

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, HIERARCHISATION ET INTEGRATION STRATEGIQUE : QUELLE PLACE POUR L'ACV ET LES LIMITES PLANETAIRES

SYNTHESE

Octobre 2017

Responsables scientifiques

- Caroline Catalan, Guillaume Neveux
I Care & Consult, 28 rue du 4 Septembre, 75002 Paris

- Quentin Bézier, Quentin Baret, Hélène Teulon
Ginkgo 21, 8 rue du Conseil de l'Europe, 91300 Massy-Palaiseau



L'association SCORE LCA est une structure d'étude et de recherche dédiée aux travaux relatifs à l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et à la quantification environnementale. Elle vise à promouvoir et à organiser la collaboration entre entreprises, institutionnels et scientifiques afin de favoriser une évolution partagée et reconnue, aux niveaux européen et international, de la méthode d'Analyse du Cycle de Vie et de sa mise en pratique.

- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) www.ademe.fr
- ✓ Les points de vue et recommandations exprimés dans ce document n'engagent que les auteurs et ne traduisent pas nécessairement, sauf mention contraire, l'opinion de l'ensemble des membres de SCORE LCA.
- ✓ Les informations et les conclusions présentées dans le présent document ont été établies au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Introduction

L'environnement occupe une importante dans le débat international, à la fois dans le secteur public et dans le secteur privé. A ce titre, les entreprises se retrouvent face à des problématiques environnementales multiples et souvent complexes à appréhender. Pour répondre efficacement à la nécessité d'intégration des problématiques environnementales dans leurs activités, elles mettent en place des stratégies, qui s'étendent le plus souvent sur toute leur chaîne de valeur.

Afin que les stratégies définies soient efficaces, les entreprises ont besoin d'outils d'évaluation et de suivi de leurs actions. L'Analyse du Cycle de Vie (ACV), méthodologie d'évaluation environnementale multicritères, est un de ces outils mais son rôle est parfois mal défini ce qui soulève plusieurs questions :

- Quelle est la place actuelle de l'ACV dans les réflexions stratégiques vis-à-vis des enjeux environnementaux ?
- Quelle est sa pertinence, de manière générale, et sa pertinence sur chacun des enjeux environnementaux ?
- Quels sont les apports de l'ACV pour définir les stratégies d'entreprise et quelles sont ses limites ?

De plus, devant le consensus général sur la nécessité de maintenir les activités dans les limites de capacité biotique de la Terre, les concepts de *Carrying Capacites* et *Environmental Boundaries* commencent à être proposés comme base de pondération en ACV afin d'apporter une vision plus concrète des résultats d'impacts environnementaux et de faciliter leur interprétation ainsi que leur intégration dans les stratégies d'entreprises.

Ainsi, dans ce contexte, l'étude s'articule autour des trois problématiques suivantes :

- (1) Comment identifier et articuler les enjeux environnementaux ;
- (2) Comment hiérarchiser les enjeux environnementaux ;
- (3) Comment intégrer ces enjeux dans la stratégie d'entreprise.

Pour chacune de ces problématiques, l'étude permet de préciser dans quelle mesure les méthodes d'analyse de cycle de vie et les concepts des Limites Planétaires permettent d'apporter des réponses à ces questions.

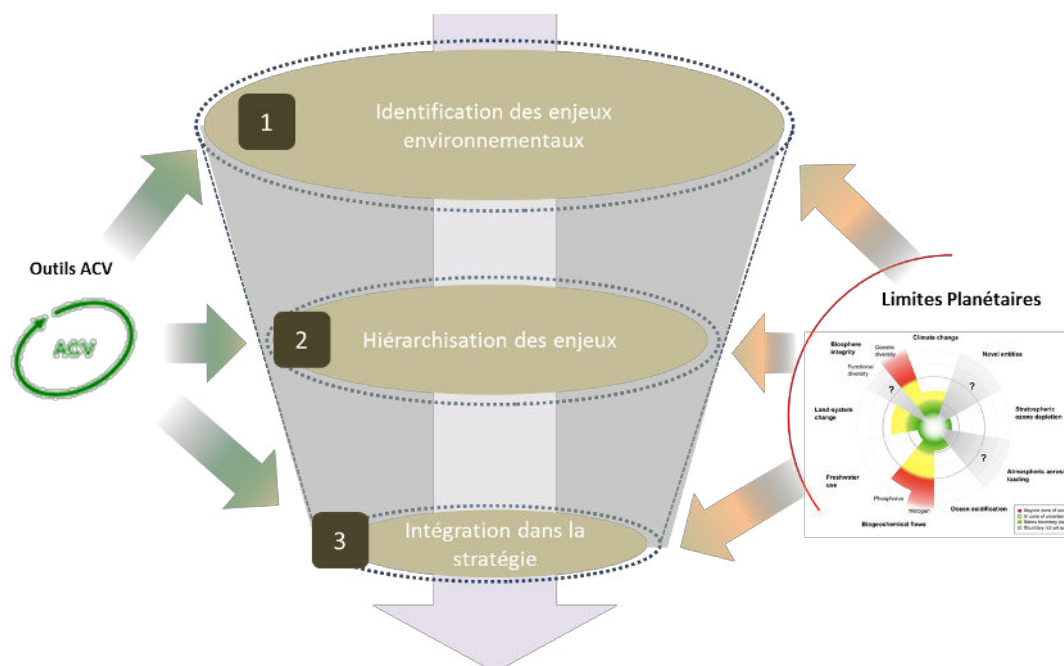


Figure 1 : Schéma d'articulation entre les différentes composantes et parties de l'étude

I. Quels enjeux environnementaux ?

Un enjeu est une problématique qui revêt une importance particulière pour ses parties prenantes. La prise de conscience progressive de la dégradation de notre environnement au sens large, et ce dans de nombreuses dimensions (sol, eau, air, ...), a entraîné mécaniquement une inflation du nombre d'enjeux environnementaux. Comment appréhender ces différents enjeux environnementaux, comment les classer et les articuler d'une manière logique, c'est la question à laquelle font face les entreprises.

Ainsi, l'identification et la connaissance des enjeux est un préalable à leur intégration dans les stratégies d'entreprises (European Environment Agency, 2015b; OCDE, 2016). Les enjeux environnementaux sont difficiles à appréhender car ils peuvent être exprimés sous différentes formes :

- Flux élémentaires : émissions de CO₂ dans l'air, émission de nitrates dans l'eau ;
- Activités humaines ou procédés : agriculture, incinération de déchets ;
- Impacts (ou effet intermédiaire) : changements climatiques, eutrophisation de l'eau ;
- Pressions : pollution, prélèvement de ressources ;
- Dommages (ou effets finaux) : santé humaine, écosystèmes ;
- Enjeux sociaux : alimentation, accès à l'énergie, mobilité.

Dans cette étude, douze enjeux environnementaux principaux ont pu être identifiés à travers l'étude de publications au niveau national et international, à savoir :

- Changement climatique ;
- Dégradation de la qualité de l'air ;
- Dégradation des ressources en eau ;
- Pollution des sols ;
- Changement d'occupation des sols ;
- Epuisement des ressources énergétiques ;
- Epuisement des ressources non-énergétiques ;

- Déchets ;
- Risques industriels ;
- Augmentation des nuisances ;
- Atteintes à la santé humaine ;
- Dégradation des écosystèmes.

Les enjeux environnementaux sélectionnés sont reliés à différentes **parties prenantes et peuvent être de différentes natures**. Il est possible de distinguer les différentes parties prenantes aux enjeux environnementaux : les populations animales et végétales, les populations humaines, qu'elles soient riveraines de l'activité impactante ou éloignées de cette activité, ou enfin le « système Terre » dans son ensemble. On peut aussi distinguer la nature de ces enjeux : « environnementaux » dans la mesure où ils modifient l'environnement, c'est-à-dire le cadre de la vie sur Terre, ou « économiques » dans la mesure où ils modifient le cadre économique de la vie sur Terre.

- Si les 2 enjeux ultimes « dégradation des écosystèmes » et « atteintes à la santé humaine » sont définis principalement par rapport à leurs parties prenantes respectives, la plupart des autres enjeux concernent les différents types de parties prenantes, à l'exception des enjeux d'épuisement des ressources qui ne concernent que les populations humaines. A noter une différence entre les parties prenantes locales et les parties prenantes globales : si l'épuisement des ressources ou le changement climatique sont des enjeux globaux, il n'en est pas de même pour d'autres enjeux comme les nuisances, la dégradation des ressources en eau, de la qualité de l'air ou des écosystèmes qui sont des enjeux locaux (à différentes échelles) même si leur effet cumulé peut en faire des enjeux globaux.
- La plupart des enjeux environnementaux sont de nature à la fois environnementale et économiques, dans la mesure où les impacts environnementaux représentent un coût ou une valeur pour la société qui peut être monétisé ou valorisé comme une externalité. A noter là-aussi l'exception des enjeux d'épuisement des ressources qui sont de nature intrinsèquement économique.

1. Apports de l'Analyse de Cycle de Vie à l'analyse des enjeux environnementaux

Depuis les années 1990, les principes et les méthodes d'analyse de cycle de vie (ACV) se sont développés, permettant d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit sur de nombreux enjeux environnementaux et sur l'ensemble de son cycle de vie. A ce titre, l'ACV permet d'apporter des outils et des solutions globalement efficaces dans l'analyse des enjeux, même si la pertinence de cet apport est à nuancer suivant les enjeux environnementaux. Standardisée au niveau international (série de normes ISO 14040-44), l'ACV est aujourd'hui largement reconnue et utilisée à travers le monde. Initialement concentrées sur le périmètre européen, les méthodes actuellement développées tendent à devenir des méthodes globales (ex : Impact World plus), avec un périmètre géographique mondial. Ces méthodes s'appuient sur des bases de données internationales (ex : ecoinvent).

Afin de rendre compte de l'apport de l'ACV vis-à-vis des enjeux environnementaux identifiés, une analyse systématique décrivant comment les méthodes ACV permettent d'évaluer les enjeux et sous-enjeux environnementaux a été conduite. En synthèse, comme le montre la figure suivante ci-dessous, les méthodes ACV ont un fort degré de couverture de l'ensemble des enjeux identifiés (70% en moyenne). Ceci indique que la communauté scientifique de l'ACV a déployé des efforts significatifs pour traiter un ensemble important d'enjeux environnementaux. Cependant, l'adéquation des méthodes ACV pour évaluer de manière pertinente ces différents enjeux peut être très variable d'un enjeu à l'autre et va dépendre de différents paramètres.

Pour chacun des sous-enjeux, le niveau de réponse apporté par l'ACV a été caractérisé :

- **Complète** pour certains sous-enjeux relatifs à des flux bien identifiés (consommation totale d'énergie, émissions de GES, destruction de la couche d'ozone) ;

- **Partielle** pour des sous-enjeux relatifs à des flux mal définis (production de déchets) ou des modèles de caractérisation incomplets (qualité de l'eau, épuisement des ressources) ;
- **A construire** pour certains sous-enjeux non intégrables dans les flux existants (espèces invasives) ou dont les flux et modèles de caractérisation sont en développement (nuisances sonores) ;
- **Non adaptée** pour l'enjeu relatif au risque Industriel.

Enjeu	Sous-enjeu 1	Sous-enjeu 2	Sous-enjeu 3	Sous-enjeu 4	Sous-enjeu 5	Sous-enjeu 6
Changement climatique	Réduction des émissions de GES	Stockage des émissions de GES	Adaptation au changement climatique			
Dégradation qualité de l'air	Acidification	Ozone photochimique	Destruction de la couche d'ozone	Problèmes respiratoires	Autres impacts santé	
Augmentation des nuisances	Nuisances olfactives	Nuisances sonores				
Pollution des sols	Pollution	Dépollution				
Risques industriels	Libération produits toxiques	Explosion	Incendie			
Epuisement des ressources énergétiques	Consommation totale d'énergie	Consommation d'énergie non renouvelable	Production d'énergie renouvelable			
Epuisement des ressources non énergétiques	Consommation totale de matières premières	Zoom sur les matériaux critiques	Ressources renouvelables non-énergétiques	Ressources recyclées		
Production de déchets	Production totale de déchets	Zoom sur les déchets dangereux	Valorisation énergétique et recyclage des déchets			
Dégradation des ressources en eau	Raréfaction de la ressource en eau	Pollution de l'eau	Compétition entre les usages			
Changement d'occupation des sols	Déforestation	Appauvrissement des sols	Erosion	Artificialisation des sols		
Dégradation des écosystèmes (dommage ultime)	Changement, perte ou dégradation des habitats	Espèces invasives	Pollution des habitats	Surexploitation des ressources	Changement climatique	
Atteintes à la santé humaine (dommage ultime)	Nutrition	Exposition à des substances radioactives	Effets respiratoires	Exposition à des substances toxiques	Accès à l'eau potable	Changement climatique

Figure 2 : Taux de couverture des enjeux identifiés par l'ACV

Légende : Niveau de réponse de l'ACV pour évaluer les sous-enjeux :

Complète	Partielle	A construire	Non adaptée
----------	-----------	--------------	-------------

2. Apports des Limites Planétaires à l'analyse des enjeux environnementaux

Les Limites Planétaires sont un concept récent mais qui fait aujourd'hui l'objet d'importants travaux de recherche et de transposition opérationnelle, que ce soit dans les méthodes ACV ou de manière plus générale dans la compréhension des enjeux environnementaux pour une entreprise.

2.1. Description des Limites Planétaires

Le concept de Limites Planétaires (Planetary Boundaries) a été proposé en 2009 par une équipe internationale de 28 chercheurs, menée par Johan Rockström, (Rockström, Steffen, Noone, Persson, Chapin Iii, et al., 2009). Il consiste à identifier des bornes à ne pas dépasser pour garantir le maintien de l'écosystème Terre dans l'Holocène, son état actuel depuis environ 10 000 ans. Le dépassement de ces bornes pourrait conduire à des changements environnementaux brutaux et irréversibles, aux conséquences imprévisibles, mettant en danger la stabilité socio-économique dans le monde. Ces bornes permettent de définir un espace de sécurité pour l'espèce humaine (Terrain de jeu planétaire, ou Safe Operating Space). Les Limites Planétaires ont récemment été mises à jour (Steffen et al., 2015), en confirmant l'ensemble initial de limites, en adaptant certaines d'entre elles et en proposant de nouvelles valeurs plus robustes.

L'exercice inclut également l'évaluation de l'état actuel de la planète, à comparer aux Limites Planétaires définies précédemment. Il apparaît que quatre des seuils sont d'ores-et-déjà dépassés (changement climatique, intégrité de la biosphère, usage des sols et cycles biochimiques), du fait de l'intervention humaine massive, mettant donc en danger le bien-être socio-économique mondial. En conséquence, le cadre de pensée des Limites Planétaires – Planetary Boundaries Thinking – pourrait représenter une solution pratique pour établir une gouvernance et une politique mondiales pour le développement durable.

Parmi les neuf Limites Planétaires identifiées, deux limites (« core boundaries ») sont considérées comme des limites-clés, le changement climatique et l'intégrité de la biosphère, qui sont chacune susceptibles de faire basculer la planète dans un nouvel état. Le dépassement d'une des autres limites pourrait sensiblement affecter le bien-être de l'humanité et perturber l'une des deux limites principales sans toutefois déclencher seul le changement d'état du système Terre.

Chaque Limite Planétaire est caractérisée par une ou plusieurs « **variable(s) de contrôle** » dont la mesure permet d'évaluer l'état du système Terre au regard de la limite considérée. Le rapport complet précise la définition de chaque Limite Planétaire, ainsi que les variables de contrôle associées :

- Changement climatique
- Perte d'intégrité de la biosphère
- Appauvrissement de la couche d'ozone (stratosphérique)
- Acidification océanique
- Perturbation des cycles biochimiques de l'azote et du phosphore
- Modification de l'usage des sols
- Utilisation d'eau douce
- Pollution atmosphérique par les aérosols
- Dispersion d'entités nouvelles

La figure ci-dessous présente les neuf Limites Planétaires, ainsi que leur état de dépassement éventuel.

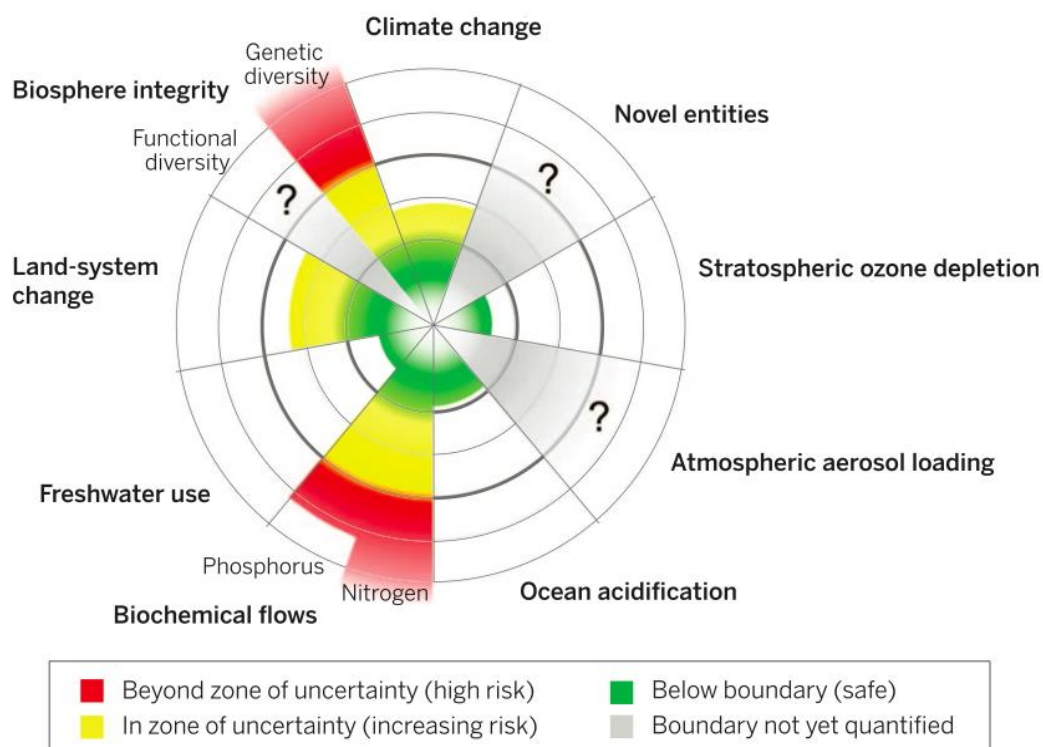


Figure 3 : Limites planétaires (Steffen et al., 2015)

Note : Le vert définit le « terrain de jeu planétaire », le jaune montre un dépassement en zone d'incertitude, et le rouge un dépassement certain. Le choix des couleurs est trompeur : les scientifiques identifient bien un dépassement sur 4 domaines, dont deux domaines clés.

2.2. Limitations et controverses

De nombreuses incertitudes pèsent encore sur la définition et la quantification des Limites Planétaires. La version 2015 montre une évolution par rapport à la version initiale de 2009, et il est fort probable que des améliorations interviendront au cours des prochaines années.

Les réserves exprimées par les auteurs mêmes de la démarche, ainsi que les critiques soulevées par d'autres chercheurs, soulignent que les Limites planétaires sont encore un concept très récent, dont la robustesse n'est pas considérée suffisante pour une application politique. Le concept reste cependant suffisamment intéressant pour que d'importants travaux de recherche y soient consacrés, et pour structurer d'ores-et-déjà les démarches d'entreprises et d'organisations internationales.

2.3. Limites Planétaires vs. ACV : un changement de perspective sur les enjeux environnementaux, et des questions de compatibilité

La possibilité d'intégrer les limites planétaires en ACV a très rapidement été perçue par les « ACVistes » comme particulièrement intéressante, car elle permettrait d'enrichir l'interprétation des résultats par une référence absolue et non plus relative, en évaluant dans quelle mesure le produit ou le service analysé contribue au dépassement (ou non) des seuils établis par les limites planétaires.

La mise en regard des méthodologies ACV et des méthodologies des Limites Planétaires nécessite d'établir une grille de correspondance, comme le montre la Figure ci-dessous.

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX, HIERARCHISATION ET INTEGRATION STRATEGIQUE : QUELLE PLACE POUR L'ACV ET LES LIMITES PLANETAIRES

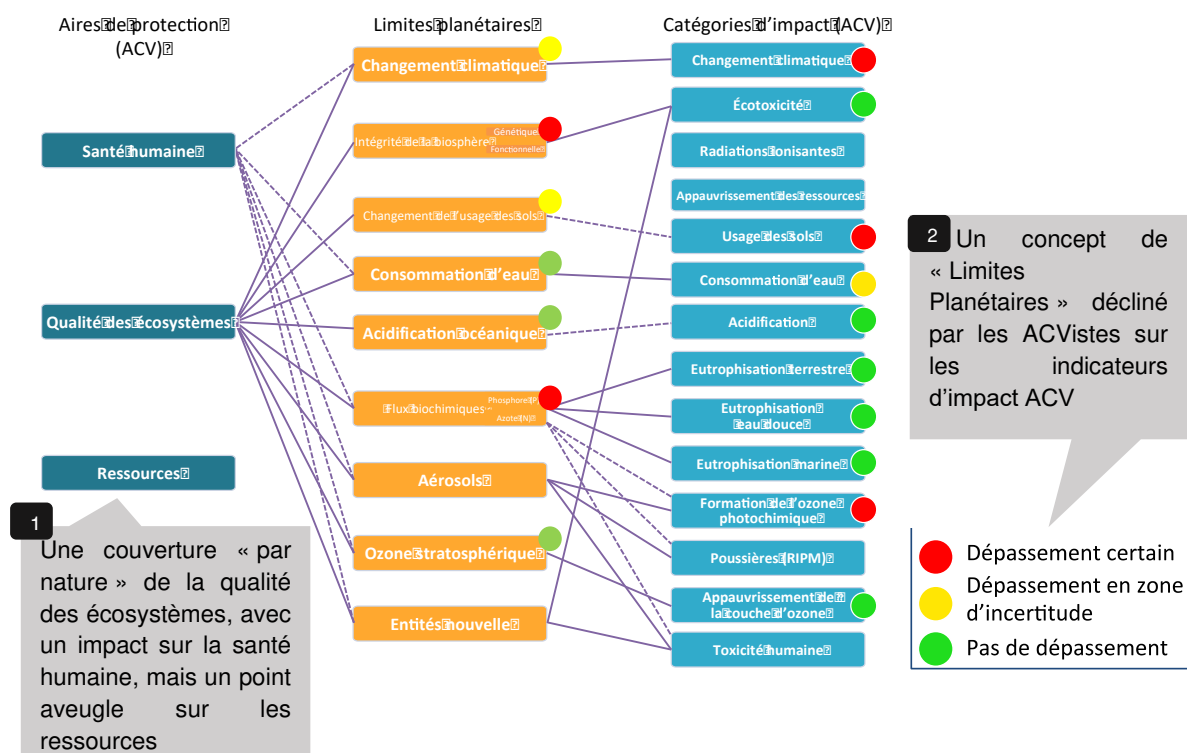


Figure 4 : Correspondance entre les catégories d'impact en ACV et les Limites Planétaires

Les niveaux de dépassement ne sont pas cohérents entre les deux colonnes car ils sont issus de sources différentes (Steffen et al. vs Bjoern et al.).

Alors que trois aires de protection sont traditionnellement considérées en ACV, il n'y en a qu'une dans la perspective des Limites Planétaires, à savoir le système Terre – l'analyse ne traite ni de la problématique des ressources, ni de la santé humaine. Des propositions ont cependant été formulées par certains chercheurs pour étendre le cadre conceptuel des Limites Planétaires à ces deux familles d'impacts.

Sujets de recherche actuels :

- Différenciation spatiale : pertinent pour toutes les limites planétaires non globales ;
- Allocation du terrain de jeu : comment allouer la capacité définie pour une limite planétaire à un secteur ou à un produit ;
- Limites planétaires et normalisation en ACV : utilisation des limites planétaires comme valeurs de pondération et de normalisation ;
- Limites planétaires et méthode d'impact : définition d'une nouvelle aire de protection et d'une batterie d'indicateurs d'impact dérivés des limites planétaires.

II. Hiérarchisation des enjeux environnementaux

La question de la hiérarchisation des enjeux se pose dès lors que l'entreprise doit effectuer des choix dans sa stratégie environnementale, c'est-à-dire s'il reste des degrés de liberté en termes d'enjeux prioritaires et de performances à atteindre sur ces enjeux. Pour une entreprise, les principales méthodes de hiérarchisation des enjeux disponibles sont :

- Méthode de l'impact relatif sur la société qui représente l'analyse de la contribution d'une entreprise à l'impact global des activités humaines sur un enjeu ;
- Méthode de l'impact global sur la société, qui adopte le point de vue de l'ensemble de la société, il est nécessaire de quantifier avec une unité commune l'ensemble des impacts environnementaux d'une activité humaine ;
- Méthode de l'impact matériel sur l'entreprise, qui évalue dans quelle mesure l'impact environnemental peut avoir une incidence sur l'entreprise.

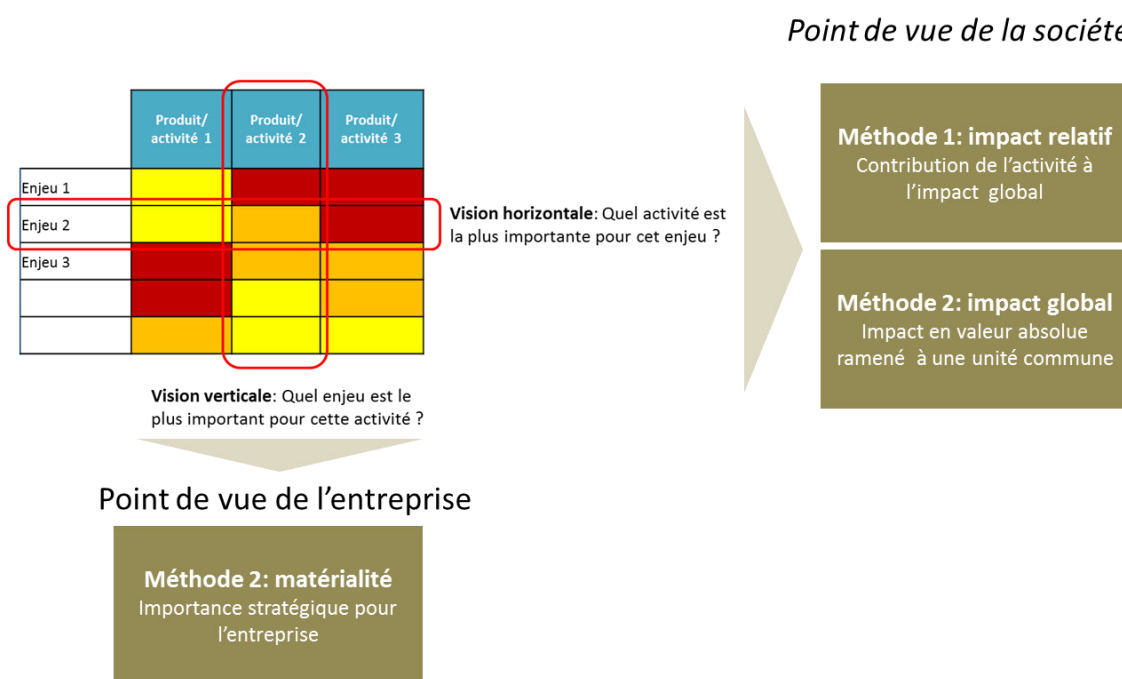


Figure 5 : Approches principales pour la hiérarchisation des enjeux environnementaux

1. Apport de l'ACV à la hiérarchisation des enjeux

Si l'analyse de Cycle de Vie a l'avantage de pouvoir « automatiquement » quantifier les impacts environnementaux d'un produit sur les principaux enjeux environnementaux, elle a le défaut de sa qualité, à savoir de fournir à l'utilisateur une information très (trop) riche à travers des indicateurs d'impact très nombreux, représentant chacun un enjeu environnemental différent, rendant l'interprétation d'un résultat d'ACV complexe, voire très difficile pour un non expert.

Pour faciliter l'interprétation des résultats d'une ACV et permettre une hiérarchisation entre les enjeux environnementaux, il est possible, par exemple, de ramener les résultats ACV d'un produit à la pollution totale sur une zone géographique. Cette étape, appelée **normalisation**, transforme chaque résultat d'indicateur en le divisant par une valeur de référence, par exemple la valeur de la pollution totale par habitant selon le même indicateur. Cela permet donc d'identifier, pour chaque produit, les enjeux environnementaux pour lesquels le produit a une contribution plus ou moins importante par rapport à l'ensemble des activités et produits de la zone considérée.

2. Apport des Limites planétaires à la hiérarchisation des enjeux : un changement dans l'ordre des priorités ?

Les éléments de hiérarchisation apportés traditionnellement par l'ACV (à travers la normalisation notamment), ne permettent pas aujourd'hui de fournir des réponses quant à la durabilité absolue d'un produit, c'est-à-dire par rapport aux seuils physiques de la planète. Dans ce contexte, la définition du nouveau concept des Planetary Boundaries semble apporter de nouvelles pistes de réflexion quant à l'évaluation des impacts environnementaux et peut potentiellement modifier la hiérarchisation des enjeux au niveau de la stratégie d'entreprise.

La perspective des Limites Planétaires diffère radicalement de l'approche classique des dommages en ACV. En effet, s'il est possible de pondérer de façon subjective la préservation de la santé humaine par rapport à celle des écosystèmes biotiques ou abiotiques, le point de vue proposé par les Limites Planétaires se veut objectif : le but étant de conserver l'écosystème Terre dans un état similaire à l'Holocène, les différentes dimensions d'évolution de l'écosystème Terre s'ordonnent en fonction de leur dépassement ou de leur distance à la valeur de seuil, susceptible de le faire basculer dans un nouvel état.

Cependant, la hiérarchisation des Limites Planétaires n'est pas aussi simple que cela : si l'étude du dépassement des seuils permet d'identifier quelles sont les limites qui ont été dépassées et de combien, et à quelle distance du seuil l'écosystème Terre se trouve pour les autres, la traduction de ces informations en rang pour les différentes limites, voire en une pondération, laisse libre champ à la subjectivité : toutes les limites dépassées ont-elles le même poids ? Les limites doivent-elles être pondérées par leur distance au seuil, de façon linéaire ? Ou exponentielle ? Ou selon toute autre fonction ? Les nuances introduites par Steffen et al. (2015) qui définissent le changement climatique et l'évolution de l'intégrité de la biosphère comme deux limites clés - « core boundaries » - semblent indiquer que toutes les limites ne seraient pas aussi importantes. Dans ce cadre, le rang des limites pourrait être défini en fonction de leur distance au seuil et de leur contribution potentielle aux limites-clés.

3. Cas d'étude : comparaison Véhicule thermique (Vth) vs. Véhicule électrique (VE)

Afin de mettre en évidence les différentes méthodes de hiérarchisation d'enjeux environnementaux au niveau d'un produit et de tester l'influence des Planetary Boundaries sur cette hiérarchisation, nous avons notamment comparé, pour un véhicule thermique et un véhicule électrique :

- Les résultats d'ACV normalisés par rapport à l'impact global ;
- Les résultats d'ACV normalisés par rapport aux Planetary Boundaries.

Les données de résultats d'ACV caractérisés ont été fournies par Renault. La méthode des impacts évités a été retenue pour compter les impacts de la fin de vie. La figure suivante présente les résultats d'ACV normalisés par rapport à l'impact global.

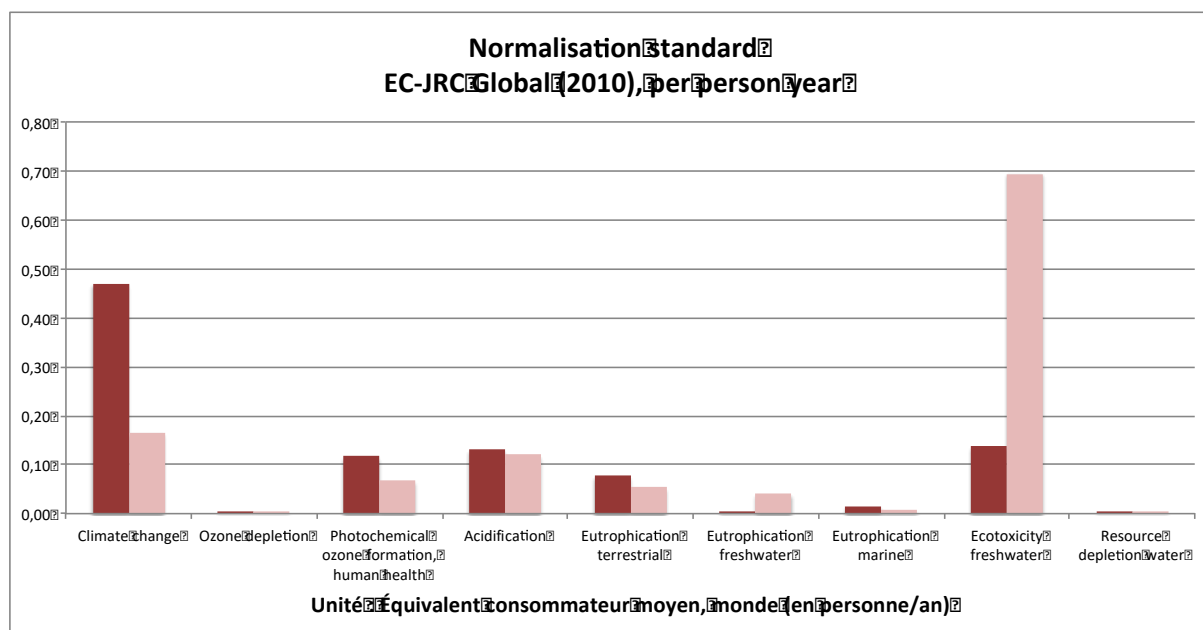


Figure 6 : ACV comparée d'un véhicule thermique (rouge foncé) et d'un véhicule électrique (rouge clair), résultats normalisés, Global, données JRC 2016, pour 15 000 km parcourus dans un VT ou un VE (soit un an d'usage)

Par la normalisation standard, on remarque que le véhicule électrique (rouge clair) présente un avantage sur la plupart des indicateurs, hormis Écotoxicité en eau douce et Eutrophisation en eau douce. Les impacts sur la catégorie « Acidification » sont par ailleurs comparables, l'écart n'étant pas significatif.

Dans un deuxième temps, les résultats d'ACV ont été normalisés par rapport aux Planetary Boundaries et les résultats sont présentés à la figure suivante.

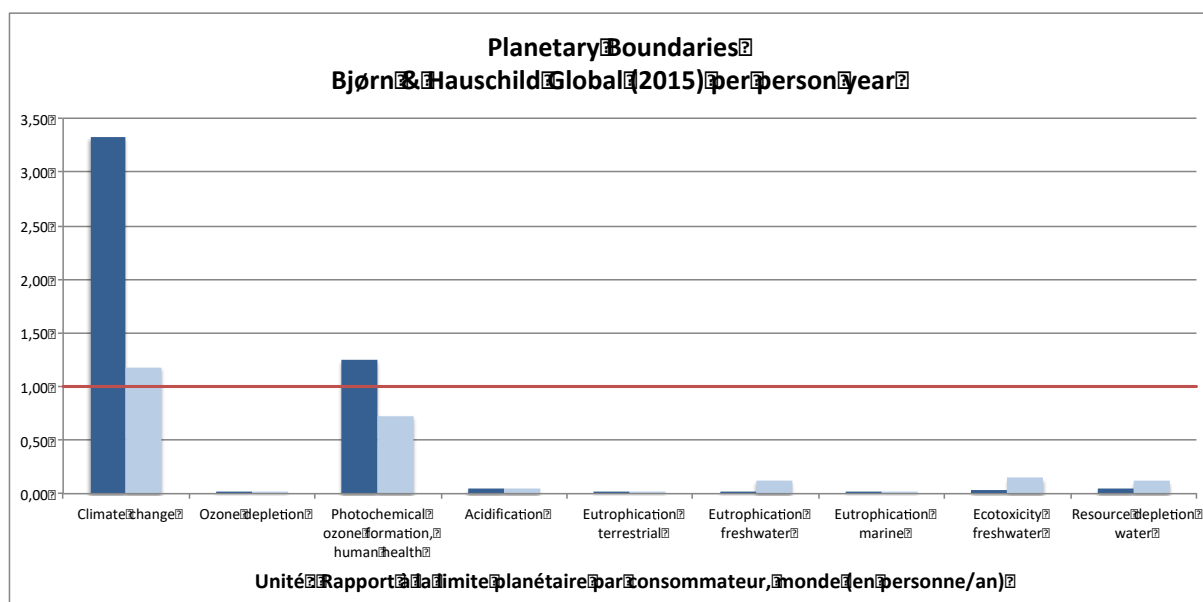


Figure 7 : ACV comparée d'un véhicule thermique (bleu foncé) et d'un véhicule électrique (bleu clair), résultats normalisés par les capacités planétaires, Global pour 15 000 km parcourus dans un VT ou un VE (soit un an d'usage), la ligne rouge représente le seuil à ne pas dépasser dans le cadre des limites planétaires

Ici, les catégories Changement climatique et Formation d'ozone photochimique écrasent les autres catégories. Nous présentons les résultats sur le graphe suivant en écartant ces deux catégories, pour une meilleure lisibilité.

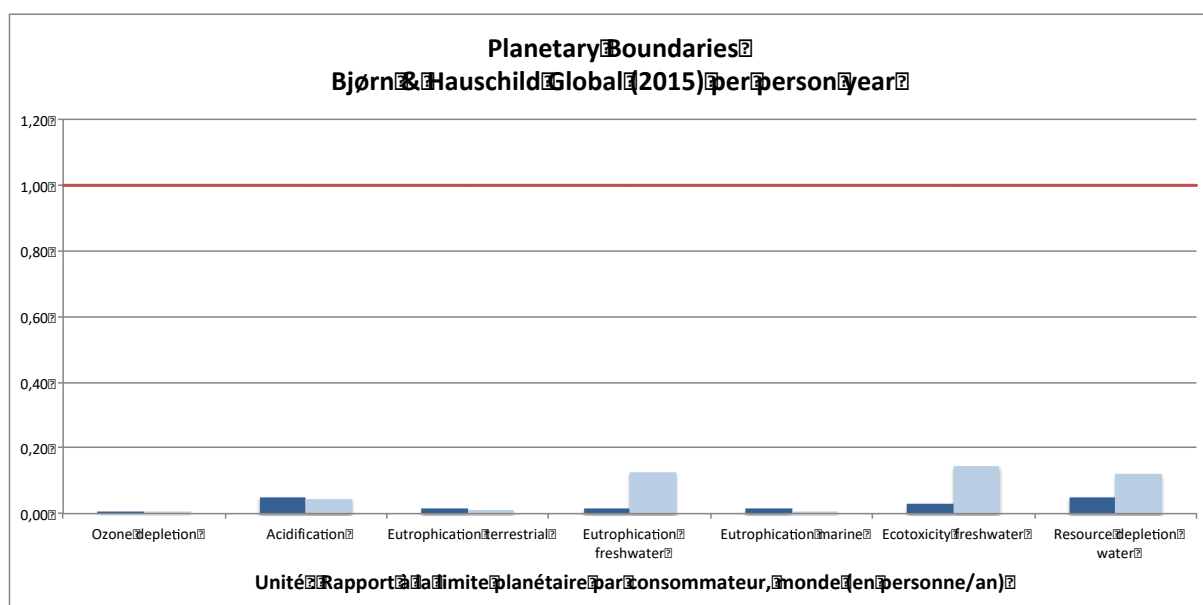


Figure 8 : ACV comparée d'un véhicule thermique (bleu foncé) et d'un véhicule électrique (bleu clair), résultats normalisés par les capacités planétaires, Global (sans les indicateurs Changement climatique et Formation d'ozone photochimique) pour 15 000 km parcourus dans un VT ou un VE (soit un an d'usage), la ligne rouge représente le seuil à ne pas dépasser dans le cadre des limites planétaires

Note : Les enjeux relatifs aux ressources et à la santé humaine ne sont pas pris en compte dans la normalisation par Bjoern et Hauschild.

En comparant les deux méthodes de normalisation, la principale différence concerne l'écotoxicité, qui domine le premier graphe, et qui est quasiment effacée sur le second. Les experts en ACV considèrent que les facteurs de normalisation pour les catégories relatives à la toxicité et à l'écotoxicité ne sont pas fiables, ce qui pourrait expliquer cette différence. Si nous faisons abstraction de cet indicateur, l'effet de la normalisation selon les limites planétaires par Bjoern et Hauschild consiste essentiellement à mettre en valeur les catégories « Changement climatique » et « Formation d'ozone photochimique ». Le changement de méthode de normalisation, en l'état actuel des connaissances, n'inverserait donc pas la hiérarchie des bilans environnementaux des VE et VT, le VE affichant un bénéfice sur ces deux indicateurs.

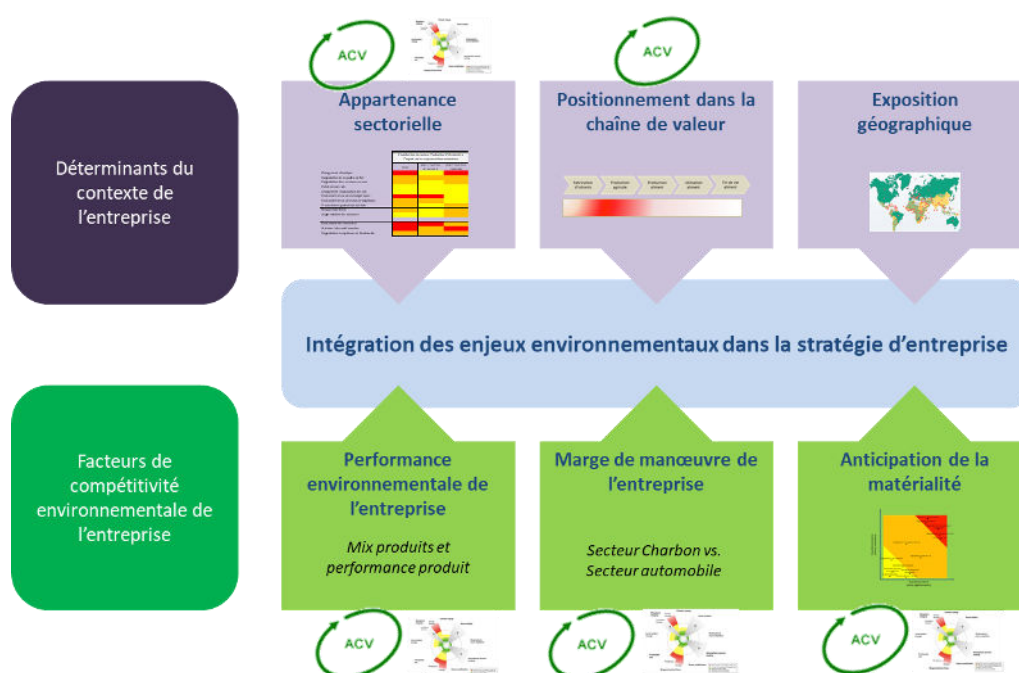
Sans recul sur les récents développements méthodologiques, il est encore difficile d'interpréter un tel résultat et donc de savoir dans quelle mesure les limites planétaires peuvent modifier la hiérarchie des enjeux. On peut néanmoins constater les points suivants :

- Un effet intéressant de hiérarchisation qui met en avant deux enjeux dépassés d'après Bjorn (climat, formation d'ozone) et deux autres enjeux (eutrophisation et écotoxicité eau douce) qui ne sont pas complètement cohérents avec les Limites Planétaires « originales » de Rockström (Rockström, Steffen, Noone, Persson, Chapin Iii, et al., 2009)
- Les autres études de littérature, avec la même méthode, semblent hiérarchiser dans le même ordre les mêmes enjeux
- Un besoin de travaux supplémentaires pour renforcer, améliorer et stabiliser ces facteurs de pondération.

III. Intégration des enjeux environnementaux dans la stratégie d'entreprise

1. Cadre de l'analyse stratégique

Après les étapes d'identification et de hiérarchisation des enjeux, les entreprises doivent ensuite intégrer ces enjeux dans leur stratégie. A ce titre, le retour d'expérience de l'analyse stratégique des enjeux environnementaux permet de faire ressortir 6 principaux facteurs dont l'analyse permet de guider l'entreprise dans l'intégration des enjeux environnementaux dans la stratégie d'entreprise :



3 déterminants du positionnement de l'entreprise :

- **Appartenance sectorielle** : il est clair que les enjeux environnementaux des entreprises qui produisent les mêmes produits sont proches. Ainsi, pour une entreprise, la prise de connaissance des enjeux environnementaux effectuée au niveau sectoriel constitue une étape indispensable dans l'analyse de ses propres enjeux (analyse sectorielle par les fédérations professionnelles par exemple) ;
- **Positionnement dans la chaîne de valeur** : pour chaque enjeu environnemental et pour chaque chaîne de valeur, il existe généralement une étape de la filière qui concentre l'intensité de l'impact environnemental. Ce positionnement par rapport à l'impact environnemental clé est structurant dans l'intégration des enjeux environnementaux (amont ou aval de la phase d'impact ; sur la phase impact/impact direct) ;
- **Exposition géographique** : elle joue un rôle très important dans l'intégration stratégique des enjeux environnementaux, que ce soit à travers l'impact généré par le produit (impact sur la biodiversité locale, conditions d'utilisation d'un produit énergétique en fonction du mix du pays, etc.) ou de la matérialité de l'enjeu pour l'entreprises (matérialité réglementaire différente d'une zone à l'autre par exemple).

3 facteurs de compétitivité environnementale de l'entreprise :

- **Performance environnementale de l'entreprise** : le mix produits, l'historique d'une entreprise ainsi que les actions de progrès environnemental déjà engagées sont autant de facteurs qui font que la performance environnementale de l'entreprise peut être très différente de ses concurrents ;

- **Marge de manœuvre de l'entreprise** : elle est souvent fortement liée à celle de l'ensemble des entreprises du secteur, car elle dépend des solutions technologiques disponibles pour réduire significativement les impacts des produits ;
- **Anticipation de la matérialité** : à travers la confrontation de l'analyse de l'impact environnemental d'un produit et de sa matérialité, l'entreprise peut orienter sa stratégie et ses axes de réduction d'impact et/ou de matérialité (évolution de la réglementation, prise de conscience des parties prenantes).

2. Intérêt et rôle de l'ACV dans l'intégration stratégique des enjeux environnementaux

Dans le cadre de la réflexion des facteurs d'intégration des enjeux environnementaux dans la stratégie d'entreprise, l'ACV apporte un certain nombre de solutions et permet :

- De fixer des points de repère au niveau sectoriel avec des ACV « moyennes de secteur » réalisées par les fédérations professionnelles ;
- De comprendre à quelle étape de la chaîne de valeur ont lieu les impacts les plus importants ;
- De positionner la performance des produits de l'entreprise par rapport aux autres produits du marché mais aussi d'évaluer la performance environnementale de l'entreprise grâce à l'ACV organisationnelle ;
- D'initier des actions d'éco-conception pour utiliser les marges de manœuvre de l'entreprise ;
- D'anticiper la matérialité en détectant des impacts environnementaux significatifs non encore matériels.

3. Intérêt et rôle des Limites Planétaires dans l'intégration stratégique des enjeux environnementaux

L'utilisation de l'ACV dans l'intégration des enjeux environnementaux dans une stratégie d'entreprise se heurte régulièrement à la difficulté de hiérarchisation des résultats multicritères, chaque axe étant indépendant des autres. Dans ce contexte, les limites planétaires proposent une base de normalisation partagée et cohérente pour les différents axes. Ainsi, la lecture des résultats d'ACV pourrait être facilitée.

Cependant, la mise en œuvre opérationnelle du concept de limites planétaires nécessite :

- **L'évaluation de la limite de la planète** : c'est ce que les travaux initiaux sur les Limites Planétaires ont établi, en fixant des valeurs limites à chaque variable de contrôle.
- **L'évaluation des limites de l'impact des activités humaines** : passer des limites de la planète aux limites de l'impact des activités humaines suppose de pouvoir d'une part modéliser la contribution d'un flux annuel à la variable de contrôle (il s'agit souvent d'une variable d'état, et non de flux), et d'autre part de savoir soustraire la contribution « naturelle », pour en déduire les émissions humaines admissibles par an. Cette modélisation permet ainsi de définir une Capacité Planétaire, c'est-à-dire l'émission maximale à ne pas dépasser pour ne pas franchir la Limite Planétaire. Cette Capacité Planétaire peut faire l'objet d'une **trajectoire temporelle** qui permet de mieux rendre compte d'une transition possible et optimale entre l'impact actuel de l'activité humaine et l'impact souhaité pour être compatible avec cette Limite Planétaire.
- **L'évaluation du partage de responsabilité** : allouer la réduction globale de l'ensemble des acteurs à chaque secteur ou à chaque produit n'est pas un processus purement scientifique. Il repose à la fois sur une modélisation technico-économique de chaque secteur, une modélisation macro-économique de la transition, mais aussi sur des considérations de gouvernance et d'équité (cf. Section 2.3) qui font de cette étape une étape de négociation entre les parties plutôt que d'une modélisation scientifique.

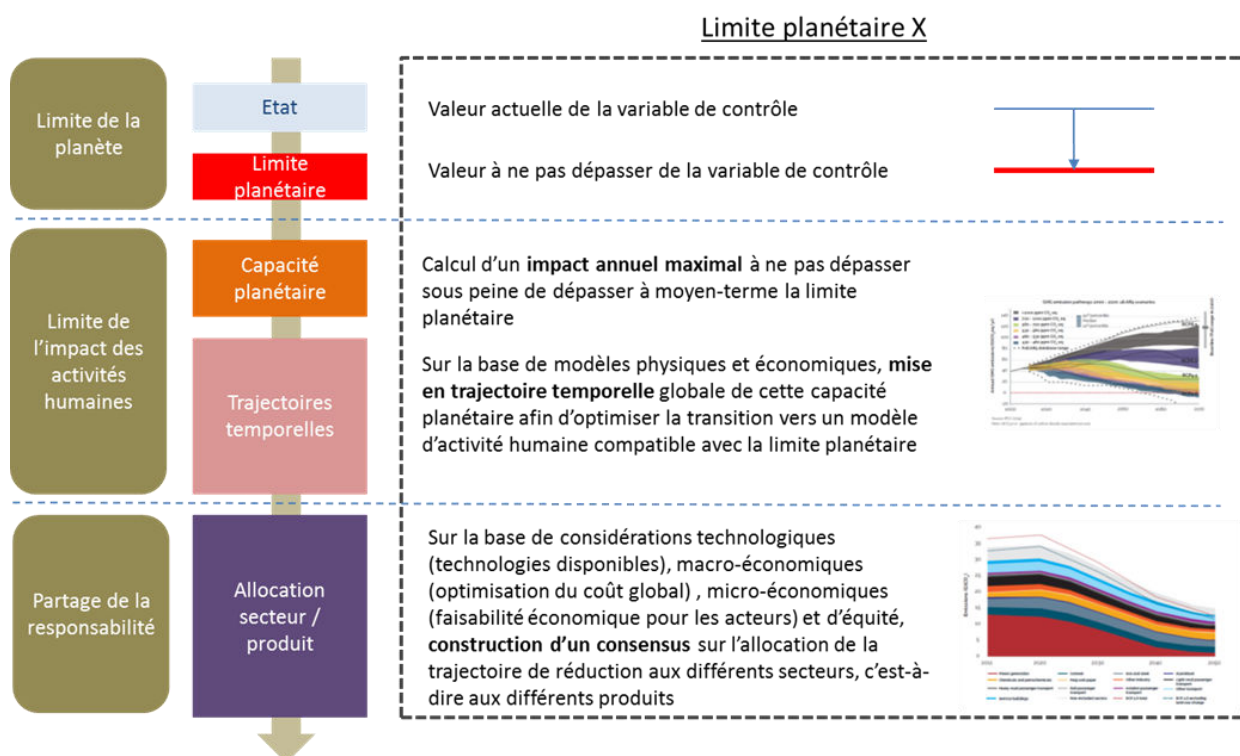


Figure 9 : Schéma général de mise en œuvre des Limites Planétaires (I Care & Consult, 2017)

La limite Planétaire Climat a une place à part dans la réflexion générale sur les limites planétaires. En effet, inscrite à l'agenda international depuis plus de vingt ans et du fait de son caractère global, elle a fait émerger des outils et des méthodes plus avancées que pour les autres limites planétaires. Ce qui est à noter, c'est la façon dont aujourd'hui les différentes initiatives se « chaînent » (GIEC/AIE/SDA/ACT) pour proposer aux acteurs une suite d'outils cohérents pour définir et évaluer des trajectoires compatibles avec la limite Planétaire Climat, comme le montre la figure ci-dessous.

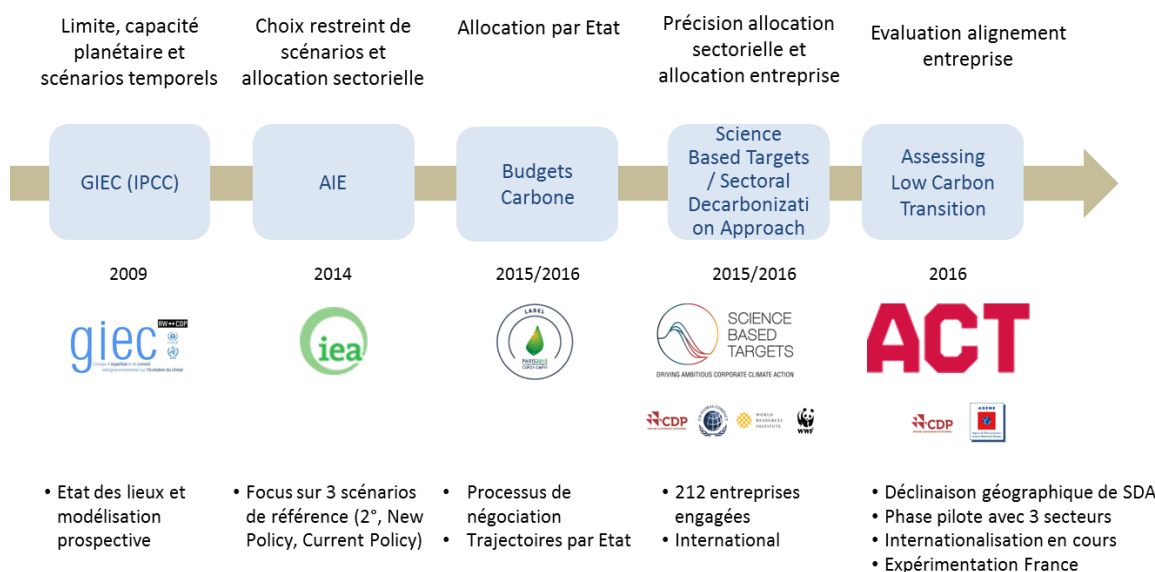


Figure 10 : « Suite d'outils » sur la limite Climat (source I Care & Consult, 2017)

La mise en œuvre opérationnelle des Limites Planétaires est donc un processus long, nécessitant des instances de coordination pour assurer une cohérence et une homogénéité des démarches. Pour un impact global, comme le changement climatique, une coordination internationale s'est révélée

possible à travers différentes instances (GIEC pour la définition de la limite climat, IEA pour les scénarios de réduction des émissions de carbone, COP pour les négociations sur le partage de la responsabilité entre Etats).

Cependant, l'application du concept de Limites Planétaires pour d'autres enjeux environnementaux que le climat ne semble donc pas encore être opérationnelle (Häyhä, Lucas, Vuuren, Cornell, & Hoff, 2016) : il n'existe pas en 2017 de consensus autour des autres enjeux, que ce soit au niveau de la définition de la variable de contrôle, de la capacité ou des instances de coordination.

Ceci ne signifie pas que des travaux ne sont pas en cours pour avancer sur les autres limites. Ainsi, un consortium de 31 chercheurs (Clift et al., 2017) a récemment publié un article sur les challenges à relever pour l'application des Limites Planétaires dans les stratégies d'entreprises et les politiques publiques. Ecrit en collaboration avec Unilever, l'article se concentre sur 4 Limites et explore les pistes de développement d'outils pratiques pour la mise en application de ces Limites. Au-delà de l'enjeu climat, Clift et al. (2017) présentent le chemin à parcourir (jusqu'à la coordination internationale) pour 3 autres enjeux : Utilisation d'eau douce, Intégrité de la biosphère et Substances chimiques/nouvelles entités. Ces Limites ont été choisies par les auteurs pour illustrer l'ensemble des problématiques que la thématique des Limites Planétaires soulève, à savoir la définition de métriques et de capacités robustes scientifiquement tout comme les problématiques de gouvernance, qui restent primordiales pour l'évaluation du partage de la responsabilité. Les deux Limites qui se détachent, et qui pourraient à court/ moyen-terme devenir opérationnelles après le Climat, sont la consommation d'eau douce et l'intégrité de la biosphère.

A défaut de capacités planétaires définies scientifiquement, certaines entreprises ont choisi de se définir des objectifs en lien avec des politiques publiques régionales, nationales ou locales, faisant l'hypothèse implicite que ces politiques publiques ont un lien avec les limites planétaires, ce qui n'est pas forcément toujours le cas. Ces démarches volontaires et expérimentales ont le mérite d'être fidèles à l'esprit des Limites Planétaires et de tester des raisonnements sur les indicateurs disponibles et sur l'attribution sectorielle qui peut être faite sur ces autres limites. A défaut de la robustesse des outils de la limite climat, ces retours d'expérience peuvent à notre sens alimenter dans une démarche « bottom-up » les réflexions globales « top-down » qui émergent pour fournir le bagage théorique à une suite d'outils pour chaque limite.

Conclusion

Un retour sur l'évolution de la communication des entreprises ces dix dernières années montre indéniablement une nette progression de la place faite aux enjeux environnementaux dans leur stratégie, tout en constatant pour la plupart une prédominance de l'enjeu climat vis-à-vis des autres enjeux environnementaux.

Le concept et les outils d'Analyse de Cycle de Vie se sont révélés des outils indispensables dans cette évolution. Ils ont notamment permis d'articuler les enjeux entre eux (via les chaînes d'impact et la prévention des transferts de pollution), et surtout de dépasser une approche « site » en apportant une vue globale de l'impact de l'entreprise (de la supply chain à l'utilisation du produit), indispensable à l'évaluation de la matérialité des enjeux environnementaux pour celle-ci.

Cette couverture des enjeux par l'Analyse de Cycle de Vie n'est cependant pas complète, et sa capacité à les analyser avec la précision et la robustesse nécessaire est très variable suivant les enjeux. De nombreux travaux en cours devraient permettre d'améliorer ce point dans les années à venir. La question de la hiérarchisation des enjeux reste cependant un point de faiblesse des méthodes Analyse de Cycle de Vie.

D'apparition plus récente, les Limites Planétaires sont un nouveau cadre conceptuel prometteur qui pourrait apporter trois principaux progrès dans l'intégration stratégique des enjeux environnementaux

- Une hiérarchisation des enjeux (en fonction de la distance à la limite)
- Le passage d'une vision relative de l'impact à une vision absolue
- La possibilité de définir de manière objective (« science based ») des trajectoires de réduction d'impact

En ce qui concerne la hiérarchisation, de nombreux travaux sont en cours pour opérationnaliser le concept, notamment en construisant des ponts avec les méthodes ACV, mais ils ne sont pas début 2017 suffisamment avancés pour permettre une hiérarchisation opérationnelle et indiscutable des enjeux au niveau de l'entreprise. Ceci pourrait évoluer très rapidement dans les toutes prochaines années, ce qui pourrait amener les Limites Planétaires à constituer un socle plus pertinent pour la normalisation des impacts dans la pratique de l'ACV.

En ce qui concerne les trajectoires de réduction et la vision « absolue » des impacts, force est de constater l'important écart entre la suite opérationnelle d'outils développés pour la limite Climat et le travail restant à accomplir pour les autres limites. Pour la limite Climat, cette opérationnalisation n'a pu être réussie que grâce à la conjonction de progrès dans trois domaines : scientifique (GIEC), politique (COP21, ...), technique (IEA, ...) et business (initiatives multipartites telles que SBT, ...). Ce n'est qu'en suivant le même processus que l'opérationnalisation des autres limites pourra être aussi robuste que celle du climat. Les travaux engagés peuvent permettre d'envisager des progrès importants là-dessus dans les 5 ans à venir pour deux limites : l'eau et la biodiversité, cette dernière étant cependant moins mature.

Au-delà des travaux académiques, il est frappant de relever les nombreuses initiatives volontaires des entreprises qui se saisissent du concept des Limites Planétaires et expérimentent une déclinaison stratégique et opérationnelle sans s'arrêter aux défauts de robustesse constatés, tant le concept des Limites Planétaires se révèle attractif pour les entreprises en raison du « supplément de sens » qu'il apporte à l'analyse environnementale. Ces initiatives exploratoires « bottom-up » nous semblent complémentaires, des travaux académiques « top-down » et permettent de faire avancer les Limites Planétaires, dans la mesure où elles se confrontent directement aux problématiques des données et de l'utilisation des résultats pour définir une stratégie. Tous ces éléments font clairement des Limites Planétaires un champs d'innovation pour les années à venir.