou de relations publiques utilisé par une organisation (entreprise, administration publique nationale ou territoriale, etc.) dans le but de se donner une image de responsabilité écologique trompeuse. Il s'agit alors de privilégier des dépenses publicitaires que de réelles actions en faveur de l'environnement et du développement durable. En pratique, le greenwashing est l'acte de transmettre des informations qui sont, dans le fond et dans leur forme, une présentation déformée des faits et de la vérité, dans le but d'apparaître socialement et/ou environnementalement responsable aux yeux d'un public ciblé.

La Figure 15 illustre le greenwashing par l'utilisation d'artefacts de communication et d'un pseudo label environnemental (image de gauche) qui ne repose sur aucun fondement sérieux. C'est justement l'un des problèmes que le présent panorama pourrait contribuer à éviter en rendant plus transparentes les méthodes d'évaluation environnementale et en évaluant leur pertinence. A noter aussi sur ce sujet que l'ADEME a publié un guide Anti Greenwashing (ADEME ; Guide Anti-greenwashing).



Figure 15 : Illustration factice du greenwashing sur le SIRCOME
(source : <http://sircome.fr/prevenir-le-greenwashing-dans-la-pub-automobile/>)

4. DEMARCHE MISE EN ŒUVRE

4.1. Etape 1 : Processus de sélection des méthodes et éligibilité

4.1.1. Construction de la méthodologie du Panorama

La méthodologie du Panorama a été élaborée selon une démarche pragmatique en 3 étapes :

- Etape 1 : Élaboration d'un projet méthodologique à priori
- Etape 2 : Test du projet méthodologique sur un premier jeu de méthodes contrastées
- Etape 3 : Améliorations de la méthodologie du Panorama sur la base du retour d'expérience de l'étape 1

La phase (ii) et (iii) a permis d'identifier les éléments d'appréciation ou de description importants qui auraient pu être oubliés en phase (i) ainsi que de tester la méthodologie du Panorama sur des exemples réels afin de calibrer la démarche. Pour ce faire, il a donc fallu sélectionner des méthodes d'évaluation environnementale et commencer par définir clairement les conditions d'éligibilité en dehors desquelles une démarche environnementale ne peut être évaluée par la méthodologie du Panorama (voir paragraphe 4.1.3 page 30). Pour l'étape 2, huit méthodes contrastées ont été sélectionnées sur la base de la diversité de leurs objectifs, de leurs fonctionnements, de leurs domaines d'application (certaines sont spécifiques, d'autres génériques, etc.) : PARCEL, IDEA, INDIGO, GLOBIO, Étude d'impact, Empreinte écologique, Analyse coût-bénéfice, Analyse du cycle de vie (ACV).

4.1.2. Définition du terme « méthode d'évaluation environnementale »

Les définitions des méthodes, labels et modèles environnementaux varient selon les sources. Afin de clarifier ces termes, voici les définitions que nous retenons pour le Panorama :

Méthode d'évaluation environnementale : Une méthode d'évaluation environnementale a pour objet de mesurer et d'analyser les effets positifs et/ou négatifs sur l'environnement d'une activité humaine. Elle doit rendre compte des effets potentiels ou avérés sur l'environnement de l'objet d'analyse.

Label environnemental : C'est un outil de promotion d'un moindre impact environnemental d'un bien ou d'un service. Il se matérialise par un logo et un nom. Selon s'il est soumis ou non à un référentiel scientifiquement solide et s'il est certifié ou non par une tierce partie indépendante, il peut être considéré comme de qualité (ADEME, 2018).

Modèle environnemental : Un modèle environnemental est une représentation simplifiée, et souvent idéale, de la réalité d'un phénomène biophysique permettant d'élaborer une théorie plus ou moins précise adhérent aux observations et de prévoir ce qu'il se passerait dans certaines conditions. En sciences de l'environnement, de nombreux modèles environnementaux visent à établir des relations entre une activité humaine se déroulant dans la

technosphère⁸ et les cascades de conséquences qui en résultent sur l'Écosphère⁹. Les méthodes d'évaluation environnementale peuvent reposer des modèles environnementaux.

Dans la suite du rapport, pour simplifier le vocabulaire nous nommerons « méthode » tout objet analysé par ce Panorama que ce soit un référentiel, un outil ou une méthode.

A noter que nous considérons des indicateurs comme étant des variables (données quantitatives ou qualitatives observées, ou mesurées ou calculées à partir d'autres variables) qui apportent des informations pour prendre des décisions, établir un diagnostic ... Tandis qu'une méthode est un cadre d'analyse reposant sur un ensemble de règles prédéfinies et éventuellement sur une liste organisée de critères et d'indicateurs afin d'évaluer les effets environnementaux d'activités humaines dans un but d'aide à la décision pour les minimiser. Ces méthodes peuvent être mise en œuvre avec différentes finalités : aide à la décision, écoconception, communication environnementale, diagnostique environnemental d'une activité humaine, benchmark.

4.1.3. Conditions d'éligibilité d'une méthode pour être décrite et évaluée dans le Panorama

Certaines démarches d'évaluation s'apparentent parfois plus à des certifications qu'à des méthodes d'évaluation ou des modèles. Il s'agit ici de préciser quels dispositifs peuvent être décrits et analysés dans le cadre de la méthodologie du Panorama, et quels dispositifs ne peuvent pas l'être. **Une méthode est éligible si elle fournit une évaluation quantitative ou qualitative des effets sur l'environnement ET** à condition qu'elle ne satisfasse à aucune des conditions décrite Figure 16 .

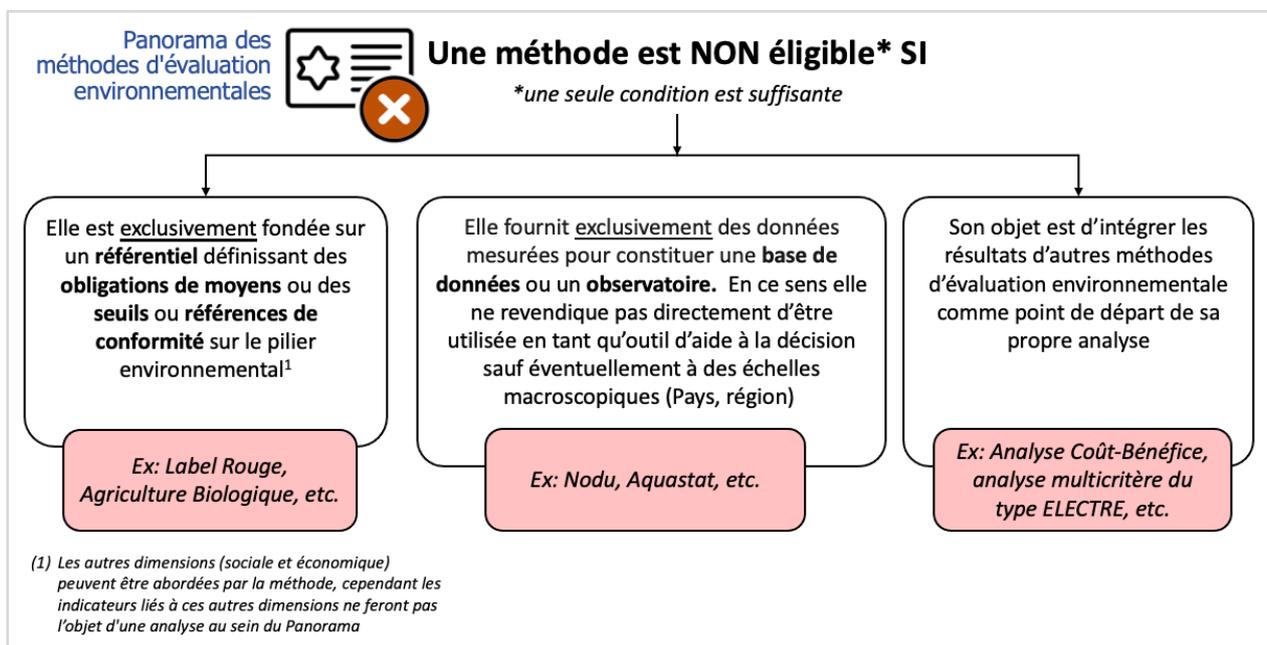


Figure 16 Conditions non éligibilité d'une méthode

Exemples de méthode éligible :

Tout dispositif (logiciel, grille d'analyse, procédure, label ...) utilisant une méthode d'évaluation environnementale

⁸ La Technosphère est un concept, créé par Vladimir Vernadsky, qui désigne la partie physique de l'environnement affecté par les modifications d'origine anthropique, c'est-à-dire d'origine humaine (ex. une usine, une route, une habitation, un barrage, etc.).

⁹ L'écosphère désigne un écosystème dans lequel plusieurs niveaux interagissent les uns avec les autres : la matière, l'énergie et les êtres vivants. Le terme a été créé par l'écologiste américain Lamont Cole en 1958

qui met en œuvre des indicateurs environnementaux quantitatifs ou qualitatifs tels que définis par l'EEA (European Environment Agency, 1999).

Exemples de méthode NON éligible :

- Ex 1: Méthode exclusivement fondée sur un référentiel (type SIQO¹⁰) définissant des obligations de moyens ou des seuils ou références de conformité: Agriculture BIOLOGIQUE, Label Rouge, etc.
- Ex 2: Méthodologie d'agrégation de d'observations environnementales mesurés dans une base de donnée d'un observatoire territorial pluriannuel.

A noter qu'il avait été envisagé de définir les méthodes éligibles comme celles établissant un lien de causalité entre les pratiques (activités humaines) et les impacts environnementaux potentiels. Cependant, cette définition s'est avérée trop restrictive, dans la mesure où elle exclue toutes les méthodes reposant sur des indicateurs de type driver (cf. DPSIR).

N.B. : Par transparence et dans un souci de pédagogie le Panorama comprend une fiche, intitulée « *En marge des méthodes d'évaluation environnementale : labels, critères et méthodes non éligibles* », qui liste, de façon non exhaustive, les méthodes non retenues pour analyse et la justification de leur éviction.

4.1.4. Méthodes originales versus déclinaisons de méthodes

Le foisonnement des méthodes d'évaluation environnementale est en grande partie dû au fait que de nombreuses méthodes s'inspirent de méthodes génériques existantes et sont en fait de simples déclinaisons de celles-ci sous forme par exemple d'un outil informatique simplifié ou d'une déclinaison pour un champ d'application spécifique. Afin d'éclaircir le paysage des méthodes d'évaluation environnementale nous proposons une dichotomie sur la typologie des méthodes, à savoir : les méthodes originales et les déclinaisons de méthodes.

Est considérée comme une déclinaison, toute méthode qui simplifie et/ou opérationnalise la mise en œuvre d'une méthode originale (réduction du temps de réalisation, des coûts, des efforts de collecte...). Par exemple : en adaptant l'application de la méthode originale à un secteur ou à un domaine spécifique (gain de temps dans la mise en œuvre par déclinaison sectorielle), en optimisant des étapes de la méthode (utilisation de bases de données en arrière-plan), en améliorant la lisibilité des résultats (interface graphique plus communicante), etc. Avec suffisamment de transparence sur les hypothèses utilisées et selon les objectifs, les déclinaisons de méthodes peuvent être des alternatives intéressantes car plus simples à mettre en œuvre par rapport aux méthodes originales.

Par exemple : l'outil COMPASS est une déclinaison sectorielle de la méthode d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) pour les emballages alimentaires. Elle permet une mise en œuvre simplifiée de l'ACV pour ce champ d'application spécifique.

Il y a donc deux typologies de fiches présentes dans ce Panorama comme précisé au paragraphe 2.2.2.

¹⁰ En France et en Europe, des logos officiels permettent de reconnaître les produits qui bénéficient d'un signe officiel d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO).

4.2. Etape 2 : Processus de description des méthodes

4.2.1. Introduction

Cette section présente de quelle façon ont été décrites les différentes méthodes d'évaluation environnementale lors de leur analyse. Ces éléments de description ont été retenus de manière à détailler l'ensemble des caractéristiques d'une méthode d'évaluation environnementale. Dans cette partie descriptive, il ne s'agit pas de porter un jugement sur la méthode, mais bien de présenter de manière la plus objective possible ses objectifs, ses spécificités, ses domaines d'application, son support opérationnel, etc. Le choix de chacun des éléments de description ou d'appréciation d'une méthode est légitimé de façon transparente dans les paragraphes qui suivent.

4.2.2. Généralités sur la méthode

Historique

Cet élément fournit des informations sur les organismes et institutions ayant élaboré la méthode, leurs motivations, la date à laquelle a été créée la méthode, etc. L'objectif de cette partie est de résumer brièvement les informations sur l'origine de la méthode.

LÉGITIMITÉ : Il est important de connaître l'origine et éventuellement les concepteurs de la méthode pour assurer la transparence et identifier les éventuels conflits d'intérêts entre parties prenantes, ainsi que pour savoir qui contacter en cas de questions sur la méthode.

Objectif général

Cet élément fournit des informations sur les objectifs de la méthode (lorsqu'ils sont clairement définis), ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour y parvenir.

LÉGITIMITÉ : Il est important d'explicitier très clairement les objectifs de la méthode pour déterminer si le fonctionnement de la méthode, les indicateurs et la forme des résultats qu'elle produit y répondent. Par exemple : Si les objectifs revendiqués de la méthode concernent la préservation de la biodiversité, mais que seulement deux des 5 drivers de l'effondrement de la biodiversité identifiés par le MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) sont plus ou moins bien pris en compte cet élément descriptif aura une importance toute particulière..

Cadre méthodologique

Cet élément fournit des informations sur le cadre conceptuel auquel se rattache la méthode (s'il y en a un) de façon générale ainsi que plus spécifiquement sur l'évaluation environnementale. Seront évoqués dans cette partie, les indicateurs utilisés, leurs constructions, la logique de l'analyse, etc.

LÉGITIMITÉ : Il est important d’avoir un aperçu du fonctionnement des méthodes, car elles ne se réfèrent pas toutes à un cadre méthodologique scientifiquement établi, et n’offrent pas le même niveau de consensualité scientifique.

Résultats obtenus

Cet élément présente les indicateurs proposés par la méthode et les illustre par des exemples de résultats sous forme d’images tirées de leurs rapports méthodologies. Seront évoquées dans cette partie, la question de l’agrégation et de la pondération si nécessaire.

LÉGITIMITÉ : Cela concrétise l’idée que l’on se fait de cette méthode, voir un exemple de résultat permet de comprendre si cette méthode répond à nos besoins et si elle est cohérente avec ses propres objectifs.

Extrait du modèle de fiche de présentation d’une méthode

MÉTHODE
GÉNÉRIQUE

ACV

M07

ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Présentation
L’ACV est une méthode reconnue par une série de normes internationales (ISO 14040-46) et qui a été adoptée par de très nombreuses agences environnementales (ADEME, OFB, EPA, Commission européenne JRC, etc.) comme méthode de référence pour l’éco-étiquetage, la labélisation et l’éco-conception de produits et services. L’ACV permet d’évaluer les impacts environnementaux et sociaux d’un produit ou d’un service sur l’ensemble de son cycle de vie, c’est-à-dire de l’extraction des matières premières jusqu’à sa fin de vie.

Objectif
L’analyse du cycle de vie est un outil d’aide à la décision. Ces résultats peuvent être utilisés pour des besoins d’écoconception, d’affichage environnemental ou encore d’orientation des politiques publiques.

Cadre méthodologique
L’ACV permet de calculer de nombreux indicateurs relatifs aux impacts sur les écosystèmes (i.e. sur la biodiversité), sur la santé humaine et sur les ressources naturelles pour les générations futures. A noter qu’un bilan carbone ou une empreinte eau sont des déclinaisons « monocritères » de l’ACV.

Résultat
Les résultats ACV sont exprimés sur chacun des indicateurs dans l’unité qui lui correspond. Il est possible d’afficher la contribution des différentes étapes du cycle de vie au résultat d’impact sur chacun des indicateurs.
Il est également possible de simplifier la lecture des résultats en agrégeant les résultats multicritères en score unique (une seule note). Ce résultat est obtenu en normalisant et en pondérant les différents

indicateurs d’impacts environnementaux entre eux.

Approche cycle de vie de l’ACV. Source : www.elsa-pact.fr (consulté le 20/04/21)

4.2.3. Description de la méthode

Les éléments retenus pour la description de la méthode visent à proposer à l'utilisateur une vision claire et synthétique du contenu et de la portée de chacune des méthodes d'évaluation environnementale.

Cadre général

Type de méthode

CRITERES : méthode analytique OU méthode procédurale

SIGNIFICATION : Une méthode analytique propose des indicateurs à utiliser et un mode de calcul, tandis qu'une méthode procédurale indique la démarche à suivre pour réaliser l'évaluation mais n'impose pas d'indicateurs ou de modalités d'évaluations.

EXEMPLE : L'étude d'impact ou l'analyse coût-bénéfice sont des méthodes procédurales tandis qu'IDEA ou INDIGO sont des méthodes analytiques.

Type d'évaluation de la durabilité

CRITERES : évaluation de la durabilité absolue OU évaluation de la durabilité relative

DESCRIPTION :

Une méthode qui s'inscrit dans le cadre de la durabilité **relative** cherche à évaluer les impacts anthropiques sur la biosphère, par rapport à une référence donnée quelle qu'elle soit, sans tenir compte de limites absolues des écosystèmes.

Une méthode qui s'inscrit dans le cadre de la **durabilité absolue** s'appuie sur le concept de limites planétaires, et relève donc uniquement d'indicateurs biophysiques ayant pour but de maintenir les impacts anthropiques dans la limite de ce que la biosphère est capable de supporter durablement. Cette limite, également appelée seuil écologique, peut être définie comme le point à partir duquel une pression conduit à un changement non-linéaire ou substantiel dans le fonctionnement de la biosphère. (Rockström & et al., 2009), puis (Steffen & et al., 2015) ont défini des seuils écologiques à l'échelle planétaire, dont le respect serait une condition nécessaire pour maintenir à des niveaux acceptables les pressions anthropiques et éviter de modifier, à long terme ou de façon irréversible, les principaux processus biogéochimiques

LEGITIMITE : Très peu de méthodes actuelles (en dehors de la méthode « Empreinte Ecologique » - Ecological Footprint) relèvent actuellement de la durabilité absolue. Malgré cela, il nous est apparu essentiel d'introduire ce critère descriptif car la prise en compte des limites planétaires est souhaitable et fait actuellement l'objet de nombreux travaux scientifiques qui devraient prochainement déboucher sur des méthodes de durabilité absolues beaucoup plus pertinentes sur le plan environnemental que les méthodes actuelles.

EXEMPLES : Illustrons la différence entre les deux approches par le choix de « consommer 10L d'essence/jour/personne » et celui de « consommer 8L d'essence/jour/personne ». Partant du principe que la planète Terre serait seulement capable de supporter la consommation de 5L d'essence/jour/personne, une méthode type soutenabilité relative considèrera le choix de consommer les 8L comme bon (i.e. meilleur que la référence de 10L), alors qu'une méthode type soutenabilité absolue considèrera les deux choix comme mauvais.

- Le calculateur (<https://www.footprintcalculator.org>) permet après un questionnaire sur votre mode de vie, d'évaluer votre empreinte en « surface terrestre équivalente » (surface terrestre moyenne produisant les ressources nécessaires et capable d'absorber les déchets correspondants). Cette valeur est alors comparée à la surface moyenne disponible par habitant et donne un score du type : « If everyone lived like you, we would need 2.9 Earths » (i.e. mon mode de vie est 3 fois plus impactant que ce qui est disponible par habitant sur terre). Dans ce cas, il s'agit bien d'une évaluation **absolue** indiquant de combien sont dépassées les limites planétaires et démontrant que dans cet exemple (il faudrait 3 planètes pour assouvir ce mode de vie pour tous), mon mode de vie n'est pas durable.
- A contrario, le calculateur Suisse (<https://www.wwf.ch/fr/vie-durable/calculateur-d-empreinte-ecologique>) permet de calculer son empreinte environnemental et de la comparer avec l'empreinte moyenne du Suisse ou la moyenne mondiale. Dans ce cas, il y a comparaison (évaluation relative), mais pas d'information « absolue » permettant d'identifier si cette empreinte, ou celle d'un Suisse, est compatible avec les limites planétaires.

Structure de l'évaluation

CRITERES : évaluation monocritère OU évaluation multicritère

DESCRIPTION : Une méthode monocritère ne prend en compte qu'une variable pour l'ensemble de son évaluation, alors qu'une méthode multicritère en utilise au moins deux.

EXEMPLE : Le bilan carbone est une méthode monocritère ne prenant en compte que les quantités de CO₂e émises, alors qu'INDIGO est une méthode multicritère intégrant le niveau d'azote, de phosphore, etc.

Evaluation par les services écosystémiques

CRITERES : évaluation par les services écosystémiques OU non

DESCRIPTION : Les services écosystémiques sont principalement des biens publics dont les marchés sont limités, voire inexistant, et qui n'ont pas de prix dans le système économique conventionnel, de sorte que leur perte n'est souvent pas détectée et se poursuit sans que l'on s'en préoccupe et sans que l'on s'y attaque (TEEB, 2012). Citons par exemple la pollinisation des plantes ou la régulation de la qualité de l'eau et de l'air, etc.

EXEMPLE : Dans une étude d'impact il s'agit notamment d'estimer les pertes de services écosystémiques induites par les différentes options du projet envisagé afin d'identifier les leviers pour éviter, réduire ou compenser ces effets.

Domaines de la durabilité pris en compte

CRITERES : piliers sur lesquels porte la méthode : *environnemental ET/OU social ET/OU économique*

DESCRIPTION : Le développement durable est un concept global au croisement de trois piliers que sont l'environnement, le social et l'économie. La prise en compte conjointe des trois piliers est essentielle pour pouvoir qualifier un développement de « durable ». Le Panorama ne concerne que la dimension environnementale des méthodes, mais il est important pour la description de celles-ci de préciser à titre informatif si elles traitent uniquement de l'environnement ou aussi des autres dimensions de la durabilité.

EXEMPLE : La méthode « Note Globale » repose sur les trois piliers du développement durable car elle adresse les trois domaines (environnementale, sociale et économique), alors que la méthode bilan carbone adresse exclusivement le domaine environnemental.

Cadre applicatif de la méthode

Spécificité d'application de la méthode

CRITERES : méthode générique OU méthode spécifique

DESCRIPTION : Une méthode générique est une méthode qui peut s'appliquer à différents domaines d'application, tandis qu'une méthode spécifique s'applique à un ou plusieurs domaines particuliers.

EXEMPLE : La méthode d'Analyse de Cycle de Vie est une méthode qui peut s'appliquer à tous les secteurs (aéronautique, alimentaire, BTP, etc.) c'est une méthode générique. La méthode IDEA, en revanche, est une méthode conçue pour analyser les exploitations agricoles. Elle est donc spécifique au secteur agricole.

Optionnel : Domaine d'application de la méthode (Si méthode spécifique)

CRITERES : si méthode spécifique : précision du domaine d'application, sinon non applicable (N.A.)

DESCRIPTION : Ce champ est à remplir uniquement lorsque la méthode a été préalablement qualifiée de spécifique. Les domaines d'application sont les différents secteurs d'activité auxquels s'applique la méthode d'évaluation.

EXEMPLE : Agriculture, alimentation, gestion de l'eau urbaine, gestion de la qualité de l'air, transports, etc.

Système étudié

CRITERE : description du système étudié

DESCRIPTION : Un système correspond à l'ensemble des éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un ou plusieurs buts. Il est identifié par les éléments qu'il contient, les liens entre ces éléments ainsi que par les limites qui le distinguent du milieu environnant. On mentionnera ici « l'objet », lieu, service, etc. étudié par la méthode.

EXEMPLE : produit manufacturé, service, exploitation agricole, entreprise ou organisation, région, projet, etc.

Utilisateurs ciblés

CRITERE : précision des utilisateurs ciblés

DESCRIPTION : Les utilisateurs ciblés sont les individus auxquels se destinent les résultats de la méthode.

EXEMPLE : Décideurs, grand public, consultants, entreprises, ingénieurs, etc.

Support opérationnel

CRITERE : description des moyens mis à disposition

DESCRIPTION : Le support opérationnel correspond aux moyens utiles et nécessaires pour appliquer la méthode et diffuser les résultats.

EXEMPLE : Logiciel, guide, questionnaire, outil web, livre, norme, etc.

Usages revendiqués et potentiels

CRITERES : précision des usages : *Diagnostic; Ecoconception ; Communication ; Demande réglementaire; autres : à préciser...*

DESCRIPTION :

Les usages possibles des méthodes ont été synthétisés en quatre catégories : le diagnostic (photographie à un instant t permettant de connaître les effets sur l'environnement ou de se comparer), l'écoconception pour améliorer l'objet de l'étude, la communication externe qui peut être interne ou externe - en B2B ou B2C- (reporting, justification des arbitrages), la réponse à une demande réglementaire. Un champ libre a été laissé pour préciser d'autres usages non pris en compte par ceux cités précédemment.

Les usages revendiqués par la méthode sont les usages explicitement décrits dans le rapport méthodologique ou la présentation de la méthode. Les usages potentiels sont ceux que nous avons identifiés comme possibles même s'ils ne sont pas explicitement revendiqués par la méthode

EXEMPLES :

Benchmark : L'ACV peut permettre d'étudier la performance environnementale d'un produit ou d'un service comparativement à ceux du marché.

Communication environnementale : « Mise en commun de l'information, consistant à échanger et à informer sur une diversité d'événements environnementaux suffisamment significatifs pour être remarqués et remarquables pour attirer l'attention » (Libaert, 2017).

Ecoconception : L'écoconception vise à « intégrer des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produits » norme (IEC 62430:2019, 2019).

Répondre à une demande réglementaire : Les études d'impacts sont obligatoires pour certains projets

Type d'approche

CRITERE : Croisement du type d'approche et de l'échelle concernée

DESCRIPTION : Dans un souci pédagogique de simplification, nous proposons de distinguer les méthodes d'évaluation environnementale selon deux grands types d'approches : l'approche orientée Produit/Service qui se concentre sur un produit, une gamme de produits, un service ou un procédé sur l'ensemble de son cycle de vie et l'approche orientée Site/Projet qui se concentre uniquement sur les impacts environnementaux locaux.

Il est intéressant de croiser le type d'approche avec l'échelle à laquelle les méthodes opèrent. A noter que lorsqu'une méthode d'évaluation environnementale revendique une approche à une échelle macroscopique, la distinction entre ces deux familles n'a plus de raison d'être.

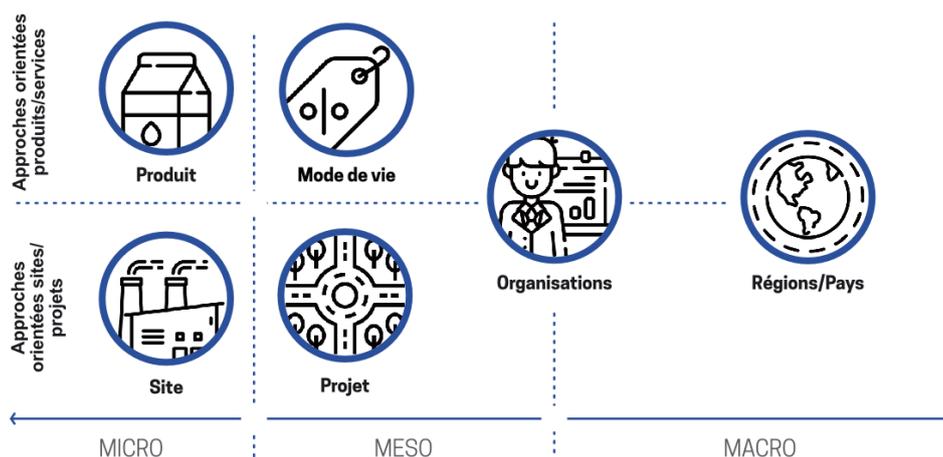


Figure 17 Typologies de méthodes issues du croisement entre le type d'approche et l'échelle concernée

EXEMPLES :

Approche orientée **produit/service** à l'échelle **micro** : calcul des impacts CO2 pour 1 kg de pain (du champ à l'assiette du consommateur) ou comparaison des impacts du cycle de vie de deux technologies rendant le même service.

Approche orientée produit/service à l'échelle **méso** : empreinte environnementale d'un citoyen français (empreinte « **mode de vie** »)

Approche orientée **site/projet** à l'échelle micro : empreinte environnementale d'une installation classée (ex : usine d'incinération) ou d'un site industriel (usine, barrage...)

Approche orientée **site/projet** à l'échelle méso : empreinte environnementale d'un projet d'infrastructure telle qu'une autoroute ou une centrale d'incinération de déchets.

Focus sur les indicateurs et l'évaluation des effets

Pertinence spatiale des effets sur l'environnement

CRITERES : ce critère descriptif permet de préciser si la méthode propose des indicateurs qui prennent en compte les spécificités locales des écosystèmes concernés par l'activité humaine étudiée (effets sur les écosystèmes dits « site générique » ET/OU « site dépendant » ET/OU « site spécifique »).

DESCRIPTION : La contextualisation spatiale d'un effet permet une meilleure prise en compte de la sensibilité du milieu récepteur. Ainsi ce critère est un élément essentiel dans la description d'une méthode puisqu'il renseigne sur la pertinence des effets évalués vis-à-vis de la « réalité » de l'impact ressenti par les écosystèmes locaux.

Si le mode de calcul des impacts est basé sur des données propres à un site géographique en particulier i.e. la pollution d'un lac, d'un écosystème spécifique, on dira que la méthode est « site spécifique ». Si le mode de calcul des impacts n'est pas relié à un site en particulier, la méthode est « site générique ».

Une méthode « site dépendant » met en œuvre des indicateurs particulièrement contextualisés géographiquement, qui révéleront une information pertinente vis-à-vis du site observé.

LEGITIMITE : L'objectif est de préciser si la méthode est capable de discriminer les impacts sur tel ou tel écosystème en particulier. Ainsi, une méthode qui différencie bien différentes pratiques agricoles mais ne capture absolument pas leurs effets sur différents types d'écosystèmes est qualifiée de site générique. En revanche, une méthode qui permet de différencier les effets d'émissions de nitrate dans des cours d'eau suivant leur degrés d'eutrophisation plus ou moins sévères est qualifiée de site spécifique. La notion de « site dépendant » quant à elle, se situe entre les deux et permet de différencier les effets suivant des archétypes d'écosystèmes (écosystème méditerranéen, zone tempérée ou tropicale, forêt boréale ...).

EXEMPLE : Un bilan carbone est site générique car les effets des émissions de carbone ne sont pas différenciés d'un écosystème à un autre. Par contre, l'empreinte eau AWARE est dite « site spécifique » si le stress hydrique local est utilisé dans les calculs (disponible sur cartes SIG) ou « site dépendant » si on utilise seulement la valeur moyenne régionale du stress (ex. : stress moyen du bassin Adour-Garonne ou de la zone France).

Type d'évaluation

CRITERES : évaluation qualitative ou évaluation quantitative

DESCRIPTION : une méthode peut évaluer des effets de façon qualitative ou quantitative ou semi-quantitative à travers les indicateurs qu'elle propose.

Indicateurs qualitatifs : Ils permettent de décrire la réalité de manière informelle par des points de vue, des estimations, etc. Ils sont souvent représentés à travers une échelle de performance par des appréciations (faible, moyen, fort).

Indicateurs semi-quantitatifs : Comme les indicateurs qualitatifs ils permettent de décrire la réalité de manière informelle une échelle de performance grâce à des échelles de notation (1 sur 5, 2 sur 5, etc.)¹¹

Indicateurs quantitatifs : Ils révèlent une réalité comptabilisable. Ils permettent d'estimer numériquement la valeur d'un phénomène, d'un impact, etc. au travers d'un système de mesure.¹²

Niveaux DPSIR des indicateurs

Pour cet élément de description se référer à la description du **cadre conceptuel DPSIR** au paragraphe 3.2.1

CRITERES : indication du ou des niveaux sur la chaîne de causalité DPSIR sur lequel ou lesquels se placent les indicateurs de la méthode : *Force motrice (D), Pression (P), Etat (S), Impact (I), Réponse (R)*.

DESCRIPTION : Comme tout modèle conceptuel, il s'agit d'une représentation très imparfaite, mais il permet cependant d'organiser la réflexion et de placer chaque indicateur de la méthode le long de la chaîne de causalité DPSIR. Ceci permet d'évaluer le type d'indicateurs pour chaque méthode et dans quelle mesure les indicateurs prennent en compte les impacts par rapport à la chaîne causale.

Les indicateurs de chaque méthode seront analysés et classés au regard des 5 niveaux suivants :

1. Force Motrice ou Driver (D) : cause fondamentale des pressions, par ex. agriculture, activités industrielles, population, etc.
2. Pression ou Pressure (P) : traduction des Forces Motrices et à l'origine d'un changement d'état sur le milieu, par ex. rejets, activités de pêche, artificialisation du milieu, etc.

¹¹ <http://www.endvawnow.org/fr/articles/336-indicateurs.html> consulté le 04/06/20

¹² <https://www.eval.fr/etape-3-selection-des-methodes/indicateurs/> consulté le 11/06/20

3. Etat ou State (S) : description du milieu au travers de la mesure de différents paramètres biologiques, physiques, chimiques, géologiques, hydrologiques, etc.
4. Impact (I) correspond aux changements d'Etat à cause des Pressions
5. Réponse ou Response (R) : action correctrice prise pour limiter les Impacts

Nature des indicateurs

Cet élément de description se réfère aux définitions employés par Bockstaller et al. 2008 (cf. paragraphe 3.2.2)

CRITERES : indication de la nature des indicateurs ; Simple, Mesuré, Prédicatif réel, Prédicatif potentiel

OBJECTIF : Pouvoir apporter un avis objectif sur la portée de l'information fournie par les indicateurs.

MISE EN ŒUVRE : Les indicateurs de chaque méthode seront analysés et classés au regard des 3 catégories présentées au chapitre 3.2.2, à savoir :

- Les indicateurs « **simples** » basée sur l'utilisation d'un type de variable ou sur une simple combinaison de variables obtenue par enquête, et non directement mesurées. Ces variables peuvent être issues de statistiques sur des pratiques, de caractéristiques de l'environnement (ex : sol, le climat).
- Les indicateurs **mesurés** par exemple l'azote minéral dans le sol avant l'hiver, la concentration de nitrates...
- Les indicateurs **prédicatifs** basés sur le calcul et intégrant plusieurs types de facteurs.

Pour cette dernière catégorie deux sous classes sont proposées : **indicateur prédictif réel** et **indicateur prédictif potentiel**.

On dit qu'un effet est potentiel s'il n'est pas contextualisé, cela repose sur 2 aspects (i) la contextualisation de cet effet par rapport aux autres activités humaines : une méthode qui analyse des effets potentiels étudie les effets marginaux d'une activité humaine sur les écosystèmes sans préjuger du volume global de cette activité, ni des autres activités humaines sur le ou les sites concernés (2) la contextualisation spatiale de cet effet et la prise en compte de la sensibilité du milieu récepteur : une méthode qui analyse des effets potentiels étudie les effets moyens sur un écosystème théorique sans prise en compte des spécificités locales (cf. élément d'appréciation A6).

On dit qu'un effet « prédictif réel » est si :

- Il prend en compte l'état actuel des écosystèmes (cf. élément d'appréciation A6),
- Il prend en compte les autres activités humaines impactant sur le site concerné,
- Il met en œuvre des modèles mécanistes

EXEMPLE : L'objectif d'une étude d'impact ou d'une analyse de risque d'un site industriel est d'approcher au mieux des effets réels sur les écosystèmes locaux : effets prédictifs réels. A contrario, les approches orientées produits tels que ACV ou l'empreinte eau ne prétendent pas modéliser les effets réels sur tous les sites concernés par le cycle du produit étudié, mais seulement les effets marginaux sur des typologies d'écosystèmes moyens. Il s'agit donc dans ce cas, d'impacts potentiels ayant seulement une valeur relative : indicateurs prédictifs potentiels.

Couverture des enjeux environnementaux

Pour cet élément de description se référer au paragraphe 3.1.5

Afin d'apporter au lecteur une information claire sur les thèmes environnementaux couverts par la méthode, une sélection de 7 enjeux environnementaux les plus pertinents a été faite sur la base des 3 concepts consensuels : les limites planétaires, les drivers de la biodiversité (MEA) et les Objectifs de Développement Durable (ODD) : se référer au chapitre 3.1 Cadres conceptuels et références . La Figure 18 présente ces 7 enjeux tels que visualisés dans les fiches du Panorama.

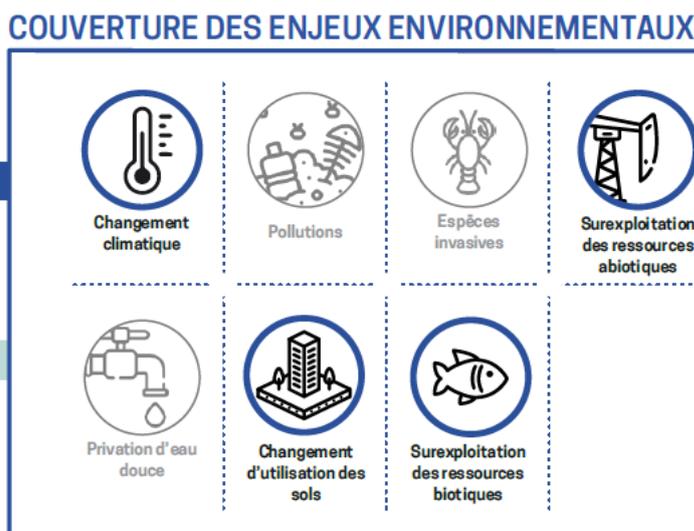


Figure 18 Extrait d'une fiche présentant les enjeux environnementaux concernés par une méthode (sur les 7 enjeux, dans cet exemple seul 4 sont considérés par la méthode évaluée).

A titre informatif, les fiches comportent une représentation graphique par pictogrammes permettant de visualiser les enjeux couverts par la méthode (au nombre total de sept). A noter que la couverture des enjeux environnementaux n'est représentée que pour les indicateurs d'impact ou d'état (I ou S). Ce choix a été fait car il est extrêmement difficile d'évaluer, même pour un expert, de la couverture de ces 7 enjeux lorsque la méthode est fondée sur des indicateurs DPSIR qui évaluent les causes (indicateurs « Force motrice », « Pression » ou « Réponse ») alors que cela est beaucoup plus robuste pour les indicateurs d'état ou d'impacts.

Extrait du modèle de fiches de présentation d'une méthode :



LA CHAIRE EN ACV

PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

www.elsa-pact.fr

MÉTHODE ENVIRONNEMENTALE

ACV

M07

SYNTHÈSE

- Procédurale
- Analytique
- Relative
- Absolue
- Monocritère
- Multicritère
- Évaluation des services écosystémiques

DOMAINES DE LA DURABILITÉ CONCERNÉS

- Economique
- Social
- Environnemental*

*Rappel : seul le volet environnemental est analysé dans ces fiches.

SPÉCIFICITÉS

DOMAINE D'APPLICATION

SYSTÈME ÉTUDIÉ
Produit, service, organisation

UTILISATEURS CIBLÉS
Consultants, ingénieurs

SUPPORT OPÉRATIONNEL

- Ouvrage/guide
- Logiciel
- Questionnaire
- Autres: Normes internationales

USAGES REVENDIQUÉS POTENTIELS

- Diagnostic
- Ecoconception
- Communication
- Demande réglementaire
- Autre : [renseigner]

TYPE D'APPROCHE

<p>Approches orientées produits/services</p>	<p> Produit</p>	<p> Mode de vie</p>	<p> Organisations</p>
<p>Approches orientées sites/projets</p>	<p> Site</p>	<p> Projet</p>	<p> Régions/Pays</p>
<p>← MICRO MESO MACRO →</p>			



LA CHAIRE EN ACV

PANORAMA DES MÉTHODES D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

www.elsa-pact.fr

MÉTHODE ENVIRONNEMENTALE

ACV

M07

PERTINENCE SPACIALE DES EFFETS

- Site générique
- Site dépendant
- Site spécifique

ÉVALUATION DES IMPACTS

- Au regard des services rendus par le système étudié
- Évaluation intrinsèque

TYPE DES ÉVALUATIONS

- Qualitatives
- Semi-quantitatives
- Quantitatives

NATURE DES INDICATEURS

- Simples
- Mesurés
- Prédicatifs réels
- Prédicatifs potentiels

PLACE DES INDICATEURS SUR LA CHAÎNE DE CAUSALITÉ DPSIR*

Force motrice
Cause fondamentale des pressions (agriculture, activités industrielles)

Pression
À l'origine d'un changement d'état (rejets, artificialisation d'un milieu)

Etat
Description du milieu au travers de la mesure de différents paramètres biologiques, physiques, chimiques, hydrologiques

Impact
Correspond à un changement d'état à cause des pressions

Réponse
Actions correctrices pour limiter les impacts

COUVERTURE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

<p> Changement climatique</p>	<p> Pollutions</p>	<p> Espèces invasives</p>	<p> Épuisement des ressources abiotiques</p>
<p> Privation d'eau douce</p>	<p> Changement d'utilisation des sols</p>	<p> Épuisement des ressources biotiques</p>	

Figure 19 : Exemple de fiche de présentation d'une méthode (l'ACV dans ce cas)

4.3. Etape 3 : Processus de notation des méthodes

4.3.1. Introduction

Nous présentons dans cette section la méthodologie d'évaluation permettant de porter un regard critique sur les différents méthodes d'évaluation environnementale. La qualité d'une méthode est révélée selon 5 domaines d'appréciation :

Domaine A : Qualité du jeu d'indicateurs

Domaine B : Complétude

Domaine C : Transparence et objectivité

Domaine D : Consensualité

Domaine E : Faisabilité et accessibilité

Chacun de ces domaines comprend des éléments d'appréciation, qui serviront à calculer une note globale par domaine. Ces éléments d'appréciation sont au nombre de dix-sept.

Nous nous sommes efforcés de définir autant que faire se peut une échelle quantitative de notation des critères pour conserver une approche la plus transparente et reproductible possible. L'échelle de notation s'étale de 0 à 4 points pour représenter les qualités sur chaque critère.

Note attribuée	Correspondance
0	Mauvais
1	Passable
2	Moyen
3	Bon
4	Excellent

Tableau 3 Principe de l'échelle de notation des éléments

Nota Bene : Si un critère ne peut être renseigné car l'information n'est pas disponible, le texte « **INFORMATION NON DISPONIBLE** » apparaît sous l'élément d'appréciation concerné (en rouge) ET la note globale du domaine correspondant n'est pas calculée pour éviter de biaiser les résultats.

Si un critère ne peut être renseigné car l'analyse ne peut pas s'appliquer à la méthode, le texte « **NON APPLICABLE** » apparaît sous l'élément d'appréciation concerné (en gris) ET la note globale du domaine correspondant est quand même calculée (en répartissant le poids de cet élément d'appréciation sur les autres éléments d'appréciation du même domaine : voir détails paragraphe 4.4).

Le choix d'opter pour une échelle à cinq niveaux et de définir les éléments d'appréciation de façon restrictive a été motivé par la volonté de standardiser l'évaluation et de limiter la part de subjectivité imputable à l'évaluateur.

4.3.2. Domaine A : Qualité du jeu d'indicateurs

Le Domaine A « Qualité du jeu d'indicateurs » comprend six éléments d'appréciation permettant de porter un jugement sur l'élaboration et le fonctionnement des indicateurs environnementaux utilisés par les méthodes. C'est le seul domaine qui porte un jugement à l'échelle des indicateurs. Les 4 autres s'attachent à évaluer la méthode dans son ensemble.

Les éléments d'appréciation du domaine A sont les suivants :

- A1. Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs
- A2. Non redondance des critères
- A3. Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode
- A4. Aptitude à caractériser les effets environnementaux
- A5. Pertinence environnementale (approche biophysique)
- A6. Pertinence spatiale des effets

Note préliminaire : Certains éléments d'appréciation du domaine A ne peuvent pas s'appliquer aux méthodes procédurales dans la mesure où celles-ci ne définissent pas de critères et indicateurs standardisés, qui sont laissés à la libre initiative de l'évaluateur. Dans ce cas, l'élément ne sera pas renseigné et sera identifié par la mention « non applicable (méthode procédurale) »

A.1 Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs

OBJECTIF : Evaluer si les indicateurs sont placés de façon homogène sur la chaîne causale DPSIR

SIGNIFICATION : Comme détaillé dans le paragraphe 3.2.1, l'approche DPSIR permet de situer les indicateurs environnementaux le long d'une chaîne de causalité. Ces indicateurs sont dits homogènes lorsqu'ils se situent tous au même niveau de la chaîne de causalité. Par exemple, ils peuvent tous être des indicateurs de pression. Au contraire, ils sont hétérogènes lorsqu'ils se situent à des niveaux différents de la chaîne de causalité, comme par exemple, un indicateur de pression et un indicateur d'impact. Comme rappelé par (Bockstaller, et al., 2013), il est important de souligner que le niveau attribué à un impact peut quelques fois varier d'un expert à l'autre.

NOTATION

Discriminants : Les différents niveaux DPSIR, à savoir : Force motrice (D), Pression (P), Etat (S), Impact (I) et Réponse (R).

Pour la mise en œuvre de la notation de ce critère plusieurs choix méthodologiques ont été validés :

- S'il y a un doute entre 2 niveaux (souvent entre Force motrice (D) et Pression(P)), on placera l'indicateur à cheval entre les deux niveaux
- Si la méthode repose uniquement sur des forces motrices (D) et des réponses (R), on ne considèrera non pas un étalement sur 5 niveaux mais sur 1 seul niveau du fait de leur proximité conceptuelle qui rend quelques fois difficile le classement d'un impact sur ces deux niveaux (cf. Exemple de la méthode 3 ci-dessous).

Echelle de notation proposée :

Note attribuée	Correspondance
0	Étalement sur les 5 niveaux dans la chaîne de causalité entre Force motrice (D) et Réponse (R)
1	Étalement sur 4 niveaux dans la chaîne de causalité entre Force motrice (D) et Réponse (R)
2	Étalement sur 3 niveaux dans la chaîne de causalité entre Force motrice (D) et Réponse (R)
3	Étalement sur 2 niveaux dans la chaîne de causalité entre Force motrice (D) et Réponse (R)
4	Tous les critères se trouvent au même niveau

LÉGITIMITÉ :

Certaines méthodes d'évaluation environnementales relèvent d'une collection hétéroclite d'indicateurs récupérés ici ou là dans la littérature grise ou scientifique. Ces indicateurs sont sélectionnés sans justifications structurées, sans cadre conceptuel et sans soucis particulier d'avoir (a) une couverture correcte de ce que l'on souhaite protéger (les écosystèmes ?) et (b) sans soucis d'éviter les doubles comptages. C'est pour éviter cet écueil que cet élément d'appréciation (ainsi que plusieurs autres qui suivent) a été retenu avec deux objectifs spécifiques pour ce qui concerne le critère « d'homogénéité des niveaux DPSIR » :

- **Différencier les méthodes** de type (i) « **collection d'indicateurs hétéroclites** » (i.e. très étalées sur la chaîne de causalité DPSIR) et ne reposant généralement pas sur un cadre conceptuel homogène et structuré, des méthodes de type (ii) fondées sur un cadre conceptuel plus structuré faisant appel à des **indicateurs homogènes sur l'échelle DPSIR** et reposant en général sur une définition précise de ce qu'elles souhaitent protéger (écosystèmes au sens large, biodiversité génétique / fonctionnelle / structurelle ...).
- **Éviter des biais d'interprétation** dans le cadre des processus de décision. En effet, lorsqu'une méthode propose des indicateurs qui s'étalent sur plusieurs niveaux DPSIR, l'utilisateur va être exposé à des indicateurs n'ayant pas les mêmes finalités et qui n'adressent pas des enjeux de même ampleur stratégique ce qui peut générer des biais d'interprétation en lien avec le commentaire ci-dessous.

Commentaire :

Comme exprimé dans le rapport (European Environment Agency, 1999), les indicateurs environnementaux sont utilisés pour trois principaux objectifs :

1. fournir des informations sur les problèmes environnementaux, afin de permettre aux décideurs d'en évaluer la gravité ;
2. soutenir l'élaboration des politiques et la fixation des priorités, en identifiant les principaux facteurs de pression sur l'environnement facteurs clés qui exercent une pression sur l'environnement ;
3. surveiller les effets des réponses politiques.

Selon le niveau DPSIR où se place l'indicateur, il n'aura pas la même finalité. Par exemple un indicateur de niveau force motrice (D) est plutôt adapté pour l'aide à la décision dans l'élaboration et la mise en place de politiques alors que des indicateurs à des niveaux état (S), pression (P) ou encore impact (I) seront plus à même de mesurer des effets sur l'environnement. Par ailleurs, l'étalement sur la chaîne de causalité DPSIR accentue le risque de double comptage, et donc de survalorisation des impacts. Par exemple, une évaluation de la qualité des eaux qui comptabiliserait flux d'azote (pression) et eutrophisation (impact). Cette problématique est prise en compte à part entière par l'élément d'appréciation A2.

EXEMPLES ILLUSTRATIFS :

Une méthode qui utilise les indicateurs flux d'azote (pression) et changement climatique (impact) comptabilise plusieurs fois le même phénomène à différents niveaux de la norme DPSIR (cf. exemple méthode 1).

Méthode	Indicateurs	Critères	D	P	S	I	R
Exemple Méthode 1	flux d'azote	Dose azotée		X			
	changement climatique	Augmentation du forçage radiatif infrarouge				X	
	Etalement évalué sur			3 niveaux			
Exemple Méthode 2	Succession culturale	Effet de la culture précédente ; Temps de retour de la culture ; Diversité des cultures	X				
	Matière organique	Teneur en humus dans les sols			X		
	Phosphore*	Impact sur la qualité chimique des sols ; Impact sur les réserves en ressource non renouvelable			X	X	
	Azote	Perte par lessivage de du NO3 ; Perte par émission de N2O ; Perte par volatilisation de NH3		X			
	Produits phyto	Risque d'entraînement vers les eaux de surface ; Risque d'entraînement vers les eaux souterraines ; Risque de propagation vers l'air ; Quantité utilisée				X	
Etalement évalué sur			4 niveaux				
Exemple Méthode 3	Assolement	Nombre de cultures ; Diversité des cultures ; Taille des cultures	X				
	Mise en place de la Trame Verte et Bleue	Cohérence des documents d'urbanisme : Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) ou Plan Local d'Urbanisme (PLU) avec la TVB					X
	Etalement évalué sur			1 seul niveau			

Tableau 4 Exemple de notation pour le critère Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs

A2. Non redondance des critères

OBJECTIF : Evaluer si le jeu d'indicateurs ne présente pas de redondance

SIGNIFICATION : Des indicateurs sont dits redondants lorsqu'ils apportent deux fois la même information ou en partie.

NOTATION

Discriminants : Les redondances identifiés dans les critères sélectionnés par la méthode.

Echelle de notation (évalué partiellement à dire d'experts) :

Note attribuée	Correspondance
0	Redondance avérée entre plusieurs indicateurs
1	
2	Redondance potentielle entre certains indicateurs
3	
4	Pas de redondance identifiée ET/OU cadre conceptuel de la méthode conçu pour minimiser les redondances entre indicateurs

LÉGITIMITÉ : La présence de critères redondants induit une double comptabilisation de certains impacts, ce qui biaise les résultats en survalorisant un indicateur. Il est donc important d’avoir des critères indépendants les uns des autres. Cet élément d’appréciation peut être complémentaire de l’élément d’appréciation précédent (A1. Homogénéité des niveaux des indicateurs). La redondance caractérise des méthodes qui proposent des indicateurs sans cohérence d’ensemble du type « collection hétéroclite d’indicateurs » récupérés ici ou là dans la littérature grise ou scientifique.

EXEMPLES :

Pour illustrer, voici 3 exemples où on considère qu’il y a redondance entre indicateurs:

- Un indicateur de quantité d’azote apporté à l’hectare et un indicateur eutrophisation.
- Un indicateur énergie fossile consommée et un indicateur changement climatique.
- Un indicateur durée d’utilisation des machines agricoles et un indicateur consommation énergétique.

A3. Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode

OBJECTIF : Evaluer si les indicateurs permettent de répondre aux objectifs fixés par la méthode

SIGNIFICATION : Les indicateurs employés par la méthode doivent correspondre à ses objectifs, s’ils sont clairement définis (cf. aires de protection ciblées, domaine d’application, définition de la durabilité, etc.). On considère qu’il y a cohérence entre objectifs et indicateurs lorsque les indicateurs employés révèlent au mieux la problématique environnementale ciblée, en l’état actuel des connaissances scientifiques.

NOTATION

Discriminants : Objectifs revendiqués par la méthode. La cohérence résultats/objectif(s) ne peut être établie que si les objectifs sont clairement énoncés.

Echelle de notation (partiellement basée sur des dires d’experts) :

Note attribuée	Correspondance
0	Aucun objectif énoncé ET/OU incohérence totale entre indicateurs et objectifs
1	
2	Objectifs partiellement énoncés ET/OU incohérence partielle entre indicateurs et objectifs
3	
4	Objectifs explicitement énoncés ET meilleure cohérence possible entre indicateurs et objectifs en l’état actuel des connaissances scientifiques

LÉGITIMITÉ : Sans objectifs clairement définis, une méthode s’apparente plutôt à une « collection d’indicateurs » qu’à un cadre conceptuel cohérent.

Lorsque les objectifs sont clairement définis, il est important d’évaluer cet élément car des indicateurs incohérents vis-à-vis des objectifs introduiront un biais dans l’interprétation des résultats, en révélant une information différente de l’information souhaitée.

EXEMPLES :

- Un indicateur d'eutrophisation n'aurait pas de sens dans une méthode qui a pour objectif de réduire la consommation énergétique des bâtiments.
- Si la méthode a pour objectif de préserver la qualité apparente de l'eau (transparence, clarté, faible niveau de matière en suspension), l'indicateur d'écotoxicité est inadapté.
- Si la méthode a pour objectif de préserver la biodiversité, un indicateur sur l'épuisement des ressources fossiles est inadapté.

A noter qu'une méthode peut avoir un très bon score sur ce critère « Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode » mais ne pas couvrir correctement les 7 enjeux environnementaux sélectionnés dans ce guide, ce qui entrainera par ailleurs des notes faibles sur d'autres critères de l'évaluation.

A4. Aptitude à caractériser les effets environnementaux

OBJECTIF : Evaluer l'aptitude à caractériser les effets/impacts environnementaux en privilégiant les méthodes les plus élaborées basées sur du prédictif ou du mesuré

SIGNIFICATION : L'aptitude à caractériser les effets environnementaux correspond à la capacité à évaluer au mieux les effets/impacts environnementaux en l'état actuel des connaissances scientifiques. Pour cela, les indicateurs doivent être scientifiquement construits et fondés sur les consensus scientifiques les plus récents. Par ailleurs, il nous a semblé important que ce critère repose également sur le type d'indicateurs utilisés. La typologie d'indicateurs proposée par (Bockstaller C. , et al., 2008), décrite au chapitre 3.2.2, a été utilisée et adaptée pour juger de la portée scientifique d'une méthode : on privilégiera une méthode dont les indicateurs sont prédictifs ou mesurés. Ce type de méthode permet d'évaluer de façon directe des impacts environnementaux grâce à la relation de cause à effet avec un niveau de précision satisfaisant. Une méthode basée sur des indicateurs dits « simples » fournira une évaluation indirecte des impacts environnementaux qui seront souvent qualifiés de "proxy", ayant une qualité de prévision médiocre.

NOTATION

Discriminants : Les critères sélectionnés par la méthode ; pertinence des critères en l'état actuel des connaissances scientifiques. Obsolescence des critères

Echelle de notation (partiellement évalué à dire d'experts) :

Note attribuée	Correspondance
0*	Moins d'un tiers des critères sont prédictifs ou mesurés ET permettent de caractériser finement les effets environnementaux
1	
2	Plus d'un tiers des critères sont prédictifs ou mesurés ET permettent de caractériser finement les effets environnementaux
3	
4	Tous les critères sont prédictifs ou mesurés ET permettent de caractériser finement les effets environnementaux

Note : Si la méthode présente exclusivement des indicateurs de type force motrice (D) et/ou réponse (R), on lui attribue la note de 0. En effet, ces type d'indicateurs ne mettent pas en œuvre des relations scientifiques de cause à effet entre une pratique anthropique et les transformations de l'environnement pouvant elles-mêmes entrainer des dommages sur les écosystèmes

LÉGITIMITÉ : Il est important d'évaluer cet élément car le choix de critères peu ou pas pertinents scientifiquement introduit un biais dans la production et l'interprétation des résultats, en sous valorisant, survalorisant ou détériorant l'information désirée. Ce critère est important à conserver en parallèle du critère D1 « reconnaissance scientifique » car il est totalement complémentaire. Ainsi, une méthode émergente, plus à même de caractériser les effets environnementaux peut ne pas encore avoir fait l'objet d'un grand corpus de publications scientifiques et être pourtant très pertinente.

EXEMPLE 1 : Pour évaluer les impacts des pesticides sur les écosystèmes, la méthode USEtox[®] est jugée plus apte à caractériser les effets environnementaux que la méthode du Volume Critique de Dilution (VCD), qui est elle-même plus apte à caractériser les effets environnementaux qu'un indicateur de fréquence de traitement (IFT). En effet :

- la méthode USEtox[®] évalue les impacts éco-toxicologiques de produits chimiques sur l'homme et l'eau douce et se base sur des indicateurs prédictifs.
- le calcul du VCD correspond à la quantité d'eau nécessaire pour qu'une dose de produit soit neutralisée et qu'elle n'ait plus aucune répercussion sur la vie aquatique. La méthode VCD est basé sur des indicateurs « simples » qui combinent les variables suivantes : le dosage des substances, leurs facteurs de dégradation et leurs facteurs de toxicité.
- l'IFT évalue l'intensité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques. L'IFT correspond au nombre de doses homologuées utilisées par campagne et par ha. Il est basé sur un indicateur « simple ».

EXEMPLE 2 : Pour évaluer les impacts de la privation d'eau sur les écosystèmes, l'empreinte eau volumétrique est jugée moins apte à caractériser les effets environnementaux que la méthode AWARE, elle-même moins apte que la méthode de (Damiani, et al., 2021).

A5. Pertinence environnementale (approche biophysique)

OBJECTIF : Evaluer si la méthode applique une approche de durabilité forte ou faible

SIGNIFICATION : Un indicateur biophysique vise à quantifier des données environnementales biologiques (ex. : richesse spécifique, taille de population, pourcentage d'espèces affectées, etc.) et physiques (ex. : pH du sol, concentration de polluant dans l'air ou l'eau) et se définit comme une métrique ou une combinaison de métriques qui indique un état ou une évolution de cet état permettant d'établir un diagnostic environnemental. Cela concerne les indicateurs de Pression, d'Etat ou d'Impact (P,S ou R dans l'échelle DPSIR).

Une évaluation environnementale pertinente (au sens de ce critère A5) ne peut pas s'appuyer exclusivement sur des indicateurs force motrice (D dans le DPSIR) ou réponse (R dans le DPSIR) car ils ne mettent pas directement en œuvre des indicateurs biophysiques à la base des relations scientifiques de cause à effet entre une pratique anthropique entraînant des transformations de l'environnement pouvant elles-mêmes entraîner des dommages sur les écosystèmes.

NOTATION

Discriminants : Le type d'indicateurs utilisés par la méthode.

Échelle de notation :

Note attribuée	Correspondance
0	Les indicateurs environnementaux sont exclusivement des indicateurs de type Force motrice (D) ou Réponse (R) (i.e. non biophysiques)
1	Moins de la moitié des indicateurs sont biophysiques (indicateurs de Pression, d'Etat ou d'Impact)
2	Plus de la moitié des indicateurs sont biophysiques (indicateurs de Pression, d'Etat ou d'Impact)
3	/
4	Tous les indicateurs sont biophysiques (indicateurs de Pression, d'Etat ou d'Impact)

LÉGITIMITÉ : les indicateurs environnementaux purement biophysiques (non pondérés selon des préférences, non monétarisés) seront considérés comme les plus pertinents pour évaluer les impacts sur les écosystèmes et sont recommandés dans une perspective de durabilité forte. Comme souligné par le rapport (**COMETE, 2006**), les indicateurs qui se veulent opérationnels et qui s'appuient surtout sur les pratiques agricoles (type force motrice ou réponse) ne prennent souvent pas en compte toute la complexité des mécanismes qui conduisent à un impact. Leur capacité à prévoir un effet réel reste donc limitée.

EXEMPLES :

Exemple d'indicateurs biophysiques : indicateur d'écotoxicité, indicateur en kg de CO2 équivalent pour le réchauffement climatique, quantité et type de pesticides appliqués

Exemple d'indicateurs non biophysiques : indicateur monétarisé, indicateurs qualitatifs non biophysiques (emballages garantis biosourcés, sans solvants, mesures correctrices, etc.).

A6. Pertinence spatiale des effets

OBJECTIF : Evaluer la prise en compte des effets sur les écosystèmes locaux

SIGNIFICATION : Cet élément permet de déterminer si les indicateurs environnementaux prennent en compte les spécificités locales des écosystèmes que l'on souhaite protéger (i.e. la sensibilité des milieux récepteurs aux différentes perturbations qu'on leur inflige). Autrement dit, les indicateurs intégrant des données contextualisées géographiquement sont dits pertinents géographiquement.

NOTATION

Discriminants :

On se propose d'utiliser le vocabulaire de l'ACV :

- *site générique* : pas de contextualisation géographique prenant en compte les spécificités des écosystèmes locaux qui sont impactés ;
- *site dépendant* : l'impact prend en compte certaines spécificités des écosystèmes à des échelles de grande zones géographiques ou à travers des d'archétypes d'écosystèmes (ex. écosystème tempéré, boréal, tropical, désertique ...) ;
- *site spécifique* : différenciation spatiale fine à l'échelle régionale/locale ;
- *Site spécifique ++* : différenciation spatiale fine à l'échelle de chaque site considéré.

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Les effets évalués par la méthode n'ont aucun lien avec les écosystèmes qui pourraient être affectés
1	Plus de la moitié des indicateurs sont site génériques
2	Plus de la moitié des indicateurs sont site dépendants
3	Plus de la moitié des indicateurs sont site spécifiques (intègre des données géographiques relativement fines)
4	Plus de la moitié des indicateurs sont site spécifiques (intègre des données géographiques très fines)

N.B.

- *Ne s'applique pas aux méthodes dont les impacts ont une portée planétaire (ex : changement climatique ou déplétion de la couche d'ozone) Ex : N.A. pour les méthodes bilan carbone*
- *Cette évaluation vient en complément avec la partie descriptive de la méthode. Ainsi, une méthode décrite comme « site-générique » dans l'étape 2 de description de la méthode aura une note de 0.*

LÉGITIMITÉ : Si la méthode ne prend pas en compte les spécificités locales, l'évaluation ne sera pas en adéquation avec les effets observés sur les écosystèmes réels.

EXEMPLE : L'empreinte eau (Water Footprint Network) ne faisait pas de distinction entre les différentes zones de prélèvement des volumes d'eau consommés, alors que les dernières méthodes d'ACV type WSI ou AWARE prennent en compte le stress hydrique local (cartes SIG détaillées disponibles). Ainsi, un mètre cube d'eau consommé en Ecosse ou en Arabie Saoudite aura un impact différent qu'avec des méthodes ayant une certaine pertinence spatiale.

4.3.3. Domaine B : Complétude

Le domaine B « Complétude » comprend deux éléments d'appréciation permettant de porter un jugement sur la capacité de la méthode à appréhender l'ensemble des problématiques environnementales identifiées comme importantes ou incontournables.

Les éléments du domaine B sont les suivants :

- B1. Portée de la méthode
- B2. Couverture des enjeux environnementaux

B1. Portée de la méthode

OBJECTIF : Décrire le périmètre d'étude couvert par la méthode

SIGNIFICATION : Une méthode peut couvrir uniquement les effets directs sur l'environnement de telle ou telle action humaine, mais aussi les effets amonts et aval (perspective cycle de vie, cf. paragraphe 3.4) ou encore les effets indirects (rebonds, consécutifs : qui nécessitent un changement de périmètre d'étude, voir exemples ci-après). On considère qu'une méthode a une plus ou moins grande portée selon les types d'effets qu'elle peut intégrer à son évaluation.

NOTATION

Discriminants : Perspective cycle de vie ; Effets directs ; effets indirects (effets consécutifs, effets rebonds)

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Prise en compte uniquement des effets directs SANS perspective cycle de vie
1	/
2*	Prise en compte de certains effets indirects OU d'une perspective cycle de vie
3	/
4	Prise en compte des effets indirects ET d'une perspective cycle de vie

*N.B. * Lorsque qu'une méthode n'est pas basée sur une approche cycle de vie mais qu'elle intègre dans un de ses critères la réalisation d'un bilan carbone (Scope 1&2 ou 1&2&3) alors on lui attribue la note de 2.*

LÉGITIMITÉ : Il est important d'évaluer cet élément car une méthode à la portée limitée ne prendra pas en compte la totalité des effets environnementaux d'une action humaine, sachant que certains effets amonts, aval et/ou indirects peuvent être supérieurs aux effets directs. Ne pas le faire revient à introduire un biais dans la production et l'interprétation des résultats.

EXEMPLES :

Exemple 1 d'effet indirect : Par exemple, l'acquisition de carburants biosourcés par le secteur aérien pour réduire son empreinte carbone pourrait être satisfaite par un fournisseur marginal qui déciderait de changer de client final, pour des raisons économiques. Ce changement affecterait un autre secteur d'activité par un effet économique « indirect » (par exemple le secteur des transports automobiles), qui devrait alors compenser ce volume de carburant manquant en augmentant la consommation de carburants fossiles.

Exemple 2 d'effet indirect : Il a été démontré que les effets indirects d'utilisation des sols (ILUC*) peuvent être supérieurs aux effets directs, notamment pour les agro-carburants. Par exemple, il est important de considérer l'impact de la production de soja brésilien (y compris une part de déforestation) pour compenser la perte de surface agricole utile (SAU) allouée à la production d'un agrocarburant.

Exemple 1 de perspective cycle de vie : L'évaluation d'une production agricole sur une parcelle qui ne prend en compte que les effets de premier plan (émissions de nitrates, phosphates et pesticides ...) ne sont pas basée sur une approche cycle de vie puisque les effets amonts (exemple : production et acheminement des fertilisants, extraction du pétrole et raffinage en carburant, ...) ne sont pas pris en compte.

B2. Couverture des enjeux environnementaux

OBJECTIF : Evaluer si et comment les grands enjeux environnementaux sont couverts par la méthode

SIGNIFICATION : Une méthode se verra attribuée la note maximale si elle couvre avec une bonne qualité l'ensemble des mécanismes environnementaux connus et modélisables en l'état actuel des connaissances scientifiques. Bien que mesurer des effets sur l'ensemble des enjeux environnementaux est un idéal dans l'absolu, il est important de souligner qu'une entreprise peut parfois avoir besoin de se concentrer sur un seul paramètre environnemental, par exemple dans le cadre d'une stratégie bas-carbone une entreprise s'intéressera principalement à la réalisation d'un bilan carbone.

NOTATION

Discriminants : Les enjeux environnementaux incontournables retenus et présentés au paragraphe 3.1.5 sont les suivants :

- Changement d'utilisation des sols
- Changement climatique,
- Pollutions
- Espèces envahissantes
- Privation d'eau douce
- Épuisement des ressources (biotiques et abiotiques)

Échelle de notation

Afin d'apporter de la finesse dans la notation de la qualité de couverture des enjeux, nous proposons une matrice de notation à double-entrée.

Qualité et exhaustivité de la prise en compte des enjeux environnementaux	Nombre d'enjeux environnementaux pris en compte					
	1	2	3	4	5	6
Très partiellement pris en compte	0	0	1	1	2	2
Pris en compte avec une couverture des enjeux satisfaisante	0	1	1	2	3	3
Pris en compte avec une bonne qualité de couverture de chaque enjeu	0	1	2	3	4	4

LÉGITIMITÉ : Une méthode d'évaluation environnementale qui n'est pas exhaustive ne couvre pas l'ensemble des problèmes environnementaux identifiés comme importants ou incontournables. Ainsi, la mise en œuvre d'une méthode ne couvrant que partiellement les enjeux environnementaux peut générer des transferts de pollution et l'interprétation de ses résultats peut conduire à de fausses bonnes solutions (le mieux pour un aspect peut être le pire pour un autre aspect non regardé). Ainsi une méthode non exhaustive peut entraîner la prise de mauvaises décisions environnementales car trop partielles.

EXEMPLES :

- Une décision prise sur la base d'un bilan carbone peut mener à choisir la solution la moins impactante pour le changement climatique mais la pire pour l'écotoxicité des milieux aquatiques. A l'inverse, une décision prise sur la base d'une ACV amène à faire des compromis entre différentes catégories d'impact, et à bien identifier tous les problèmes environnementaux potentiels.
- Une méthode qui adresse l'enjeu « pollutions » avec un seul indicateur de type force motrice (D) (ex : kg d'azote à l'hectare) sera considérée comme adressant cet enjeu de façon très partielle (seulement eutrophisation potentielle). En effet, dans ce cas, les flux de polluants (pesticides, émission de particules, de NOX, de CH4 ...) générant de la toxicité, de l'écotoxicité, l'acidification sont des aspects de pollutions essentiels pour considérer cet enjeu dans son ensemble qui ne seraient pas quantifiés par cette méthode.

4.3.4. Domaine C : Transparence et objectivité

Le Domaine C « Transparence et objectivité » comprend trois éléments d'appréciation permettant de porter un jugement sur le caractère reproductible et transparent de la méthode.

Les éléments du domaine 3 sont les suivants :

- C1. Accessibilité des documents & Transparence de la méthode
- C2. Objectivité de l'agrégation des résultats
- C3. Subjectivité et reproductibilité

C1. Accessibilité des documents & Transparence de la méthode

OBJECTIF : Evaluer dans quelle mesure l'utilisateur a accès à une information détaillée sur le mode de calcul et les références utilisées

SIGNIFICATION : La transparence ou l'opacité d'une méthode désigne la quantité et la qualité des informations que les concepteurs des méthodes mettent à disposition du public, comme les données utilisées, le cadre conceptuel, la méthodologie, les références etc.

NOTATION

Discriminants : Mise à disposition transparente du cadre conceptuel de la méthode, des hypothèses, des données utilisées, des métriques retenues pour calculer les indicateurs, des références, etc. Le fait que les informations nécessaires à la compréhension du fonctionnement de la méthode soient payantes est considéré comme un obstacle à la transparence.

Echelle de notation

Le cas idéal avec la meilleure note concerne un accès complet à l'information détaillée. En fonction des manques une note de plus en plus sévère est donnée.

Note attribuée	Correspondance
0	La méthode est opaque ET/OU plus de 10 éléments d'appréciation ne peuvent être renseignés ¹³
1	En payant, la méthode est partiellement OU totalement transparente ET/OU plus de 5 éléments d'appréciation ne peuvent être renseignés
2	Sur simple demande, la méthode est partiellement OU totalement transparente
3	En accès libre, la méthode est partiellement transparente
4	En accès libre, la méthode est totalement transparente

LÉGITIMITÉ : Une méthode opaque ne permet aucun contrôle et aucun regard extérieur sur son fonctionnement. Dans ce cas, il est facile de manipuler les résultats voire de faire du greenwashing. D'autre part, une méthode opaque oblige l'utilisateur à croire les résultats sur parole. Il est donc très important que tous les documents soient mis à disposition des utilisateurs.

¹³ Les éléments d'appréciation portant la mention « non applicable » ne sont pas concernés.

C2. Objectivité de l'agrégation des résultats

OBJECTIF : Evaluer dans quelle mesure l'agrégation des résultats est transparente et objective

SIGNIFICATION : Nous considérons que l'agrégation des résultats a eu lieu de manière objective si elle est effectuée à partir de modèles mécanistes scientifiques, c'est à dire si elle est le fruit d'un calcul biophysique.

A l'inverse, elle a lieu de manière subjective (i) si la pondération est fondée sur des préférences déclarées (enquête ou autre) ou (ii) s'il y a équipondération. A noter que cet élément d'appréciation ne concerne que la dimension environnementale de la méthode, et ne s'intéresse pas à l'agrégation des résultats environnementaux avec d'autres dimensions de la durabilité (économique, sociale, etc.).

Ci-dessous la figure présente le croisement des deux aspects pris en compte par cette échelle de notation à savoir : la transparence de l'agrégation et l'objectivité de l'agrégation.

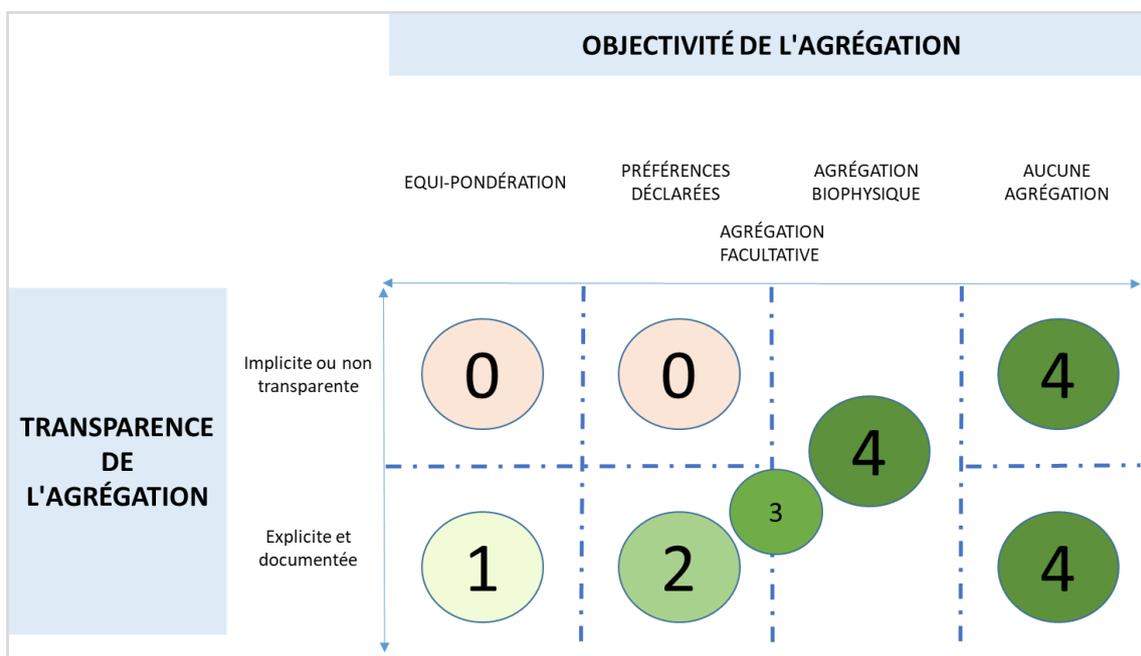


Figure 20 Explication des deux aspects pris en compte dans la notation de l'agrégation

La note de 3 correspond au cas où la méthode propose plusieurs niveaux de résultats (agrégation facultative) : l'utilisateur a le choix entre considérer les résultats sans agrégation (ex : indicateurs midpoint en ACV) ou en les agrégeant (ex : score unique en ACV).

NOTATION

Discriminants : (Equi-)pondération implicite ; (Equi-)pondération explicite ; Pondération par enquête ; Agrégation biophysique (modèle mécaniste) ...

Échelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Agrégation implicite (équipondération ou pondération non transparente)
1	Agrégation explicite non justifiée (ex : équipondération explicite non justifiée)
2	Agrégation explicite justifiée (équipondération ou pondération justifiée par enquête ou par préférence explicite, ou monétarisation,...)
3	Agrégation facultative (à minima explicite justifiée)
4	Aucune agrégation OU agrégation biophysique

N.B. :

- Dès lors que la méthode propose des résultats avec une agrégation implicite la note de 0 lui est attribuée.
- La note de 3 correspond au cas où la méthode propose plusieurs niveaux de résultats : un niveau sans agrégation ou fondé sur une perspective de durabilité forte Et une agrégation explicite.
- Une méthode présentant des résultats en diagramme radar (ou araignée) aura une note de 3 : le diagramme radar induit la possibilité d'une interprétation agrégée (surface délimitée par les points du radar) ou d'une interprétation désagrégée indicateur par indicateur
- Un calcul mathématique pour sommer des effets ayant la même unité n'est pas considéré comme une agrégation (ex : la méthode « Ecological Footprint » agrège en sommant les hectares)

LÉGITIMITÉ : Des résultats dont l'agrégation a été effectuée sur la base de préférences humaines **ne reflètent pas nécessairement la réalité des mécanismes environnementaux ou la gravité des enjeux environnementaux les uns par rapport aux autres** (dans une perspective de durabilité forte), mais seulement l'importance que l'évaluateur leur attribue. Il est donc important d'employer des méthodes moins subjectives pour que la gravité relative des problématiques environnementales ne dépende pas des préférences de chacun. Bien que l'évaluation détaillée indicateur par indicateur pour les différents enjeux est indispensable pour identifier les points forts et faibles, l'agrégation des résultats peut être nécessaire pour fournir une information synthétique lors d'une prise de décision, cependant cette agrégation se doit d'être transparente pour une prise de décision éclairée.

EXEMPLES :

- L'ACV au niveau endpoint emploie un modèle mécaniste d'agrégation des données, qui ne fait donc pas intervenir de préférences humaines. A l'inverse, le score unique proposé par le PEF fait intervenir une normalisation et des pondérations issues d'enquêtes auprès d'experts faisant intervenir des préférences humaines.
- Une pondération des indicateurs environnementaux fondée sur le concept des limites planétaires peut être considérée comme une agrégation fondée sur une base scientifique biophysique dans une perspective de durabilité forte.

C3. Subjectivité et reproductibilité

OBJECTIF : Evaluer la reproductibilité de la méthode

SIGNIFICATION : Cet élément correspond à la capacité de la méthode à être reproductible quels que soient les lieux de mise en œuvre, les évaluateurs/experts, les systèmes de mesure déployés dans le cadre de la méthode, etc.

NOTATION

Discriminants : A dire d'experts. Les méthodes procédurales qui laissent une trop grande part d'interprétation aux évaluateurs seront moins bien notées. Les méthodes qui sont très sensibles à certains paramètres qualitatifs seront aussi moins bien notées. Les indicateurs qualitatifs reposant fortement sur des jugements de valeur seront plus sujets à la subjectivité.

Echelle de notation (à dire d'experts)

Note attribuée	Correspondance
0	Subjective et peu reproductible
1	
2	Relativement objective et reproductible (avec présence d'indicateurs qualitatifs notamment)
3	
4	Objective et reproductible (tous les indicateurs sont quantitatifs)

LÉGITIMITÉ : Il est important que les résultats d'une évaluation environnementale dépendent uniquement de la méthode, et pas des conditions dans lesquelles elle est mise en œuvre. Ainsi, une méthode sera considérée comme subjective et peu reproductible si, à conditions similaires, deux utilisations de la même méthode donnent des résultats différents.

4.3.5. Domaine D : Consensualité

Le Domaine D « Consensualité » comprend deux éléments d'appréciation permettant de porter un jugement sur la reconnaissance scientifique de et sur l'ancrage institutionnel de la méthode.

Les éléments du domaine D sont les suivants :

- D1. Reconnaissance par la recherche scientifique
- D2. Fondements institutionnels

D1. Reconnaissance par la recherche scientifique

OBJECTIF : Evaluer le degré de consensus scientifique autour d'une méthode sur la base de sa reconnaissance académique (nombre de publications scientifique, etc.)

SIGNIFICATION : la consensualité scientifique d'une méthode d'évaluation environnementale peut être évaluée par la « reconnaissance par la recherche scientifique » sur la base du nombre de publications scientifiques portant sur la méthode, l'existence ou non d'une communauté de scientifique ou d'un journal scientifique dédié à la méthode, etc.

NOTATION

Discriminants : Nombre de publications scientifiques par laboratoire portant sur la méthode et provenant de pays différents (d'après Scopus) ; Existence ou pas d'un journal scientifique dédié à la méthode ; Existence d'une communauté scientifique (type société savante) structurée autour de la méthode.

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Moins de 3 publications ou chapitres d'ouvrage identifiés*
1	Entre 3 et 49 publications ou chapitres d'ouvrage identifiés*
2	Entre 50 et 999 publications ou chapitres d'ouvrage identifiés*
3	Entre 1000 et 5000 publications ou chapitres d'ouvrages identifiés* ET/OU Existence d'une communauté de scientifique internationale ou d'un journal dédié à la méthode
4	Plus de 5000 publications ou chapitres d'ouvrage identifiés* ET/OU Existence d'une communauté scientifique internationale et d'un journal dédié à la méthode

* Identification sur la base d'une recherche SCOPUS fondée sur le nom de la méthode ou sur le nom de ou des auteurs principaux de la méthode.

LÉGITIMITÉ : La reconnaissance d'une méthode par la communauté scientifique est un critère important pour les utilisateurs de la méthode. Certaines méthodes non consensuelles, bien qu'elles puissent offrir des résultats clairs ou pédagogiques, présentent de nombreux biais dans la production de leurs indicateurs, ce qui éloigne d'autant plus les utilisateurs d'une bonne compréhension des réalités environnementales. De plus, une méthode non scientifiquement consensuelle pourrait être utilisée pour faire du greenwashing. Ainsi, une méthode développée par un chercheur isolé regroupant des indicateurs de diverses provenances est moins consensuelle qu'une méthode développée par une communauté scientifique structurée, aux publications importantes, et reposant sur un cadre conceptuel scientifiquement solide.

EXEMPLE : Le tableau ci-dessous illustre des exemples de recherche Scopus permettant d'identifier le nombre de publications scientifiques de façon reproductible.

Méthode	Recherche Scopus	Date de recherche	Résultat (Nombre de documents trouvés)
Life cycle assessment	(TITLE-ABS-KEY (life PRE/1 cycle PRE/1 assessment) OR TITLE-ABS-KEY (life PRE/1 cycle PRE/1 analysis))	Mars 2021	38 890
GLOBIO	TITLE-ABS-KEY (globio)	Septembre 2020	17
Environmental impact assessment	TITLE-ABS-KEY (environmental AND impact AND assessment)	Septembre 2020	107 741
LC.biodiv.IA	(AUTHOR-NAME (lindner) AND TITLE-ABS-KEY (biodiversity) AND TITLE-ABS-KEY (life AND cycle AND assessment))	Mai 2021	8

Tableau 5 Exemples de recherche SCOPUS

D2. Fondements institutionnels

OBJECTIF : Evaluer l'ancrage institutionnel de la méthode

SIGNIFICATION : L'ancrage institutionnel de la méthode se traduit par l'existence de normes associées, d'une réglementation ou une recommandation par une institution (notamment une agence environnementale).

La figure ci-après présente la gradation de notation selon les conditions que la méthode doit remplir en termes de fondements institutionnels.

		CONDITION					
		Recommandée par une institution académique	A une équivalence HVE	Recommandée par un ministère*	Recommandée par une agence environnementale*	Fait l'objet d'une norme (EN,ISO)	Est obligatoire
NOTE	0						
	1	Si la méthode remplit 1 des 3 conditions					
	2	Si la méthode remplit 3 des 4 conditions					
	3				X	X	
	4				X	X	X

* *Recommandation directe (hors équivalence HVE)*

Figure 21 Explication de la gradation de la notation de l'élément d'appréciation « fondements institutionnels »

NOTATION :

Discriminants : Caractère obligatoire ou non de l'évaluation ; Norme ISO, AFNOR ou nationale ; Recommandation par une agence environnementale ou une institution ou un ministère. A noter que le financement ou le co-financement initial d'une méthode par une institution ou agence environnementale ne se vaut pas nécessairement recommandation de la méthode par cet organisme.

Échelle de notation :

Note attribuée	Correspondance
0	La méthode ne répond à aucune des exigences listées dans les autres niveaux
1	La méthode remplit au moins 1 des 3 conditions suivantes: <ul style="list-style-type: none">• est recommandée par un ministère *• a une équivalence HVE• est recommandée par une institution académique
2	La méthode remplit au moins 3 des 4 conditions suivantes: <ul style="list-style-type: none">• est recommandée par une agence environnementale*• est recommandée par un ministère *• a une équivalence HVE• est recommandée par une institution académique
3	La méthode fait l'objet d'une norme ISO ou EN ET est recommandée par une agence environnementale*
4	La méthode est obligatoire ET fait l'objet d'une norme ISO ou EN ET est recommandée par une agence environnementale*

* *Recommandation directe (hors équivalence HVE)*

LÉGITIMITÉ : Il est important d'évaluer cet élément car une méthode reconnue par des agences environnementales, faisant l'objet d'une norme ou d'une réglementation est considérée *a priori* moins sujette à controverse qu'une autre. Elle sera donc plus consensuelle comme outil d'aide à la décision et devrait assurer une certaine pérennité de son utilisation ce qui est important lorsque des investissements humains ou financiers importants sont nécessaires à sa mise en œuvre et à son déploiement.

EXEMPLES :

- L'étude d'impact est obligatoire pour les installations classées en France.
- Le Product Environmental Footprint (PEF) issu de l'ACV est recommandé par la commission européenne comme méthode d'éco-étiquetage.
- L'empreinte carbone est recommandée par le GIEC (qui provient de l'ONU – UNEP¹⁴).
- L'ACV est à la fois encadrée par une norme ISO (14040-14046), recommandé par différentes institutions (EPA, ADEME, JRC, UNEP, etc.) et obligatoire dans le secteur du Bâtiment (« Tout acteur responsable de la mise sur le marché d'un produit ou équipement du bâtiment et dont celui-ci fait l'objet d'une communication « comportant des allégations à caractère environnemental ou utilisant les termes du développement durable ou ses synonymes », doit établir une déclaration environnementale couvrant l'ensemble des aspects environnementaux de ce produit").

¹⁴ United Nation Environmental Program

4.3.6. Domaine E : Faisabilité et accessibilité

Le Domaine E « Faisabilité et accessibilité » comprend quatre éléments d'appréciation nous permettant de porter un jugement sur la difficulté de mise en œuvre d'une méthode, et son interprétabilité par le grand public.

Les éléments du domaine E sont les suivants :

- E1. Coût d'accès aux outils de la méthode
- E2. Facilité de mise en œuvre de la méthode
- E3. Rapidité de mise en œuvre de la méthode
- E4. Facilité d'interprétation des résultats par le public cible

E1. Coût d'accès aux outils de la méthode

OBJECTIF : Evaluer le cout économique pour utiliser la méthode

SIGNIFICATION : L'élément « coût d'accès aux outils de la méthode » correspond à tous les coûts d'acquisition préalables aux outils et bases de données de la méthode : logiciels, bases de données, ouvrages, guides, rapport méthodologique, accréditations, norme nationale ou internationale, etc.

NOTATION

Discriminants : Coût monétaire lié à l'acquisition de la méthode, au logiciel et/ou aux données de la méthode.

Echelle de notation (évalué à dire d'experts)

Note attribuée	Correspondance
0	Coût total d'accès aux outils de plusieurs milliers d'euros
1	Coût total d'accès aux outils de plusieurs milliers d'euros ET existence d'une version gratuite partielle*
2	Coût total d'accès aux outils peu onéreux (maximum environ 1000 euros)
3	Coût total inférieur à 1000 euros ET existence d'une version gratuite partielle*
4	Accès gratuit aux outils de la méthode

*en terme de fonctionnalité et / ou d'accès aux bases de données

LÉGITIMITÉ : Il est important d'évaluer tous les coûts d'acquisition préalables à la mise en œuvre de la méthode car ils peuvent limiter l'accès des utilisateurs potentiels à cette méthode, et ainsi la faisabilité de sa mise en œuvre pour des parties prenantes ayant des moyens limités. Un coût faible peut ainsi inciter à l'utilisation de la méthode par le plus grand nombre.

EXEMPLE : Voici quelques exemples de coûts d'accès à quelques méthodes : PARCEL : accès gratuit (outil web) ; Coût d'un logiciel ACV professionnel (acquisition de la licence environ 8800€ et maintenance annuelle environ 1800€, incluant les bases de données) ; Coût d'acquisition d'une norme ISO : environ 160 - 200 €.

E2. Facilité de mise en œuvre de la méthode

OBJECTIF : Evaluer la facilité de mise en œuvre à partir du niveau de qualification requis de l'utilisateur

SIGNIFICATION : Cet élément correspond à la qualification de l'utilisateur requise pour mettre en œuvre : recherche de données, saisie des données, calculs, interprétation. L'objectif est d'évaluer la facilité de mise en œuvre à partir du niveau de qualification requis de l'utilisateur

NOTATION

Discriminants : Compétence de l'utilisateur : Niveau de qualification requis par l'utilisateur.

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	L'utilisateur doit avoir suivi une formation technique sur plusieurs semaines : utilisateur niveau expert
1	
2	L'utilisateur doit avoir suivi une formation technique sur plusieurs jours < 7j : utilisateur niveau avancé
3	
4	Aucune formation technique supplémentaire est nécessaire : utilisateur novice

E3. Rapidité de mise en œuvre de la méthode

OBJECTIF : Evaluer le temps passé pour réaliser une évaluation environnementale avec la méthode

SIGNIFICATION : L'idée ici est d'évaluer le temps investi par l'utilisateur de la méthode. Cet élément correspond à la durée moyenne d'une évaluation. C'est-à-dire le temps moyen qui s'écoule entre le début de la mise en œuvre des travaux d'étude (cadrage de l'évaluation) et la présentation des résultats. La durée de réalisation d'une évaluation est évaluée sur la base des informations mentionnées par les développeurs et/ou des retours d'expérience publiés et/ou d'experts (i.e. Les auteurs de ce guide et des fiches du Panorama ne procèdent à aucune mise en œuvre réelle de la méthode). Il est important de souligner que le temps nécessaire à l'évaluation peut varier significativement en fonction du périmètre d'étude, de la disponibilité des données, etc.

NOTATION

Discriminants : Temps effectif moyen nécessaire à l'évaluation. Ce temps comprend la collecte des données, la saisie informatique et la restitution des résultats.

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Plus de deux mois
1	De trois semaines à deux mois
2	Une à deux semaines
3	Quelques jours
4	Moins d'une journée

N.B. Dans le cas de méthode mettant en œuvre un processus de certification, le temps de l'attribution de la certification (délibération d'un comité etc...) n'est pas pris en compte : on ne compte que le temps moyen passé par l'investigateur en charge de l'évaluation (dans ce cas le temps de la collecte d'informations et de l'audit).

LÉGITIMITÉ : Il est important d'évaluer cet élément car la durée d'une évaluation influence généralement la qualité de ses résultats. Aussi, une évaluation trop longue aura tendance à décourager certains usagers (décideurs publics, entreprises) alors qu'une évaluation rapide, même si cela implique parfois des résultats moins pertinents, tend à être privilégiée.

EXEMPLE :

- L'outil web PARCEL ou le calculateur carbone web ADEME permettent chacun d'obtenir des résultats en moins d'une heure environ.
- La réalisation d'une analyse du cycle de vie ou d'une étude d'impact peut prendre de quelques semaines à plusieurs mois, voire années (thèse).

E4. Facilité d'interprétation des résultats

OBJECTIF : Evaluer la facilité d'interprétation des résultats par l'utilisateur

SIGNIFICATION : Aptitude de la méthode à produire des résultats commensurables i.e. facilement interprétables au sens de comprendre si le résultat de l'évaluation est bon ou mauvais, et de comprendre et analyser des comparaisons entre diverses options. Certaines méthodes produisent différentes manières plus ou moins agrégées de présenter les résultats. Dans ce cas, notre évaluation portera sur le résultat le plus accessible et interprétable.

NOTATION

Discriminants : Le niveau d'expertise nécessaire à un individu pour interpréter les résultats.

Echelle de notation

Note attribuée	Correspondance
0	Les résultats ne sont interprétables que par les experts de la méthode ou du champ d'application
1	
2	Les résultats sont interprétables par les experts du champ d'application et toute personne ayant une certaine culture scientifique
3	
4	Les résultats sont facilement interprétables par le grand public

LÉGITIMITÉ : Plus la méthode sera facile à interpréter, plus elle sera utile en terme d'aide à la prise de décision. Attention cependant, ce critère n'évalue pas la pertinence environnementale de l'interprétation qui est faite par l'utilisateur de la méthode. Pour cela, voir les domaines A et B.

EXEMPLES :

- La Note Globale et son score unique très simple à interpréter
- Une ACV comparative avec 18 catégories d'impact dont 7 pour lesquels A est meilleur que B et 11 pour lesquels B est meilleur que A est très difficile à interpréter par un non spécialiste.

4.4. Agrégation et pondération des 17 éléments d'appréciation en 5 domaines

Chaque méthode d'évaluation environnementale est analysée selon 17 éléments d'appréciation qui sont dans tous les cas présentés tels quels afin que le lecteur puisse visualiser le détail de façon transparente et se construire sa propre interprétation. Pour faciliter une lecture rapide et une synthèse, ces 17 éléments d'appréciation sont aussi regroupés en 5 grands domaines. La présentation d'une note unique regroupant les 5 domaines n'est pas souhaitable vis-à-vis de l'objectif de ce panorama qui est de permettre au lecteur/utilisateur de choisir la méthode la plus adaptée à ses besoins en recherchant les meilleurs compromis entre éléments d'appréciations ou entre les 5 domaines. Par exemple un utilisateur visant avant tout le côté opérationnel peut considérer la faisabilité et l'accessibilité (domaine E) d'une méthode plus importantes que sa transparence et son objectivité (domaine C) alors que ce serait le contraire pour un autre utilisateur.

Pour le regroupement en domaines, il a donc été nécessaire de définir une méthode d'agrégation :

- Pour les domaines « A. Qualité du jeu d'indicateurs » et « B. Complétude », l'expertise scientifique sur l'évaluation environnementale des auteurs du Panorama pouvait légitimer une pondération en fonction d'une hiérarchisation déclarative des éléments d'appréciation.
- Pour les domaines « C. Transparence et objectivité », « D. Consensualité » et « E. Faisabilité et accessibilité », les auteurs du Panorama n'ont aucune légitimité à hiérarchiser les éléments d'appréciation et une équ pondération par défaut a donc été retenue.

Agrégation lorsque certains éléments d'appréciation sont « Non applicable » ou « Non disponible » :

- Si un critère ne peut être renseigné car l'information n'est pas disponible, le texte « **INFORMATION NON DISPONIBLE** » apparaît sous l'élément d'appréciation concerné (en rouge) ET la note globale du domaine correspondant n'est pas calculée pour éviter de biaiser les résultats.
- Si un critère ne peut être renseigné car l'analyse ne peut pas s'appliquer à la méthode, le texte « **NON APPLICABLE** » apparaît sous l'élément d'appréciation concerné (en gris) ET la note globale du domaine correspondant est quand même calculée (en répartissant le poids de cet élément d'appréciation sur les autres éléments d'appréciation du même domaine).

4.4.1. Domaines A et B : pondération à dire d'experts (comparaison par paires)

Pour les domaines « A. Qualité du jeu d'indicateurs » et « B. Complétude », une pondération à dire d'expert est proposée. Les 18 experts qui ont été consultés le 04/05/2021 par un sondage ont des profils scientifiques en lien avec l'évaluation environnementale. Ces experts ont attribué une notion d'importance particulière à chacun des éléments d'appréciation. Cette pondération par les experts a été considérée légitime car basée sur des fondements scientifiques que sont les référentiels retenus : Limites Planétaires, MEA et ODD UNEP (cf. paragraphe 3.1). La méthode de comparaison par paires a été mise en œuvre pour la pondération, elle est fondée sur la notion d'intensité de préférence. L'utilisateur est sollicité pour fournir un jugement ordinal sur l'attractivité d'un élément d'appréciation par rapport à un autre: « *Est-ce que A1 est plus attractif que A2? (Oui/non)* ». Les

scores attribués aux éléments d'appréciation n'expriment pas une valeur absolue de l'élément, mais une valeur exprimant son attractivité par rapport aux autres éléments.

Procédure de hiérarchisation

Cette procédure qui a pour objectif de hiérarchiser les éléments d'appréciation avant de les pondérer (pour agrégation) est la suivante :

1. Définition et décomposition hiérarchique du problème : cette étape concerne la modélisation de la situation, ainsi que l'identification des experts qui pourraient être impliqués dans le processus de décision;
2. Au sein de ces éléments, il est apparu souhaitable de discriminer les plus importants pour les domaines A et B en les hiérarchisant. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthodologie mise en œuvre en analyse fonctionnelle¹⁵ qui consiste à réaliser une comparaison systématique 2 à 2 de tous les éléments d'un domaine en identifiant à chaque fois si l'un est plus important que l'autre vis à vis de la finalité du domaine ou si les 2 sont jugées équivalents.
3. Lors de chaque comparaison 2 à 2, les éléments jugés plus importants ont été crédité d'un point permettant de les hiérarchiser en sommant les points obtenus.

La matrice de calcul ci-dessous présente le mode de calcul pour la pondération du domaine A. A noter que la matrice se lit : "critère ligne" jugé supérieur au "critère colonne" par x personne : ex : A1 est jugé sup à A2 par 8 personnes. Les jugements ex-aequo n'attribuent pas de points.

	A1 - Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs	A2 - Non redondance des critères	A3 - Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode	A4 - Crédibilité scientifique des indicateurs	A5 - Pertinence environnementale	A6 – Pertinence spatiale de la méthode	Points	%
A1 - Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs		8	5	0	5	10	28	12%
A2 - Non redondance des critères	7		6	2	6	10	31	13%
A3 - Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode	11	10		5	9	12	47	20%
A4 - Crédibilité scientifique des indicateurs	18	16	9		12	15	70	30%
A5 - Pertinence environnementale	12	11	6	2		12	43	18%
A6 – Pertinence spatiale de la méthode	5	6	2	1	2		16	7%
							235	100%

¹⁵ Voir chapitre hiérarchiser les fonctions : <http://formation.in2p3.fr/ConduiteProjet06/doc-Charlot.pdf>

Tableau 6 Matrice de calcul pour la pondération des éléments d'appréciation du domaine A.
Méthode de comparaison par paires

Le tableau ci-après résume les pondérations obtenues à partir du sondage.

Domaines d'appréciation	Éléments d'appréciation	Pondération (à dire d'expert)	Note par domaine
A. Qualité du jeu des indicateurs	A1 - Homogénéité des niveaux DPSIR des indicateurs	0,12	1
	A2 - Non redondance des critères	0,13	
	A3 - Cohérence entre indicateurs et objectifs de la méthode	0,20	
	A4 - Pertinence scientifique	0,30	
	A5 - Pertinence environnementale	0,18	
	A6 – Pertinence spatiale	0,07	
B. Complétude	B1 - Portée de la méthode	0,5	1
	B2 - Couverture des enjeux environnementaux	0,5	

Tableau 7 Pondération à dire d'experts pour les domaines A et B

4.4.2. Domaines C, D et E : équipondération par défaut

Pour les domaines « C. Transparence et objectivité », « D. Consensualité » et « E. Faisabilité et accessibilité », il n'y a pas de « normes » ou fondements scientifiques qui permettent de justifier de l'attribution des poids de façon légitime. La hiérarchisation des éléments d'appréciation au sein de chaque domaine a été faite par défaut : distribution de poids égaux à chacun des éléments d'évaluation (équipondération). Le lecteur/utilisateur du panorama a accès aux résultats détaillés pour chacun des domaines ce qui lui permet d'interpréter suivant ses propres perceptions. Il peut donc lui-même attribuer les notions d'importances entre les éléments d'appréciation en fonction de ses préférences personnelles.

Domaines d'appréciation	Éléments d'appréciation	Pondération (par défaut)	Note par domaine
C. Transparence et objectivité	C1 - Accessibilité des documents & Transparence de la méthode	0,33	1
	C2 - Objectivité de l'agrégation des résultats	0,33	
	C3 - Subjectivité et reproductibilité	0,33	
D. Consensualité	D1 - Reconnaissance scientifique	0,5	1
	D2 - Fondements institutionnels	0,5	
E. Faisabilité et accessibilité	E1 - Coût d'accès aux outils de la méthode	0,25	1
	E2 - Niveau de qualification requis	0,25	
	E3 - Temps nécessaire à l'évaluation	0,25	
	E4 - Facilité d'interprétation des résultats	0,25	

Tableau 8 Équipondération par défaut pour les domaines C,D et E

4.4.3. Autres investigations conduites

Hiérarchisation de l'ensemble des 17 éléments d'appréciation par la méthode Simos

Un panel de chercheurs en évaluation environnemental du pôle de recherche ELSA ont été mis à contribution pour hiérarchiser l'ensemble des 17 éléments d'appréciation retenus dans ce Panorama. Pour pondérer les experts ont appliqué la méthode dite « méthode de Simos » ou « méthode des cartes » (Figueira & Roy, 2002). Celle-ci n'a finalement pas été utilisée dans la mesure où le choix d'une note globale attribué à une méthode n'a pas été retenue pour les raisons explicitées au paragraphe 4.4.

4.5. Versioning des fiches (mise à jour et modifications)

Lorsqu'une méthode évolue, il est prévu que la fiche de la méthode soit actualisée. Ainsi une version de fiche v1.0 peut évoluer soit :

- en version v1.1 si il s'agit de **modifications mineures**

exemple 1 : une méthode peu transparente se dote d'un manuel de référence accessible sur le web ce qui va améliorer son score sur l'élément d'appréciation « Accessibilité des documents & Transparence de la méthode » ;

exemple 2 : un indicateur complémentaire est ajouté et la grille d'évaluation de la méthode s'en trouve légèrement modifiée.

- en version v2.0 si il s'agit d'une **modification en profondeur de la méthode**

exemple : la méthode fait appel à tout une série de nouveaux indicateurs et/ou ajoute un nouveau référentiel à ses fondements.

Dans ce cas, les deux versions v1.0 et v2.0 peuvent cohabiter en téléchargement sur le site de la Chaire Elsa-Pact pendant un certain temps (i.e. tant que la version v1.0 est encore mise en œuvre).

5. CONCLUSION

Les préoccupations environnementales actuelles entraînent un foisonnement d'indicateurs, de méthodes d'évaluation, de systèmes de garantie écologique, de cadres réglementaires, d'outils informatiques ... Les parties prenantes se retrouvent perdues dans cette jungle de démarches et d'outils d'autant plus que l'analyse des méthodes disponibles (benchmark) et l'évaluation de la qualité des méthodes d'évaluation environnementale identifiées demandent un temps et une expertise importante. Nous avons essayé dans ce guide de proposer des éléments qui rendent compte de la capacité d'une méthode à appréhender les problématiques environnementales, dans un cadre de durabilité forte.

Pour autant, ce cadre d'analyse a été établi dans une démarche d'amélioration continue. Aussi son utilisation lors de l'évaluation de nouvelles méthodes ainsi que des retours des utilisateurs permettront de le faire évoluer afin qu'il s'améliore tout en complétant le corpus de méthodes analysées. Des travaux supplémentaires sont probablement nécessaires notamment pour les méthodes spécifiques à certains domaines. Ceci étant, ce cadre permet de poser les premières bases d'une méthodologie critique et standardisée ayant pour objectif d'évaluer et de comparer la plupart des méthodes d'évaluation environnementale, quel que soit leur domaine d'application. Il n'aura donc pas la même finesse d'analyse qu'un cadre d'analyse dédié à l'évaluation de méthodes spécifiques à la qualité de l'eau ou des sols par exemple ou pour comparer en détail deux logiciels réalisant un bilan carbone. **L'objectif de ce Panorama est donc de fournir des informations pédagogiques et transparentes sur les grandes familles de méthodes et leurs principales déclinaisons et absolument pas de comparer finement deux méthodes ou outils très proches** (tel que par exemple comparer l'empreinte eau réalisée avec les indicateurs WSI ou avec l'indicateur AWARE).

Le présent guide méthodologique, la grille de notation ainsi que le portfolio de fiches qu'il aura permis de produire, constituent des outils d'aide à la décision nouveaux et efficaces. Ces outils transparents et en accès libre permettent aux utilisateurs de se faire une idée rapide et précise des objectifs mais également des forces et des faiblesses d'une méthode.

Un enjeu sur le moyen terme est également de proposer une analyse élargie de l'ensemble des méthodes évaluées. En effet, lorsqu'un nombre suffisant de fiches auront été réalisées, il sera possible de croiser les différents domaines et critères évalués pour en tirer des recommandations générales. Par exemple les méthodes qui requièrent un niveau de technicité avancé et qui sont relativement lourdes à déployer sont souvent très exhaustives au détriment de résultats facilement interprétables et d'une prise en main facile de l'outil. Les arbitrages que l'utilisateur peut être amené à faire entre la légitimité, la pertinence scientifique, la faisabilité... en fonction des besoins et contraintes pourront être facilités par des représentations schématiques de grands clusters de méthodes, voir même à terme un arbre de décision d'aide au choix de méthode.

Crédits et remerciements

Les auteurs de ce guide remercient la Chaire ELSA-PACT ainsi que l'ADEME pour leur avoir donné les moyens de réaliser ce travail. Ils remercient aussi tous les membres du comité de suivi et plus généralement tous les membres de la Chaire et du pôle ELSA pour leur précieuses contributions et pour tous les échanges informels autour de ces questions d'évaluation environnementales.



Les partenaires de la Chaire ELSA-PACT :

PARTENAIRES ACADÉMIQUES



PARTENAIRES ENTREPRISES



Le Comité de suivi :

Guillaume Brancourt (Bonduelle), Vincent Colomb (Ademe), Nicolas Geheniau (BRL), François Lataste (BRL), Virginie Leclercq (Suez), Cecile Lovichi (Bonduelle), Catherine Macombe (INRAE), Flore Nougarede (Ademe), Sandra Payen (CIRAD), Thibault Salou (SupAgro), Agata Sferratore (SCP), Louis-Georges Soler (INRAE)

6. LEXIQUE

Aire de protection : Les aires de protection correspondent aux différents domaines de l'environnement qu'il importe de préserver, comme la biodiversité les ressources naturelles. Les indicateurs sélectionnés par les méthodes d'évaluation environnementale dépendent directement des aires de protections.

Auto déclaration environnementale : C'est une déclaration qui présente un produit (bien ou service) comme plus respectueux de l'environnement. Elle est effectuée sans certification par une tierce partie indépendante, par des fabricants, des importateurs, des distributeurs, des détaillants ou toute autre entité susceptible d'apposer cette déclaration. Elle est donc sous la propre responsabilité de l'entreprise qui l'appose sur son produit ou service. (Avis de l'ADEME sur labels environnementaux, 2018)

Cadre méthodologique : Le cadre méthodologique correspond au corpus scientifique et technique auquel se rapporte la méthode. Il délimite les frontières des outils, idées, résultats, etc. sur lesquels reposent le fonctionnement de l'évaluation.

Caractéristiques: Qualité qui peut être attribuée à une méthode d'évaluation environnementale.

Comité d'experts : Pour répondre à certaines questions de cette analyse avec plus de pertinence et d'objectivité, nous avons fait appel à plusieurs experts. Le comité d'experts précise le nom et la fonction des personnes ayant travaillé sur le contenu d'un élément en particulier.

Critère : Les critères sont des variables qui décomposent les dimensions de l'évaluation environnementale. Ils sont toujours couplés à des valeurs permettant leur interprétation et ils sont associés à des objectifs de minimisation, de maximisation ou d'optimisation. Les indicateurs permettent de les mesurer ou de les estimer. (Lairez , Feschet , Aubin, Bockstaller, & Bouvarel, 2015)

Cycle de vie : La totalité des étapes nécessaires pour aboutir à un produit ou un service, de l'extraction de l'ensemble des matériaux nécessaires à sa production à son traitement sous forme de déchet.

Discriminant : Pour attribuer une note aux différents éléments d'appréciation, nous sommes basés sur des informations standardisées. Les discriminants correspondent aux informations nous permettant de déterminer cette note.

Durabilité faible : La durabilité faible admet le principe de substitution entre les stocks de capitaux, du moment que la somme totale des stocks reste inchangée. Dans ce cas, si le stock de capital environnemental est réduit d'une unité mais que le stock de capital est augmenté d'une unité en contrepartie, on considère le développement comme durable.

Durabilité forte : La durabilité forte, quant à elle, considère que les trois stocks ne sont pas substituables, mais qu'ils doivent être perçus comme complémentaires. Dans ce cas, réduire le stock de capital environnemental dans le but d'accroître le stock de capital économique est perçu comme non durable.

Domaine d'application : Les domaines d'applications sont les différentes activités économiques ou aires de protection concernées par la méthode d'évaluation environnementale

Ecolabel : C'est un label qui est en conformité avec la norme ISO 14024 et définit les exigences d'utilisation et d'attribution des labels environnementaux (en particulier : une certification par tierce partie indépendante, l'aptitude à l'usage du produit, la révision régulière des critères, l'approche cycle de vie et multi impacts des critères environnementaux dans le référentiel, etc.). (Avis de l'ADEME sur labels environnementaux, 2018)

Effet direct : Effet ayant lieu sur le site concerné

Effet indirect : Effet ayant lieu au-delà du site mais en lien avec l'activité concernée

Effet conséquentiel : Effets économiques indirects à l'échelle macroscopique (ex : indirect land use change ; Utiliser un hectare pour un agro carburant = augmentation des importations de soja brésilien)

Effet potentiel : Concerne seulement les méthodes qui sont niveau S ou I du DPSRI. La méthode n'a pour objectif de n'évaluer que (i) les effets moyens sur un écosystème théorique sans prise en compte des spécificités locales et/ou (ii) les effets marginaux d'une activité humaine sur les écosystèmes sans préjuger du volume global de cette activité, ni des autres activités humaines sur le ou les sites concernés. Sont aussi considérés comme effet potentiel, les études prospectives avec des hypothèses à plus ou moins long terme.

Effet rebond : Effets indirects liés au comportement humain (Une réduction des dépenses dans l'activité A se transfère dans l'activité B ; Manger moins de viande, prendre plus l'avion.

Effet réel : quand la méthode a pour objectif d'évaluer ou de modéliser les effets réels sur les écosystèmes d'une activité humaine. Cela nécessite une prise en compte (i) de l'état actuel des écosystèmes (à minima méthode site dépendant ou site spécifique), (ii) des autres activités humaines impactant sur le site concerné et (iii) de mettre en œuvre des modèles mécanistes (S ou I de DPSIR).

Élément d'appréciation : Ce sont les caractéristiques d'une méthode sur lesquelles nous souhaitons porter un jugement. Les éléments d'appréciation sont au nombre de 16, regroupés dans 5 domaines, et nous permettent d'évaluer les méthodes d'évaluation environnementale selon leurs principales qualités attendues.

Élément de description : Ce sont les caractéristiques d'une méthode qui nous permettent de rapidement comprendre son fonctionnement, et sur lesquelles nous ne souhaitons pas porter de jugement (à moins qu'il n'apparaisse dans les éléments d'appréciation également). Les éléments de description nous permettent de synthétiser le fonctionnement des méthodes d'évaluation environnementale

Indicateur : Les indicateurs sont utilisés quand un phénomène ne peut pas être décrit directement en raison de sa complexité ou pour des raisons de faisabilité. Les indicateurs fournissent des informations sur un phénomène en le quantifiant ou en le qualifiant. Ils simplifient l'information en se basant sur des observations, des données, des sorties de modèles ou des mesures. Ils permettent par exemple d'estimer les critères de l'évaluation environnementale. (Lairez , Feschet , Aubin, Bockstaller, & Bouvarel, 2015)

Indicateur quantitatif : Les indicateurs quantitatifs révèlent une réalité comptable. Ils permettent d'estimer numériquement la valeur d'un phénomène, d'un impact, etc. au travers d'un système de mesure.¹⁶

Indicateur qualitatif : Les indicateurs qualitatifs révèlent une réalité informelle. Ils permettent de décrire des points de vue, des estimations, etc.¹⁷

Label environnemental : C'est un outil de promotion d'un moindre impact environnemental d'un produit (bien ou service). Il se matérialise par un logo et un nom. Selon s'il est soumis ou non à un référentiel et s'il est

¹⁶ <https://www.eval.fr/etape-3-selection-des-methodes/indicateurs/>

¹⁷ <http://www.endvavnow.org/fr/articles/336-indicateurs.html>

certifié ou non par une tierce partie indépendante, il peut être considéré comme de qualité. (Avis de l'ADEME sur labels environnementaux, 2018)

Limites planétaires : Définies par une équipe de 26 chercheurs en 2009, ce sont les limites que l'humanité ne doit pas dépasser pour ne pas compromettre les conditions favorables dans lesquelles elle a pu de développer et pouvoir durablement vivre durablement. Elles sont au nombre de 9, et permettent de réguler la stabilité de la biosphère.

Méthode d'évaluation : La méthode d'évaluation est un cadre d'analyse reposant sur un ensemble de règles prédéfinies et sur une liste organisée de critères et d'indicateurs (Lairez , Feschet , Aubin, Bockstaller, & Bouvarel, 2015)

Méthode d'évaluation environnementale : Cadre d'analyse reposant sur un ensemble de règles prédéfinies et éventuellement sur une liste organisée de critères et d'indicateurs afin d'évaluer les effets environnementaux d'activités humaines dans un but d'aide à la décision pour les minimiser. Ces méthodes peuvent être mise en œuvre pour des usages retenus dans le guide (cf. rubrique usages revendiqués ou potentiels de la méthode) : aide à la décision, écoconception, communication environnementale, diagnostique environnemental d'une activité humaine, benchmark

Méthode générique : Une méthode d'évaluation environnementale générique est une méthode généraliste qui ne revendique pas un contexte ou un domaine d'application particulier (ACV, études d'impacts, ACB, ...).

Exemples : L'ACV est une méthode générique applicable à une multitude de systèmes.

Méthode spécifique : Une méthode d'évaluation environnementale spécifique est une méthode dédiée à un contexte ou un domaine d'application particulier. Ces méthodes peuvent être des déclinaisons de méthodes génériques, appliquées à un champ d'application ou un contexte spécifique.

Exemples : Le logiciel ACV4E est une méthode spécifique dédiée à l'assainissement et fondée sur l'ACV. La méthode INDIGO est une méthode spécifique dédiée à l'agriculture

Méthode procédurale : Une méthode procédurale est une méthode d'évaluation environnementale qui indique la procédure à suivre pour réaliser l'évaluation environnementale, mais pas quels indicateurs utiliser. (Finnveden & Moberg, 2005)

Méthode analytique : Une méthode analytique est une méthode d'évaluation environnementale qui indique les indicateurs à utiliser et comment les calculer, mais qui laisse le choix de leur utilisation à l'évaluateur.

Méthode comparative : Une méthode comparative est une méthode d'évaluation environnementale dont les résultats servent à comparer deux systèmes. Leurs résultats n'ont de valeur qu'au regard de l'évaluation d'un autre système, ils n'ont pas de valeur en soi.

Méthode absolue : Une méthode absolue est une méthode d'évaluation environnementale proposant des résultats pertinents en soi, qui n'ont pas besoin d'être comparés à un autre système.

Norme DPSIR : La norme DPSIR est un cadre conceptuel promu par l'Agence Européenne de l'Environnement permettant d'établir les relations de cause à effet entre différents indicateurs environnementaux

- D (Force motrice) : Ce sont les activités humaines qui peuvent avoir un effet sur l'environnement et qui consomment des ressources naturelles.
- P (Pression) : Ce sont les

- S (Etat) : C'est une description de la qualité ou quantité à la fois des facteurs naturels et anthropiques d'un élément donné
- I (Impact) : Ce sont les conséquences économiques, sociales et environnementales occasionnées par les pressions.
- R (Response) : Ce sont les actions mises en œuvre pour résoudre le problème environnemental cible

Parties prenantes (Stakeholders) : Individus, groupes ou entités qui ont un rôle et un intérêt dans les objectifs et l'exécution d'une action

Pondération : La pondération est l'étape au cours de laquelle des poids sont attribués aux éléments à agréger. Il est par exemple possible de pondérer des indicateurs élémentaires lors d'une agrégation sur un critère et plusieurs critères lors d'une agrégation sur les piliers du développement durable (Lairez , Feschet , Aubin, Bockstaller, & Bouvarel, 2015)

Redondance : On dit qu'il y a redondance entre deux indicateurs lorsqu'ils apportent une information ou une part d'information déjà présente.

Référentiel : C'est un cahier des charges qui décrit des critères environnementaux. Le respect de ces critères par un produit permet d'obtenir un label environnemental et de l'apposer sur le produit (par exemple : Ecolabel européen, AB, Nature et Progrès...). Pour un même label, chaque catégorie de produits peut avoir un référentiel adapté. (Avis de l'ADEME sur labels environnementaux, 2018)

Service écosystémique : Les services écosystémiques sont les composantes biophysiques des écosystèmes dont l'homme tire des bénéfices (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

Site spécifique : La méthode fournit des résultats qui dépendent précisément du lieu sur lequel a eu lieu les émissions.

Site dépendant : La méthode fournit des résultats qui dépendent moyennement du lieu (échelle régionale) sur lequel a eu lieu les émissions.

Site générique : La méthode fournit des résultats qui dépendent d'une typologie très générale de lieu sur lequel a eu lieu les émissions.

Soutenabilité absolue : Une méthode qui s'inscrit dans le cadre de la soutenabilité absolue s'appuie sur le concept de limites planétaires, et relève donc uniquement d'indicateurs biophysiques ayant pour but de maintenir les impacts anthropiques dans la limite de ce que la biosphère est capable de supporter durablement.

Soutenabilité relative : Une méthode qui s'inscrit dans le cadre de la soutenabilité relative cherche à minimiser localement les impacts anthropiques sur la biosphère, sans tenir compte de ses limites absolues et des points de basculement potentiels des grands cycles qui gouvernent notre biosphère (cycle du carbone, cycle de l'eau, dynamiques et équilibres de la biodiversité, cycle de l'azote, etc.). Ce type de méthode répond à la question « est-ce que A est moins impactant que B » (évaluation relative), mais pas à la question « est-ce que A est suffisamment bon pour la planète » (évaluation absolue).

Système : Ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un ou plusieurs buts. Il est identifié par les éléments qu'il contient, les liens entre ces éléments ainsi que par les limites qui le distinguent du milieu environnant (Jolliet, Saadé-Sbeih, Crettaz, Jolliet-Gavin, & Shaked , 2017).

7. BIBLIOGRAPHIE

- ADEME ; Guide Anti-greenwashing. (s.d.). Récupéré sur http://antigreenwashing.ademe.fr/sites/default/files/docs/ADEME_GREENWASHING_GUIDE.pdf
- ADEME. (2018). Avis de l'ADEME sur labels environnementaux. *Avis de l'ADEME*, p. 7.
- Avis de l'ADEME sur labels environnementaux. (2018). *Les labels environnementaux*. Les avis de l'ADEME.
- Bjørn, A., & Hauschild, M. (2015). Introducing carrying capacity-based normalisation in LCA: framework and development of references at midpoint level. *LIFE CYCLE SUSTAINABILITYASSESSMENT*, 20(7), 1005-1018. doi:<https://doi.org/10.1007/s11367-015-0899-2>
- Bockstaller, C., Cariolle, M., Galan, M.-B., Guichard, L., Leclercq, C., Morin, A., & Surleau-Chambenoit, C. (2013). Evaluation agri-environnementale et choix des indicateurs : acquis, enjeux et pistes. *Innovations Agronomiques*, 31, pp. 1-14.
- Bockstaller, C., Guichard, L., Keichinger, O., Girardin, P., Galan, M.-B., & Gaillard, G. (2009). Comparison of Methods to Assess the Sustainability of Agricultural Systems. A Review. *Lichtfouse E., Navarrete M., Debaeke P., Véronique S., Alberola C. (eds) Sustainable Agriculture*. doi:https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_47
- Bockstaller, C., Guichard, L., Makowski, D., Aveline, A., Girardin, P., & Plantureux, S. (2008). Agri-environmental indicators to assess cropping and farming systems. A review. (S. V. Sciences/INRA, Éd.) *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 139-149. doi:10.1051/agro:2007052
- COMETE. (2006). *management environnemental de l'exploitation agricole : comparaison des méthodes INDIGO, KUL/USL, REPRO et SALCA*. Programme ITADA III (2002-2005), RAPPORT FINAL, Bockstaller, C; Gaillard, G; Baumgartner, D; Freiermuth Knuchel, R; Reinsch, M; Brauner, B; Unterseher, E.
- CORPEN. (2006). *Des indicateurs AZOTE pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire*. Paris: Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. Récupéré sur http://www.erytage.org/webplage/images/stories/Plage/RessourcesDocs/dgaln_2006_09_azote_indicateur.pdf
- Damiani, M., Roux, P., Loiseau, E., Lamouroux, N., Pella, H., Morel, M., & Rosenbaum, R. (2021). A high-resolution life cycle impact assessment model for continental freshwater habitat change due to water consumption. *Science of The Total Environment*, 782(146664). doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146664>
- de Olde, E., Oudshoorn, F., Sørensen, C., Bokkers, E., & de Boer, I. (2016). Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. *Ecological Indicators*, 66, 391-404. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.047>
- Devillers, J., Farret, R., Girardin, P., Rivière, J.-L., & Soulas, G. (2005). Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides. *Tec et Doc*, p. 278. Récupéré sur <https://hal.inrae.fr/hal-02832469>

- DIAZABAKANA, A., LATRUFFE, L., BOCKSTALLER, C., DESJEUX, Y., FINN, J., KELLY, E., . . . UTHES, S. (2014). *A review of farm level indicators of sustainability with a focus on CAP and FADN*. FLINT (Farm Level Indicators for New Topics in Policy Evaluation) project.
- Drucker, P. (1954). *The Practice of Management*.
- European Environment Agency. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview*. Technical report No 25/1999. Récupéré sur https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/ZATOEJRPDX
- Figueira, J., & Roy, B. (2002). Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 317-326. doi:[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00370-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00370-8)
- Finnveden, G., & Moberg, Å. (2005). Environmental systems analysis tools – an overview. *Journal of Cleaner Production*, 13(12), 1165-1173. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.06.004>
- Finnveden, Göran, & Åsa Moberg. (2005). Environmental Systems Analysis Tools – an Overview. *Journal of Cleaner Production*, 13(2), 1165-73. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.06.004>
- Galan, M., Peschard, D., & Boizard, H. (2007). ISO 14 001 at the farm level: Analysis of five methods for evaluating the environmental impact of agricultural practices. *Journal of Environmental Management*, 82(3), 341-352. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.06.025>
- Guinée, J., Heijungs, R., Hup, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., . . . Rydberg, T. (2011). Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future. *Environ. Sci. Technol.*, 45(1), 90-96. doi:<https://doi.org/10.1021/es101316v>
- Gutés, M. C. (1996). The concept of weak sustainability. *Ecological Economics*, 17(3), 147-156. doi:[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(96\)80003-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(96)80003-6)
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). *Life Cycle Assessment Theory and Practice*.
- Hellweg, S., & Milà i Canals, L. (2014). Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment. *Science*, 344(6188), 1109-1113. doi:10.1126/science.1248361
- IEC 62430:2019. (2019). Écoconception (ECD) — Principes, exigences et recommandations. ISO/TC207.
- IPBES. (2019). *Résumé du Rapport de la Plénière de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques*.
- ISO/TR 14062 : 2002. (s.d.). *Management environnemental — Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement de produit*. Récupéré sur <https://www.iso.org/fr/standard/33020.html>
- Jolliet, O., Saadé-Sbeih, M., Crettaz, P., Jolliet-Gavin, N., & Shaked, S. (2017). *Analyse de Cycle de Vie - Comprendre et réaliser un écobilan*. Broché.
- Keichinger, O., Pierre Benoit, Boivin, A., Bourrain, X., Briand, O., Chabert, A., . . . et al. (2013). GUIDE : développement d'un outil d'aide à la sélection d'indicateurs de risques liés à la présence des produits phytopharmaceutiques dans les milieux aquatiques - Mise au point, applications et perspectives. *Innovations Agronomiques INRAE*, 28, 1-13. Récupéré sur hal-01000786
- Lairez, J., Feschet, P., Aubin, J., Bockstaller, C., & Bouvarel, I. (2015). *Agriculture et développement durable. Guide pour l'évaluation multicritère*. Editeur : Quae. Collection : Sciences en partage. ISBN 978-2-7592-

- 2439-5. 232p. (S. e. partage, Éd.) Quae Collection. Récupéré sur <https://www.quae.com/produit/1345/9782759224418/agriculture-et-developpement-durable>
- Lebacqz, T., Baret, P., & Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 33, 311–327. doi:10.1007/s13593-012-0121-x
- Libaert, T. (2017). *La communication environnementale*. (c. «. », Éd.) Éditions du CNRS. doi:<https://doi.org/10.4000/rfsic.2829>
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The limits to growth*. New-York: Universe books.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington DC: World Resources Institute.
- Minkov, N., Lehmann, A., Winter, L., & Finkbeiner, M. (2020). Characterization of environmental labels beyond the criteria of ISO 14020 series. *The International Journal of Life Cycle Assessment volume*, 25, 840-855. doi:<https://doi.org/10.1007/s11367-019-01596-9>
- Queenan, K., & et al. (2017). Roadmap to a One Health Agenda 2030. *CAB reviews*, 12(014). doi:10.1079/PAVSNNR201712014
- Reed, M., Fraser, E., & Dougill, A. (2006). An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics*, 59(4), 406-418. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.008>
- Rockström, J., & et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472–475. doi:<https://doi.org/10.1038/461472a>
- Schader, C., Grenz, J., Meier, M., & Stolze, M. (2014). Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19(3). doi:<http://dx.doi.org/10.5751/ES-06866-190342>
- Steffen, W., & et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. doi:10.1126/science.1259855
- Surleau-Chambenoit, C., Morin, A., Galan, M.-B., Cariolle, M., Leclercq, C., Guichard, L., & Bockstaller, C. (2013). PLAGE, un réseau d'acteurs et une plate-forme WEB dédiée à l'évaluation agrienvironnementale et de la durabilité des pratiques agricoles, des exploitations agricoles et des territoires. *Innovations Agronomiques*, 31, 15-26.
- TEEB. (2012). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Pushpam Kumar.
- Van der Werf, H., Kanyarushoki, C., & Corson, M. (2009). An operational method for the evaluation of resource use and environmental impacts of dairy farms by life cycle assessment. *Journal of Environmental Management*, 90, 3643–3652. doi:10.1016/j.jenvman.2009.07.003
- Van der Werf, H., & Petit, J. (2002). *Évaluation de l'impact environnemental de l'agriculture au niveau de la ferme. Comparaison et analyse de 12 méthodes basées sur des indicateurs*. Paris : Institut national de la recherche agronomique Délégation permanente à l'environnement: Courrier de l'environnement de l'INRA. Récupéré sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01201845>

- Wolff, A., Gondran, N., & Brodhag, C. (2017). Les outils d'évaluation de la biodiversité et des services écosystémiques recommandés aux entreprises : compromis entre crédibilité, pertinence et légitimité . *Développement durable et territoires*, 8(1). doi:10.4000/developpementdurable.11649
- Zahm, F., Alonso Ugaglia, A., Barbier, J.-M., Boureau, H., Del'homme, B., Gafsi, M., . . . Redlingshöfer, B. (2019). Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel combinant dimensions et propriétés de la durabilité. *Cahier de l'Agriculture*, 28(5), 10. doi:<https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>