



HAL
open science

Transition soutenable à l'échelle de l'entreprise : approche de la performance par les outils de gestion

Nabila Iken

► To cite this version:

Nabila Iken. Transition soutenable à l'échelle de l'entreprise : approche de la performance par les outils de gestion. Gestion et management. Université Paris sciences et lettres, 2021. Français. NNT : 2021UPSLM038 . tel-03520382v2

HAL Id: tel-03520382

<https://pastel.hal.science/tel-03520382v2>

Submitted on 11 Jan 2022

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

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



THÈSE DE DOCTORAT
DE L'UNIVERSITÉ PSL

Préparée à MINES ParisTech

**Transition soutenable à l'échelle de l'entreprise :
approche de la performance par les outils de gestion**

Soutenue par

Nabila IKEN

Le 07/07/2021

Ecole doctorale n° 364

**SDOSE – Sciences de la
Décision, des Organisations,
de la Société et de l'Echange**

Spécialité

Sciences de gestion

Composition du jury :

Benjamin, DREVETON Professeur, Université de Poitiers	<i>Président</i>
Amaury, GRIMAND Professeur, Université de Nantes	<i>Rapporteur</i>
Nathalie, RAULET-CROSET Professeur, IAE Paris-Sorbonne	<i>Rapporteur</i>
Eve, CHIAPELLO Directrice d'Etudes, EHESS	<i>Examineur</i>
Franck AGGERI Professeur, Mines ParisTech	<i>Directeur de thèse</i>
Antonin POTTIER Maître de conférences, EHESS	<i>Co-encadrant</i>

À Maman

Résumé

Dans quelles conditions les outils de gestion environnementaux, parviennent-ils à transformer les pratiques dans les entreprises en vue d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans les décisions ? En partant de l'hypothèse que l'adoption de tels outils n'est pas une condition suffisante à des actions favorables à l'environnement, nous explorons dans cette thèse la manière dont les acteurs de terrain se saisissent de ces outils et créent du sens autour de ces derniers. À travers une recherche-intervention au sein du constructeur automobile Renault – complétée par une enquête auprès d'autres entreprises –, nous analysons les conditions dans lesquelles la conception d'outils tels que l'Analyse du Cycle de Vie simplifiée, le Prix Interne du Carbone ou les outils de monétarisation des externalités environnementales parviennent à transformer effectivement les pratiques. À cette fin, nous mobilisons le concept de performance qui renvoie au processus d'action collective par lequel des pratiques managériales sont transformées conformément à des projets stratégiques. En effet, en étudiant le décalage qui existe entre la vision des concepteurs de ces outils (dont nous avons fait partie) et des utilisateurs visés (tels que les ingénieurs et les acheteurs), nous mettons en évidence que la capacité des outils de gestion à transformer effectivement les pratiques dépend moins de leurs caractéristiques propres ou de leur validité scientifique, que du processus d'appropriation et de son insertion dans des dispositifs d'action collective plus larges. Nous montrons notamment que les critères de légitimité et de validation de ces outils varient selon les situations de gestion et les acteurs concernés et nous mettons en évidence l'importance des processus de négociation et de traduction dans un langage et sous une forme adaptés à leur usage. Par ailleurs, à travers notre analyse des outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales, nous montrons l'importance de la mise en récit (*storytelling*) pour donner du sens à ces valeurs monétaires qui n'en ont pas en soi pour les acteurs de l'entreprise. Enfin, afin de rendre compte des temporalités longues en jeu dans un projet de transition soutenable, nous proposons un cadre d'analyse de ces transitions à l'échelle de l'entreprise comme ouverture et perspective. Nous déconstruisons le mythe de la transition soutenable qui serait le résultat d'une impulsion informée et éclairée du *top management*, et suggérons qu'elle serait plutôt fondée sur des expérimentations locales instrumentées. Nous proposons ainsi un modèle de transition soutenable à l'échelle de l'entreprise (inspirée du cadre de la perspective multi-niveaux) dans lequel il y aurait transition lorsque des acteurs à des niveaux bas dans l'entreprise parviennent à faire adhérer les décideurs à des niveaux plus élevés, en mobilisant notamment des événements exogènes dans des récits, fondés sur des mythes rationnels construits et

expérimentés au préalable sur le terrain. L'impulsion du *top management* constituerait alors seulement une étape de catalyse, pourtant seule partie visible pour un observateur extérieur de ce processus de transition.

Abstract

Under what conditions do environmental management tools succeed in transforming business practices in order to better consider the environment in decisions? Based on the assumption that the adoption of such tools is not a sufficient condition for action in favor of the environment, we explore in this thesis the way in which actors in the field seize these tools and create meaning around them. Through a research-intervention within the car manufacturer Renault - completed by a survey of other companies - we analyze the conditions under which the design of tools such as the simplified Life Cycle Assessment, the Internal Carbon Price or tools for monetary valuation of environmental externalities manage to effectively transform practices. To this end, we mobilize the concept of performatio, which refers to the process of collective action by which managerial practices are transformed in accordance with strategic projects.

Indeed, by studying the gap between the vision of the designers of these tools (of which we were part) and the intended users (such as engineers and buyers), we show that the capacity of a management tool to effectively transform practices depends less on its own characteristics or its scientific validity, than on the process of appropriation and its insertion into broader collective action mechanisms. In particular, we show that the criteria for the legitimacy and validation of these tools vary according to the management situations and the actors involved, and we highlight the importance of the processes of negotiation and translation into a language and form adapted to their use. Furthermore, through our analysis of the tools for monetary valuation of environmental externalities, we show the importance of storytelling in order to give meaning to these monetary values, which do not have any in themselves for the actors in the company.

Finally, in order to capture the long temporalities at stake in a sustainability transition project, we propose a framework for analyzing these transitions at the scale of the company as an opening and perspective. We deconstruct the myth of sustainability transition as the result of an informed and enlightened impulse from top management and suggest that it would rather be based on instrumented local experimentation. We thus propose a model of sustainability transition at the company level (inspired by the multi-level perspective) in which transition would occur when actors at lower levels in the company manage to get decision-makers at higher levels to adhere to the model, particularly by mobilizing exogenous events in narratives, based on rational myths constructed and experimented beforehand in the field. The impulse of

the top management would then constitute only a catalytic step, yet the only visible part of this transition process for an external observer.

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à mon Directeur de thèse Franck Aggeri. Pour ses qualités mêlant pédagogie, ouverture d'esprit et rigueur, mais également pour sa grande bienveillance, sa disponibilité, son écoute et sa patience à toute épreuve. Mener une thèse en sciences de gestion quand on est issu d'une formation d'ingénieur n'est pas chose aisée, mais à travers nos échanges passionnants, il m'a appris à réorienter mon regard et à poser les bonnes questions, et a réussi à rendre le monde de la recherche en gestion plus accessible pour moi.

Je remercie également mon co-encadrant Antonin Pottier pour sa disponibilité et ses précieux conseils tout au long de la thèse, tant sur la démarche que sur l'objet de ce travail de recherche. Ce manuscrit doit beaucoup à sa lecture pointue et ses remarques pertinentes, et nos échanges ont été l'occasion de réflexions grandement stimulantes pour moi .

Du côté de Renault, je remercie tout particulièrement Stéphane Morel, Expert Matériaux et Performance Conception, auprès de qui j'ai eu l'honneur d'être formée durant plusieurs années. Son approche à la fois pragmatique et créative, ainsi que sa détermination à faire progresser les sujets liés à l'environnement m'ont beaucoup appris et continueront à m'inspirer tout au long de ma carrière. Je le remercie également pour son soutien et ses qualités humaines qu'il a su garder en toutes circonstances.

Durant trois ans, mon travail s'est nourri de la contribution de nombreux collaborateurs de Renault à la Direction de l'Ingénierie des Matériaux et au-delà. Je ne pourrais remercier chaque personne m'ayant consacré du temps pour expliquer son métier, donner son avis sur une problématique, me fournir des données ou une vision, ou simplement écouter mes propositions. Je remercie toutefois les membres de mon comité de pilotage pour leur suivi et leur confiance, mais également les Experts matériaux et les spécialistes ACV que j'ai maintes fois sollicités, ainsi que les collègues – en particulier Fabrice – dont l'amitié fut précieuse durant ces trois ans.

Je remercie également les membres du jury de m'avoir fait l'honneur de lire ce travail de recherche, de l'analyser à travers le prisme de leurs connaissances et leurs expériences de chercheurs et d'en débattre au cours de la soutenance de thèse.

Enfin, je remercie mes proches – présents et absents – pour leur soutien indéfectible durant ces trois ans. Je remercie avant tout ma mère pour sa dévotion inconditionnelle durant tant

d'années, et sa conviction inébranlable en ma capacité à tout accomplir. J'ai pu profiter des encouragements incessants et déterminés de Fella, Neila et Papa, de regains de confiance réguliers grâce à Nassim – qui pourrait soutenir cette thèse à ma place tant elle fut suivie de près –, de l'enthousiasme et l'humour de Narimane et Karim qui m'ont aidé à dédramatiser nombre de situations. Ce travail doit autant à mes efforts qu'à leur soutien moral.

Table des matières

Partie I : Introduction générale	15
L'enjeu de l'évaluation environnementale dans le projet de transition soutenable	15
1. Entreprises et développement durable : la managérialisation de l'environnement..	18
2. Évaluer pour transformer ? le mythe de la rationalité instrumentale.....	19
3. Des micro-pratiques médiatisées par les outils de gestion aux transitions soutenables à l'échelle de l'entreprise	20
4. Projet de thèse et problématique de recherche.....	21
5. Plan du document.....	23
Partie II : Cadrage théorique et méthodologique	29
Chapitre I : Performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans l'entreprise, chaînons manquants dans la littérature	31
1. Les outils de gestion : un invariant de l'action organisée.....	31
2. La place des outils de gestion dans les processus de performance	40
3. Une théorie de l'action environnementale basée sur l'évaluation	46
4. Les transitions soutenables des systèmes sociotechniques au cœur des <i>transition studies</i>	54
5. Conclusion sur la revue de littérature et proposition d'un cadre d'analyse.....	63
Chapitre II : Recherche-intervention au sein d'un grand constructeur automobile, enjeux et méthodes	69
1. Présentation du terrain et son intérêt au regard des questions de recherche formulées	69
2. La recherche compréhensive en sciences de gestion	76
3. Un parcours de recherche basé sur le modèle de la recherche ingénierique.....	84
Partie III : Résultats empiriques.....	95
Chapitre III : Déterminants de l'usage de la matière dans les véhicules	99
1. L'usage de la matière, un enjeu central, mais peu visible de la transition soutenable 99	
2. Une problématique majoritairement analysée sous l'angle technico-économique	104
3. Méthodologie du chapitre	106
4. Analyse des processus de décisions liés aux matériaux et à leur empreinte environnementale.....	108
5. Des enjeux technico-économiques, sociotechniques et organisationnels	132
6. Conclusion du chapitre	135

Chapitre IV : Conception d'un outil d'ACV simplifiée pour les choix de conception des ingénieurs.....	137
1. Introduction : l'Analyse du Cycle de Vie, un outil scientifique mondialement reconnu.....	137
2. Définition et caractéristiques de l'Analyse du Cycle de Vie.....	138
3. L'ACV dans la littérature : orientation des efforts de recherche et points aveugles	143
4. Développement d'une méthodologie d'ACV simplifiée pour les choix technologiques chez Renault.....	148
5. Discussion et conclusion sur l'ACV et l'ACV simplifiée.....	173
Chapitre V : Enquête auprès d'entreprises du secteur privé sur les outils d'évaluation monétaire des impacts environnementaux.....	177
1. La promesse de l'accélération de l'action environnementale grâce au langage monétaire.....	177
2. Méthodologie de l'enquête.....	183
3. Panorama des outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales et leurs usages par les entreprises.....	185
4. Discussion et conclusion sur la monétarisation des externalités par les entreprises	193
Chapitre VI : Conception d'un prix interne du carbone dans une entreprise : étonnements et enseignements.....	201
1. Le <i>pricing</i> interne du carbone, une pratique protéiforme très promue, mais peu analysée.....	201
2. Construction d'un prix interne du carbone pour les décisions d'approvisionnement de Renault.....	207
3. Discussion et conclusion sur la tarification interne du carbone.....	232
Partie IV : Discussion et conclusion.....	239
Enseignements sur le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises.....	239
1. Synthèse des résultats.....	241
2. Retour sur les contributions théoriques et pratiques.....	259
3. Limites méthodologiques et théoriques.....	261
4. Perspectives de recherche.....	263
5. Conclusion générale.....	265
Références bibliographiques.....	267
Tables.....	293
1. Table des matières étendue.....	293

2.	Table des figures	297
3.	Table des tableaux.....	300
4.	Table des encadrés	301
Annexes.....		303
1.	Exemple de catégories d’impacts environnementaux pour quelques méthodes d’évaluation d’impact	303
2.	Diagramme de Sankey de l’acier et de l’aluminium.....	304
3.	Exemple de guide d’entretien chez Renault.....	305
4.	Exemple de guide d’entretien avec les entreprises	306
5.	Questionnaire envoyé aux entreprises	307
6.	Barème du malus écologique 2020 en France	315
7.	Feuilles de route des évolutions de la taxe carbone et de la taxe sur les HFC en France 316	
Acronymes		317

Partie I : Introduction générale

L'enjeu de l'évaluation environnementale dans le projet de transition soutenable

1. Entreprises et développement durable : la managérialisation de l'environnement.. 18
2. Evaluer pour transformer ? le mythe de la rationalité instrumentale..... 19
3. Des micro-pratiques médiatisées par les outils de gestion aux transitions soutenables à l'échelle de l'entreprise20
4. Projet de thèse et problématique de recherche.....21
5. Plan du document.....23

Afin de limiter la propagation de la COVID-19, les gouvernements du monde entier ont imposé des restrictions sans précédent à la mobilité humaine, ce qui a entraîné des changements drastiques dans l'utilisation de l'énergie, le transport et les activités de consommation non essentielles. En conséquence, on estime que les émissions mondiales de dioxyde de carbone ont diminué de 8.8 % au cours du premier semestre de 2020 (Figure 1), et de 17 % au jour où le confinement était le plus répandu (Future Earth, 2021).

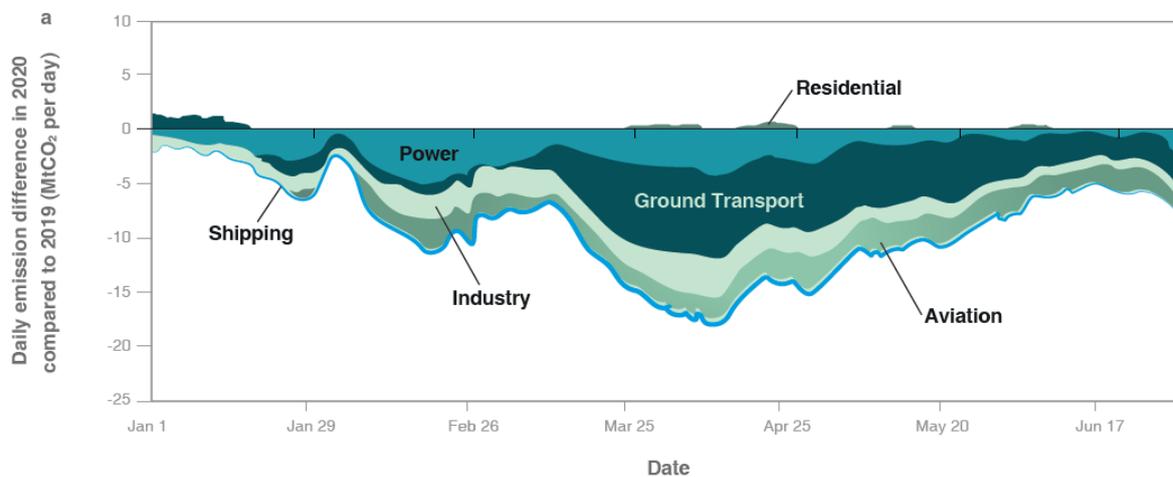


Figure 1: effet des restrictions pour contrôler le COVID-19 sur les émissions de CO₂ globales en 2020 par secteur. Source: Future Earth,2020

Bien que l'ampleur de ces réductions soit en ligne avec les objectifs définis par le GIEC pour les 30 prochaines années¹ afin de maintenir le réchauffement global en dessous de 1.5 °C à la

¹ Entre 6 et 8 % de réduction des émissions par an

fin du siècle, l'impact de l'année 2020 sur le climat restera marginal. En effet, le système climatique est caractérisé par une forte inertie, et reflète aujourd'hui les conséquences des émissions anthropiques qui se sont cumulées depuis des décennies. De plus, lorsque les restrictions se sont assouplies et que les activités économiques ont repris, les émissions des transports ont augmenté pour atteindre les niveaux de 2019, à l'exception des émissions des voyages aériens qui ont encore diminué de près de moitié. Ceci illustre la nécessité de passer par des changements systémiques et une profonde réorganisation de nos sociétés pour stabiliser la température globale, déjà supérieure aujourd'hui de 1.2 °C à celle de la période 1870 à 1900 : *“Pathways limiting global warming to 1.5°C with no or limited overshoot would require rapid and far-reaching transitions in energy, land, urban and infrastructure (including transport and buildings), and industrial systems”* (ICCP, 2018). Aujourd'hui, la majorité des émissions de GES sont dues à la production de l'énergie qui se répartit entre différents secteurs : l'industrie en premier lieu, le transport, puis le bâtiment (Figure 2). En effet, la production des métaux ferreux – colonne vertébrale de nos sociétés – représente à elle seule 7.2 % des émissions globales. Outre la problématique du changement climatique, l'extraction et la transformation des ressources naturelles sont responsables de 90 % de la perte de biodiversité² et de stress hydrique, ce qui engendre un risque accru de pandémies, d'insécurité alimentaire, d'instabilité des écosystèmes, etc. (IPBES, 2020). À cela s'ajoutent des problématiques sociétales persistantes liées à la gestion des déchets, la disponibilité d'eau potable, mais également d'inégalités et de pauvreté.

² Le taux d'extinction des espèces est aujourd'hui 100 fois supérieur au taux historique (Delmas et al, 2019)

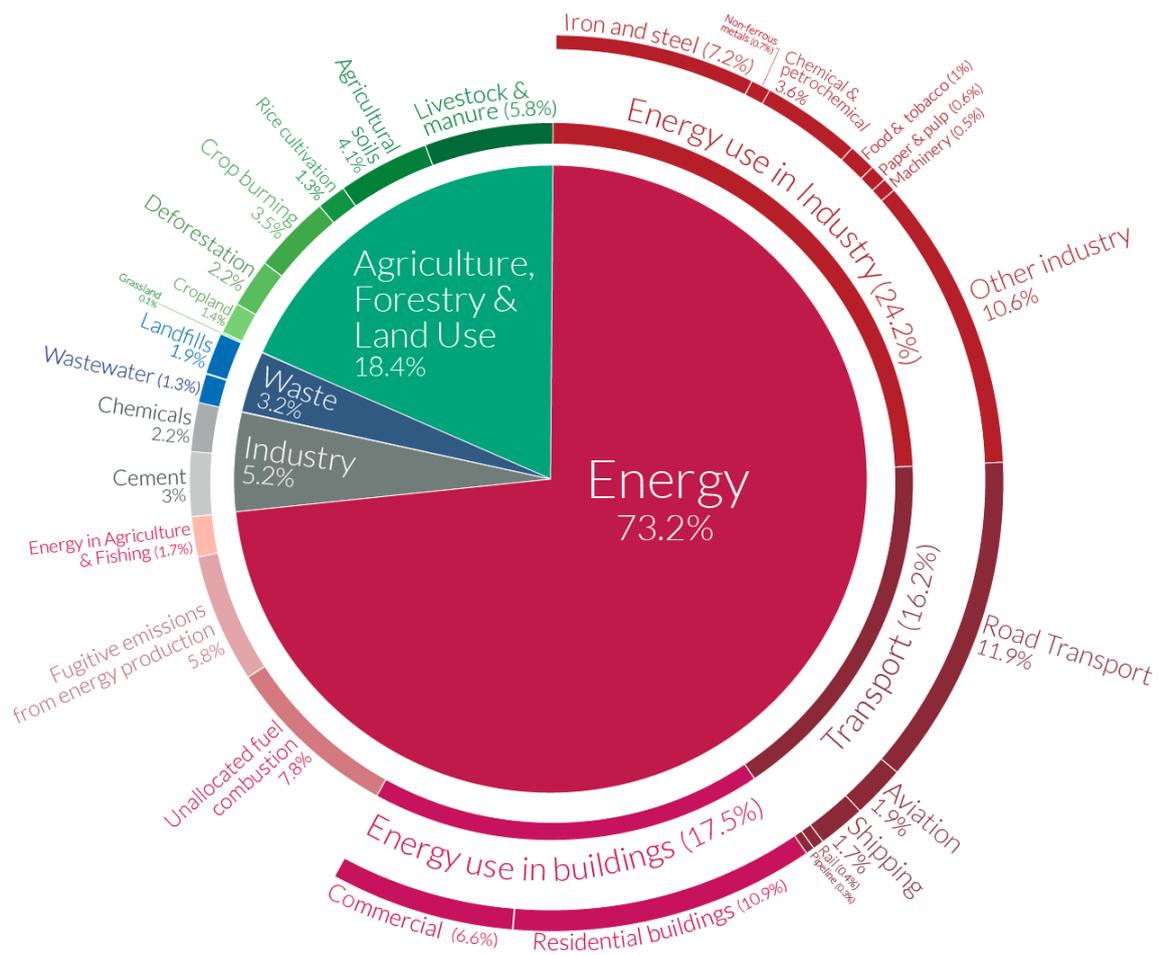


Figure 2: distribution des émissions de GES par secteur. Source: OurWorldInData.org, basée sur les données du WRI, 2020

Dès la fin des années 60, l'environnement émerge dans la sphère scientifique et politique. En effet, aux questions de pollutions locales se sont ajoutés les enjeux de pollutions régionales et globales. En réponse à cette évolution, le terme de développement durable (*sustainable development*) a été introduit à l'ONU en 1980 par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature et a remplacé la notion proche d'écodéveloppement (Aggeri & Godard, 2006). L'expression a été popularisée par Brundtland en 1988, qui en a proposé le principe le plus célèbre : « *satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* ». À cette aune, le rôle des entreprises est apparu comme central. En effet, elles consomment des ressources pour développer des techniques et produits et déploient des stratégies commerciales pour créer ou convaincre du besoin de leurs offres chez les consommateurs. En plus d'être des acteurs techniques et commerciaux, elles sont aussi des acteurs politiques qui influent sur la législation, notamment à travers le *lobbying*. Par conséquent, les entreprises jouent un rôle ambivalent dans le projet de développement durable.

Elles ont en effet fortement contribué à la crise écologique, mais s'avèrent en même temps être des acteurs incontournables dans la recherche de solutions à cette crise (Ibid).

1. Entreprises et développement durable : la managérialisation de l'environnement

Bien qu'il ait d'abord été construit comme projet politique, le développement durable s'est plus récemment formé dans les années 2000 comme projet managérial (Aggeri & Godard, 2006). En effet, même si cette thématique semblait étrangère aux entreprises jusqu'au milieu des années 90, elle fait aujourd'hui partie de leur discours (engagements, initiatives volontaires...).

Ce domaine a d'ailleurs connu une rapide professionnalisation par l'action des consultants qui ont contribué à l'uniformisation des méthodes et du langage utilisés dans les grandes entreprises. En effet, ces prescripteurs par leur travail de normalisation des savoirs et des pratiques ont fait le lien entre RSE³ – courant de pensée anglo-saxon issu de réflexions morales et éthiques – et développement durable (Aggeri et al., 2005). À partir des années 90, le développement durable est présenté par les consultants comme un enjeu stratégique pour les entreprises, résultant d'un calcul économiquement rationnel : on construit des *business case* pour montrer qu'il s'agit d'une stratégie rentable (Aggeri & Godard, 2006). Ainsi, une croyance sous-jacente est que les intérêts économiques, environnementaux et sociétaux ne sont pas intrinsèquement contradictoires. Dans le sillage de ces évolutions, les entreprises se sont notamment dotées d'outils d'évaluation environnementale quantitatifs tels que l'Analyse du Cycle de Vie, le Coût du Cycle de Vie, etc. présentés comme des outils d'aide à la décision. L'évaluation environnementale est une expression qui englobe des notions voisines telles que l'évaluation des impacts environnementaux (*environmental impact assessment*). Elle est elle-même englobée dans la notion plus large d'évaluation de la durabilité (*sustainability assessment*), qui tient compte des dimensions sociales et économiques.

De manière générale, il y a une forte attente de la part des pouvoirs publics et des entreprises vis-à-vis de l'évaluation environnementale. En effet, celle-ci apparaît comme une condition nécessaire à l'action environnementale, car elle aiderait les acteurs à établir des objectifs, à prioriser leurs actions, à identifier les leviers d'amélioration. Plus encore, ceci suggère l'idée d'un lien systématique entre évaluation et démarche environnementales (Pope et al., 2004). Il existe d'ailleurs un lien fort entre politiques environnementales et outils d'évaluation

³ Responsabilité Sociale des Entreprises

environnementale. En France par exemple, l’affichage environnemental des produits est basé sur l’outil Bilan Produit® de l’ADEME⁴ et des principes de l’Analyse du Cycle de Vie. Il est également à noter que les économistes ont joué un rôle important dans l’élaboration des instruments mobilisés par les pouvoirs publics pour répondre aux problématiques environnementales (Le Breton, 2017). La notion d’externalité – désignant un coût non supporté par l’entité qui le génère – est centrale dans leur approche. Il est alors question d’internaliser les externalités pour « corriger » les défauts des marchés. C’est ce raisonnement qui est à la base d’instruments tels que la taxe carbone ou les marchés d’échange de quotas d’émissions, basés sur le principe de pollueur-payeur. Il a également été transposé dans le secteur privé, et a donné lieu à des initiatives volontaires telles que la tarification interne du carbone, ou l’évaluation monétaire des externalités environnementales par les entreprises. Cette dernière pratique consiste à attribuer une valeur monétaire à différents impacts environnementaux, moyennant différentes méthodes de calcul. En effet, ces méthodes font également l’objet de prescriptions de la part de leurs promoteurs (consultants, regroupements d’entreprises, institutions publiques, chercheurs, etc.), qui estiment que le langage monétaire permet une meilleure prise en compte des impacts environnementaux par les acteurs.

Cependant, malgré la prolifération de divers outils d’évaluation environnementale et d’évaluation monétaire des externalités environnementales, les observations empiriques montrent que cela ne suffit pas toujours à enclencher une action collective en faveur de l’environnement dans les entreprises. Ce lien entre instrument d’évaluation environnementale et action a pourtant été peu étudié par les chercheurs en sciences de gestion, en sciences de l’ingénieur et en comptabilité environnementale.

2. Évaluer pour transformer ? le mythe de la rationalité instrumentale

En effet, en sciences de l’ingénieur, les outils d’évaluation de la durabilité ou d’évaluation environnementale utilisés par les entreprises semblent être le plus souvent analysés sous l’angle de la rationalité instrumentale pure. Il suffirait alors de mettre en lumière les impacts environnementaux pour que ces derniers soient pris en compte spontanément par les décideurs. De ce point de vue, les outils sont axiologiquement neutres, et l’absence d’action est totalement imputable aux propriétés intrinsèques des outils. Ces derniers seraient alors efficaces ou inefficaces en soi. Par conséquent, les efforts de recherche dans ce domaine sont centrés sur

⁴ Agence de l’Environnement et de la Maitrise de l’Energie

l'amélioration des modèles sous-jacents à ces outils, à la réduction de l'incertitude, à l'extension des périmètres couverts, etc. Il en va de même pour les outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales, que les économistes et praticiens analysent sous l'angle de la validité scientifique et technique. Pour le constater, il suffit d'assister à un séminaire de praticiens issus de l'industrie ou de la recherche, où les questions d'appropriation et d'imbrication dans les processus de décision sont presque toujours absentes.

Du côté des sciences de gestion, les chercheurs ont rarement étudié de près les outils d'évaluation environnementale et leur vie dans les entreprises. Mais les approches par les instruments de gestion en sciences de gestion montrent par ailleurs l'importance de remettre en question la logique de rationalité instrumentale pure et d'analyser les phénomènes d'appropriation notamment (David, 1998; Moisdon, 1997). Pour certains auteurs, les outils d'évaluation constituent une condition nécessaire à l'action environnementale, mais font l'objet de peu de débats critiques quant à leur capacité à encourager un développement durable (Pope et al., 2004). D'autres auteurs adoptent une approche plus critique vis-à-vis de la prise en compte de l'évaluation de la durabilité dans les décisions stratégiques, du fait de leur modélisation rationnelle des processus de prise de décision (Nilsson & Dalkmann, 2001).

3. Des micro-pratiques médiatisées par les outils de gestion aux transitions soutenables à l'échelle de l'entreprise

Par ailleurs, afin de désigner le processus de transformation vers un monde plus durable, certains utilisent le terme de transition soutenable (*sustainability transition*). Il s'agit d'un processus complexe, incertain, et à la temporalité longue, qui passe par de profonds changements dans différents secteurs et à différentes échelles : que ce soit au niveau des chaînes d'approvisionnement globalisées, des grandes infrastructures de production, ou des valeurs individuelles. La dynamique de telles transitions ainsi que les difficultés de leur mise en place fait l'objet d'un champ de recherche interdisciplinaire relativement récent, celui des *transition studies* (Köhler et al., 2019). Plus précisément, ce courant de recherche s'intéresse à la manière dont les innovations radicales émergent, luttent contre les intérêts en place et mènent au final à des changements systémiques (Markard et al., 2020). Ces innovations radicales peuvent être d'ordre technologique (par exemple en lien avec les énergies renouvelables), sociétal (par exemple la mobilité partagée) ou en lien avec les *business models* (tels que l'économie circulaire ou de fonctionnalité). Ainsi, ces recherches adoptent un niveau d'analyse méso, à l'échelle des systèmes sociotechniques tels que ceux de l'énergie, du bâtiment ou du

transport. De ce fait, les entreprises y sont représentées comme des « boîtes noires ». En effet, non seulement leur contribution à une éventuelle transition sociotechnique est peu analysée (Köhler et al., 2019), mais la dynamique d'une transition soutenable au sein même des organisations n'a pas été étudiée dans ce champ de littérature. Pourtant, comme mentionné précédemment, les entreprises jouent un rôle crucial dans la transition soutenable. Elles développent de nouveaux produits et services, peuvent proposer de nouveaux *business models*, contribuent à créer de nouveaux marchés et de nouvelles industries. Dans nos sociétés actuelles, elles participant même à la construction des discours sociétaux, la formulation des problématiques sociétales... (Ibid). De plus, au même titre que les systèmes sociotechniques, les entreprises sont des lieux où des innovations (technologiques ou managériales) peuvent émerger, mais se heurtent à une forte inertie des structures en place. Se pose alors la question de la dynamique des grandes transformations vers la durabilité dans les entreprises, et du rôle des outils d'évaluation environnementale dans ce processus.

4. Projet de thèse et problématique de recherche

Les éléments présentés précédemment font émerger la problématique de recherche suivante :

Quel est le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises ?

Celle-ci soulève les questions de recherche ci-dessous et que nous traitons dans le cadre de cette thèse :

(Q1) Quelles sont les conditions de performance par les outils d'évaluation environnementale ?

(Q2) Comment modéliser un processus de transition soutenable dans une entreprise ?

En effet, nous nous intéressons à la capacité des outils d'évaluation à changer les pratiques dans les entreprises, en allant au-delà de leurs propriétés intrinsèques. Nous étudions plusieurs types d'outils d'évaluation de la durabilité, notamment l'Analyse du Cycle de Vie, les Prix Internes du Carbone, ainsi que les outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales en général.

Nous montrons dans cette thèse comment les acteurs de terrain donnent du sens à ces différents outils, et dans quelles conditions leur usage parvient à transformer les pratiques. Notre première hypothèse est que les outils d'évaluation environnementale ne sont pas neutres, et que le lien entre performance – c'est-à-dire la capacité d'un énoncé à changer les pratiques – et évaluation

environnementale n'est ni systématique ni immédiat. D'une part, ceci suggère l'existence de « conditions de félicité » qui favorisent la réussite des processus de transformation, qui dépendent des situations de gestion, des acteurs qui les mobilisent, des contextes de leur usage, etc. D'autre part, les processus de performance s'inscrivent dans des processus longs et itératifs où les outils d'évaluation mobilisés sont transformés chemin faisant en fonction des usages et des détournements observés (Garud et al., 2017). Autrement dit, la question n'est pas de savoir si tel outil change le comportement des acteurs, mais comment une transition soutenable se fonde sur une variété d'outils d'évaluation environnementale dont les caractéristiques et les usages sont susceptibles d'évoluer au cours du temps en fonction des difficultés rencontrées et de leurs effets observables. Notre seconde hypothèse est que l'impulsion d'une transition soutenable dans une entreprise n'est pas le résultat de la volonté d'une autorité centralisée, rationnelle et parfaitement informée, mais d'une dynamique collective dans laquelle les outils d'évaluation environnementale jouent un rôle de médiation. La médiation désigne ici le fait que l'outil en action transforme une réalité complexe sous une forme simplifiée et abrégée qui rend possible, mais également oriente, les débats et les discussions entre acteurs. Ceci suggère également que la performance (en vue d'une transition soutenable notamment) n'est pas un état de fait établi, mais un processus continu (*ongoing journey*), susceptible d'être défait par une multitude d'évènements (Garud & Gehman, 2019).

Cette problématique implique une certaine proximité avec le terrain permettant d'observer les pratiques situées. C'est pourquoi, pour instruire les questions de recherche formulées, nous avons mené une recherche-intervention au sein d'une grande entreprise : le constructeur automobile Renault. L'objectif de la thèse fut d'améliorer la prise en compte des impacts environnementaux des pièces sur tout leur cycle de vie dans les décisions, y compris les impacts en amont de la chaîne de valeur : ceux liés aux matériaux. C'est pourquoi nous avons évolué au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux de l'entreprise durant trois ans.

5. Plan du document

Dans cette section, nous présentons la structure du manuscrit de thèse, et décrivons brièvement les différentes parties qui suivent l'introduction générale (Partie I).

5.1. Partie II : cadrage théorique et méthodologique

Dans cette partie du manuscrit, nous posons les briques qui ont permis de construire notre problématique et nos questions de recherche. Nous commençons par présenter les résultats de notre revue de littérature dans le Chapitre I. Nous y introduisons dans la section 1 les approches par les instruments de gestion en sciences de gestion, qui nous enseignent les limites de la rationalité instrumentale et de la vision rationnelle de l'organisation. En effet, après avoir défini la notion d'outil de gestion ainsi que les notions voisines, nous mettons en évidence les différents rôles que ces derniers jouent dans les organisations, ainsi que les différents angles d'analyse adoptés dans les travaux en gestion pour les étudier. Ces éléments illustrent l'intérêt d'analyser l'action collective à travers les outils de gestion, qui agissent comme des « machines épistémiques » qui modifient la perception du réel.

C'est pourquoi nous faisons le lien avec les concepts de performativité et de performance, introduit dans la section 2. La notion de performativité désigne la capacité d'un énoncé à changer la réalité qu'il désigne et est à l'origine associée aux actes de langage. Cette littérature nous enseigne par ailleurs que la performativité d'une intention stratégique est loin d'être évidente ou immédiate. Dans le domaine du management, la performance entre un énoncé stratégique (ex. : « notre objectif est d'atteindre la neutralité carbone en 2030 ») et les modalités de sa réalisation éventuelle est un processus long et complexe. Il est donc plus pertinent de parler alors de *performance* qui renvoie à la notion de processus. De plus, les processus de performance managériaux sont instrumentés et se fondent sur des outils médiateurs (Aggeri, 2017b). Les outils de gestion interviennent notamment dans les actes élémentaires de calcul (Fauré & Gramaccia, 2006) qui jouent un rôle clé dans les processus de performance (Aggeri, op. cit.). C'est pourquoi nous utilisons l'expression « processus de performance *par* les outils de gestion ».

Par ailleurs, parce que nous nous intéressons plus spécifiquement aux outils d'évaluation environnementale, nous proposons dans la section 3 un rapide tour d'horizon des champs disciplinaires qui adressent cette thématique : à savoir les sciences de l'ingénieur et la comptabilité environnementale. Nous y évoquons le fait que les travaux en sciences de l'ingénieur se focalisent sur l'amélioration des modèles sous-jacents aux outils d'évaluation

environnementale, leur précision et leur exactitude, mais aussi sur l'extension des catégories d'impacts environnementaux couverts par ces derniers. Nous mettons également en évidence que le champ de la comptabilité environnementale s'intéresse plutôt à la catégorisation des différents outils, et a de ce fait un apport principalement descriptif. Les sciences de gestion, quant à elles, bien que fournissant une littérature abondante sur les outils de gestion, se sont peu penchées sur le cas particulier des outils d'évaluation environnementale.

Enfin, parce que la transformation des processus de décision est un processus à la temporalité longue, nous mobilisons une littérature sur les transitions soutenables dans la section 5 de ce chapitre. Nous y introduisons les principaux cadres théoriques mobilisés dans ce champ de littérature (tels que la perspective multi-niveaux ou le *strategic niche management*) ainsi que leurs limites. Ces limites tiennent au manque de représentation des acteurs et de l'agence, mais également aux processus de transition internes aux entreprises qui ne sont pas modélisés dans ces processus de transition. C'est pourquoi nous proposons d'analyser les conditions de performance par les outils d'évaluation environnementale et de monétarisation des externalités environnementales dans l'optique d'une transition soutenable à l'échelle d'une entreprise.

Nous terminons cette partie par un chapitre sur la méthodologie de recherche adoptée, à savoir celle de la recherche-intervention, plus précisément de la recherche ingénierique. Nous y introduisons également notre terrain de recherche, ainsi que les attentes et enjeux autour de cette thèse de doctorat au regard de l'entreprise.

5.2. Partie III : résultats empiriques

La partie II regroupe les résultats empiriques fondés sur des investigations et des expérimentations chez Renault, mais également à travers des enquêtes auprès d'autres entreprises.

Le Chapitre III est un chapitre préliminaire dans lequel nous décrivons et analysons les processus de décisions liées aux matériaux au sein de Renault. Nous soulignons notamment la complexité du processus de sélection des matériaux qui implique différentes parties prenantes. Nous examinons également les éléments qui rendent la réduction de l'impact environnemental des matériaux difficile. En effet, bien qu'il existe des solutions d'efficacité matière permettant de réduire l'empreinte environnementale des matériaux dans les véhicules (substitution de matériaux, recyclage, allègement...), les constructeurs automobiles peinent à les déployer. Nous montrons les limites d'un cadre d'analyse purement technico-économique pour expliquer ce déploiement limité, en mettant en évidence les aspects organisationnels à l'échelle de

l'entreprise, des acteurs et des outils de gestion. En effet, bien qu'il y ait des obstacles industriels et systémiques (filiales inexistantes, volumes insuffisants, etc.), certaines difficultés sont liées à la prédominance des critères QCD⁵ dans les décisions et la persistance de routines décisionnelles. C'est pourquoi nous explorons dans la suite du manuscrit la piste de la transformation des processus de décision liée aux matériaux par les outils de gestion : d'abord les décisions de conception à travers un outil d'ACV simplifiée, puis les décisions d'achat à travers un prix interne du carbone (PIC). Ainsi, nous présentons notre expérimentation autour d'un outil d'ACV simplifiée pour les ingénieurs et experts pièces dans le Chapitre IV. En effet, parce que les résultats d'ACV traditionnelles peinent à être pris en compte dans les décisions de conception et d'achat (pour des raisons détaillées dans ce même chapitre), nous avons exploré la piste de la simplification. En faisant une proposition d'outil aux experts, et en échangeant avec ces derniers sur les conditions de légitimité de cet outil, ceci nous a permis d'éclairer leurs raisonnements, leurs normes de validation, mais également les impératifs techniques et managériaux avec lesquels ils doivent composer. Cette expérimentation a mis en évidence l'importance des processus de prescription réciproque entre concepteurs et utilisateurs dans la conception d'un outil d'évaluation environnementale à visée performative.

Afin d'améliorer la prise en compte des résultats d'évaluation environnementale dans les processus de décision, nous avons également exploré la piste de la monétarisation des externalités environnementales. C'est ce que nous abordons dans le Chapitre V, qui se fonde sur une enquête auprès d'entreprises ayant recours à ces méthodes. En effet, une idée diffusée par les promoteurs de l'évaluation monétaire des externalités est que le langage monétaire est performatif en soi. Il permettrait une meilleure prise en compte de l'environnement par les acteurs dans l'entreprise, car il serait plus familier et compréhensible pour eux. Afin de discuter cette idée reçue, nous avons interrogé 13 organisations dont 9 entreprises multinationales, 3 cabinets de conseil, et la Natural Capital Coalition. Ceci nous a permis de découvrir les formes que prennent ces outils de monétarisation en acte, la manière dont ils sont mobilisés par les entreprises, mais surtout la manière dont les acteurs construisent du sens autour des chiffres issus de cette monétarisation. Finalement, nous en avons déduit que le langage monétaire n'était pas performatif en soi, mais que la performance par ce type d'outils dépend de la manière dont ils sont mis en récit pour construire du sens.

⁵ Qualité, coût et délai

Cependant, puisque ces résultats sont uniquement fondés sur des entretiens semi-directifs ponctuels, ils ne permettent pas une analyse approfondie des processus de transformation. C'est pourquoi nous avons étudié la question de la tarification interne du carbone, une forme de monétarisation des externalités liées au changement climatique. C'est l'objet du Chapitre VI qui décrit notre expérimentation d'un prix interne du carbone pour les décisions d'achat chez Renault.

Dans ce chapitre, nous décrivons et analysons la manière dont la notion de prix interne du carbone a été appropriée, interprétée, co-construite et déconstruite tout au long de notre expérimentation. En effet, cette pratique récente a fait l'objet de très peu d'études dans le monde académique, et les connaissances associées sont majoritairement issues de la littérature grise. À travers notre expérimentation, nous montrons toute la complexité de la démarche de tarification du carbone vue de l'intérieur, mais également le fait que cet outil peut véhiculer différentes visions de l'action environnementale, dont certaines peuvent être plus contreproductives que d'autres dans une démarche de transition soutenable.

5.3. Partie IV : discussion et conclusion

Dans cette partie, nous synthétisons les résultats obtenus à travers notre recherche-intervention. Un premier résultat concerne le processus de négociation et de traduction nécessaire à la réussite de la performance par les outils de gestion. Ceci passe notamment par un travail de prescription réciproque entre concepteurs et utilisateurs, mais également une circulation et une transformation des informations véhiculées par ces outils dans l'entreprise, nécessaires pour enrôler différents acteurs.

Un autre résultat concerne le caractère inexorablement contestable et relatif des outils d'évaluation environnementale. En effet, dans ce domaine imprégné des sciences de l'ingénieur (ou des sciences économiques dans le cas de l'évaluation monétaire des externalités environnementales), la part de subjectivité que renferment ce type d'outils est souvent occultée, et ils sont souvent présentés comme des outils de calcul rationnels et neutres. Nous suggérons que le fait de considérer qu'un outil d'évaluation environnementale « optimal » est un préalable à l'action peut s'avérer en fin de compte une entrave à cette dernière. De ce point de vue, assumer le caractère relatif et conventionnel de ces outils constitue une démarche plus productive.

Autrement dit, un outil d'évaluation environnementale rend possible certaines actions, mais il oriente l'attention, rend visible, mais aussi invisible certains phénomènes, voire peut entraver

l'action. Dans la lignée des travaux sur la narration des outils de gestion (Detchessahar & Journée, 2007), nous mettons également en évidence l'importance du *storytelling* associé aux usages des outils, qui permet de leur donner du sens dans un environnement complexe, de transmettre des connaissances tacites, et d'accompagner le changement organisationnel.

À cet égard, nous avons identifié deux manières dont les acteurs donnent du sens aux instruments de gestion de l'empreinte environnementale, qui reflètent deux positionnements philosophiques et visions de l'action, en perpétuelle tension dans l'entreprise. Le premier positionnement que nous avons qualifié de « fonctionnaliste » incite les acteurs à considérer leur action comme déterminée par des éléments externes. Dans cette logique, il est essentiel mesurer de manière fidèle et objective les impacts et dommages environnementaux afin d'en déduire la marche à suivre, et le champ d'action des individus est limité. C'est pourquoi ce positionnement mène à une orientation réactive plutôt que proactive sur les questions de durabilité. Le second positionnement que nous avons qualifié de « pragmatique » consiste à considérer l'action comme dépendante de la manière dont les acteurs construisent du sens dans une situation donnée. De ce point de vue, les outils d'évaluation environnementale ne décrivent pas une réalité objective, mais aident à construire une interprétation qui sert de base à l'action. Nous en concluons que ce deuxième positionnement est plus à même d'induire des actions en faveur de l'environnement.

Enfin, nous proposons un modèle de transition soutenable inspiré du cadre de la perspective multi-niveaux des *transition studies*. Comme pour les systèmes sociotechniques, le processus de transition soutenable dans une entreprise serait le résultat de l'interaction entre différents niveaux : (i) les niches, qui constitueraient des espaces de libertés où des innovations managériales – à l'instar des outils d'évaluation environnementale – peuvent être développées, (ii) les régimes, qui désigneraient l'ensemble des routines en place, les processus ancrés dans l'entreprise, et les (iii) *landscapes*, qui constitueraient les éléments exogènes à l'entreprise. Contrairement à l'idée répandue selon laquelle une transition soutenable dans une entreprise serait le résultat d'une volonté (du *top management* notamment), nous avons constaté que certains acteurs à des niveaux plus bas travaillent à convaincre les décideurs et obtenir leur mobilisation à partir de différentes stratégies narratives fondées sur ces outils d'évaluation environnementale, en mettant en évidence l'intérêt pour l'entreprise, et en construisant du sens autour de ces outils.

Partie I : Introduction générale

L'enjeu de l'évaluation environnementale dans le projet de transition soutenable

Partie II : Cadrage théorique et méthodologique

Chapitre I : Performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans l'entreprise, chaînons manquants dans la littérature

Chapitre II : Recherche-intervention au sein d'un grand constructeur automobile, enjeux et méthodes

Partie III : Résultats empiriques

Chapitre III : Déterminants de l'usage de la matière dans les véhicules

Chapitre IV : Conception d'un outil d'ACV simplifiée pour les choix de conception des ingénieurs
Chapitre V : Enquête auprès d'entreprises du secteur privé sur les outils d'évaluation monétaire des impacts environnementaux

Partie IV : Discussion et conclusion

Enseignements sur le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises

Figure 3: synoptique du manuscrit

Partie II : Cadrage théorique et méthodologique

Table des matières.....	11
Partie I : Introduction générale	15
L'enjeu de l'évaluation environnementale dans le projet de transition soutenable	15
1. Entreprises et développement durable : la managérialisation de l'environnement..	18
2. Évaluer pour transformer ? le mythe de la rationalité instrumentale.....	19
3. Des micro-pratiques médiatisées par les outils de gestion aux transitions soutenables à l'échelle de l'entreprise	20
4. Projet de thèse et problématique de recherche.....	21
5. Plan du document.....	23
5.1. Partie II : cadrage théorique et méthodologique	23
5.2. Partie III : résultats empiriques	24
5.3. Partie IV : discussion et conclusion	26
Partie II : Cadrage théorique et méthodologique	29
Chapitre I : Performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans l'entreprise, chaînons manquants dans la littérature	31
1. Les outils de gestion : un invariant de l'action organisée	31
1.1. Critique de la vision rationnelle de la décision et émergence des approches par les instruments de gestion	31
1.2. Définitions des outils de gestion et des notions voisines.....	32
1.3. Rôles et modes d'existence des outils de gestion dans les organisations.....	36
1.4. Les outils de gestion comme objets d'étude : différents niveaux et angles d'analyse.....	38
1.5. Conclusion sur le rôle des outils de gestion dans les dynamiques d'action collective	39
2. La place des outils de gestion dans les processus de performance	40
2.1. Approches dominantes de la performativité et éléments de définition communs	41
2.2. La performance par les outils de gestion.....	43
2.3. Conclusion sur l'analyse des processus de performance et son intérêt pour l'étude des outils de gestion 45	
3. Une théorie de l'action environnementale basée sur l'évaluation	46
3.1. Définition et typologie des outils d'évaluation de l'empreinte environnementale	47
3.2. Des recherches centrées sur l'amélioration des outils et la structuration du domaine	50
3.3. Conclusion sur les outils d'évaluation des impacts environnementaux.....	52
4. Les transitions soutenables des systèmes sociotechniques au cœur des <i>transition studies</i>	54
4.1. Introduction aux cadres analytiques fondateurs.....	55
4.2. Limites des cadres conceptuels existants.....	61
4.3. Conclusion sur la littérature des transition studies.....	62
5. Conclusion sur la revue de littérature et proposition d'un cadre d'analyse.....	63
5.1. La performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans une entreprise : un impensé de la littérature	63
5.2. Formulation de questions de recherche	65
5.3. Cadre d'analyse proposé	66
5.4. Contributions théoriques	66
Chapitre II : Recherche-intervention au sein d'un grand constructeur automobile, enjeux et méthodes	69

1. Présentation du terrain et son intérêt au regard des questions de recherche formulées	69
1.1. Enjeux autour des matériaux pour un constructeur automobile	69
1.2. Introduction à la problématique d'entreprise.....	70
1.3. Cahier des charges initial de la recherche : pourquoi Renault a initié ce travail de recherche ?	75
2. La recherche compréhensive en sciences de gestion	76
2.1. La recherche-intervention en sciences de gestion	77
2.2. Les thèses CIFRE : un cadre de recherche-intervention privilégié.....	80
2.3. Pilotage de la thèse	81
2.4. Communications et publications.....	82
3. Un parcours de recherche basé sur le modèle de la recherche ingénierique.....	84
3.1. Missions effectuées.....	85
3.2. Collecte et analyse de données.....	88

Dans cette partie, nous posons les bases théoriques de la thèse. Pour ce faire, nous présentons dans le Chapitre I les principaux champs de littérature qui alimentent notre travail de recherche de manière synthétique. Nous commençons par présenter le courant de l'approche par les outils de gestion en sciences de gestion (section 1), puis nous faisons le lien avec le concept de performativité (section 2). Nous abordons par la suite plus spécifiquement la littérature sur les outils d'évaluation environnementale (section 3), et terminons par la thématique plus globale des transitions soutenables (section 4). En plus de fournir un aperçu de l'état de l'art dans ces différents champs de littérature académique, nous démontrons l'intérêt de puiser dans ces cadres théoriques au regard des enjeux exposés dans l'introduction, et procédons à leur analyse critique pour mettre en évidence des pistes de recherche. En effet, l'objectif à travers cette revue de la littérature est de construire un cadre conceptuel à la fois original et en adéquation avec notre terrain et nos matériaux de recherche, ceci afin de mieux établir nos contributions théoriques. À cet égard, nous proposons une synthèse des grandes orientations de la littérature et formulons une problématique et des questions de recherche dans la section 5. La démarche méthodologique adoptée en cohérence avec le cadre théorique et les questions de recherche formulées est présentée dans le Chapitre II. Nous y décrivons également le terrain de recherche et les enjeux pratiques de cette thèse de doctorat.

Chapitre I : Performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans l'entreprise, chaînons manquants dans la littérature

1. Les outils de gestion : un invariant de l'action organisée

Que ce soit les entreprises privées, les organisations publiques, ou les États, chaque organisation est le lieu d'une action collective médiatisée par des instruments de gestion, quelles que soient sa taille et la nature de son activité. En effet, ces derniers peuvent prendre la forme de normes, d'indicateurs de performance, de logiciels, etc., et leur omniprésence témoigne de leur importance dans le fonctionnement des organisations et de l'économie à notre époque (Chiapello & Gilbert, 2013). Pourtant, ces artefacts ont été considérés au départ comme de purs objets techniques qui ne nécessitent pas d'être pensés pour eux-mêmes. Mais les outils et techniques de gestion ont commencé à intéresser les chercheurs en sciences sociales dès lors que la part de culture qui s'y loge et leur rationalité propre ont été reconnues (Ibid). Cette section a pour objectif de présenter de manière structurée les principaux apports de la littérature académique en sciences de gestion sur les outils de gestion, leurs définitions, leur rôle dans le fonctionnement et le changement organisationnel.

1.1. Critique de la vision rationnelle de la décision et émergence des approches par les instruments de gestion

Selon Lorino, deux paradigmes de l'organisation et de la décision se sont historiquement opposés : l'organisation comme processeur d'information, et l'organisation comme système d'action collective (Lorino, 2018). Le premier – paradigme dominant – est basé sur le concept de décision rationnelle. Il s'agit d'une vision cartésienne de l'organisation qui « *sépare radicalement le corps et l'esprit, l'action (du corps) et la pensée (de l'esprit), l'idée vraie (de l'esprit) et les circonstances contingentes (qui s'imposent aux corps et aux sens)* » (Ibid). Dans ce paradigme, l'action est donc le produit d'un traitement logique de l'information, l'exécution d'une pensée rationnelle qui la précède. C'est ce qui est notamment suggéré dans la pensée de Taylor à travers les principes de l'organisation scientifique du travail. Même à la suite des travaux de Herbert Simon sur la rationalité limitée, les instruments technologiques tels que les algorithmes sont vus comme des moyens de dépasser les limites cognitives de l'être humain.

De ce point de vue, il est nécessaire de modéliser de manière assez fidèle l'action complexe afin de la contrôler et d'aboutir à des actions efficaces. Ces modèles, ou outils de gestion, sont censés refléter une vérité scientifique universelle et de ce fait, être complètement neutres. En

effet, selon cette vision rationnelle, les instruments de gestion seraient de fidèles auxiliaires au service d'un pouvoir, d'une volonté.

Or, la prolifération d'instruments de gestion et d'instruments technologiques dans les organisations qui s'est intensifiée à partir des années 60 – mais qui remonte au XIX^e siècle – a été accompagnée par toutes sortes d'effets inattendus, remettant en question le paradigme de la rationalité instrumentale (Aggeri & Labatut, 2010; Chandler, 1997; Grimand, 2016). Des instruments censés optimiser la performance (parfois produits et poussés par des acteurs externes tels que des cabinets de conseil) sont détournés, des outils efficaces en théorie ne permettent pas d'atteindre l'optimalité recherchée ; en somme un décalage est observé entre intention (conception) et action (usage). Ceci soulève des questionnements sur le devenir de ces outils dans les organisations et leur appropriation par les acteurs sur le terrain.

De ce fait, les sciences de gestion, centrées à l'origine sur une vision « représentationniste » des outils de gestion (en ligne avec la vision de l'organisation comme processeur d'information), évoluent depuis quelques années vers une vision plus pragmatique (Vaujany, 2006). Cette rupture paradigmatique a donné lieu à différents courants de recherche en sciences de gestion qui considèrent l'instrumentation mise en place pour conduire l'action organisée comme un point d'entrée pertinent dans l'étude de cette dernière (Aggeri & Labatut, 2010).

En effet, ces études s'intéressent « *aux procédures et aux outils mis en œuvre plutôt qu'aux intentions affichées ou à l'exercice du pouvoir visible* » (Berry, 1983), et partagent la vision de l'organisation comme un système d'action collective. Elles considèrent notamment les instruments de gestion comme des « machines épistémiques » qui changeraient notre perception du réel, et permettraient la construction et l'interprétation de nouveaux phénomènes (Aggeri & Labatut, 2010). Mais à quoi renvoie l'expression « outils de gestion » et quelles définitions sont-elles proposées par la littérature ?

1.2. Définitions des outils de gestion et des notions voisines

Les outils de gestion sont des objets complexes qui ne peuvent être saisis moyennant un unique angle d'analyse (Chiapello & Gilbert, 2013). Ceci se reflète notamment à travers la diversité des voies de recherche qui s'intéressent à cette notion, mais également à travers la terminologie associée. En effet, le terme « **outils de gestion** » est le plus couramment utilisé en sciences de gestion et reflète une vision réduite de la gestion, à l'origine conçue comme ingénierie. L'outil est l'auxiliaire du gestionnaire et l'ustensile qui lui permet d'exécuter sa volonté (Aggeri & Labatut, 2010). L'**instrument de gestion** – contrairement à l'outil – est

quant à lui le produit d'une conception plus complexe. Il requiert en outre un certain savoir-faire et une certaine connaissance afin d'être pris en main. Par ailleurs, un instrument de gestion est conçu en vue de produire des effets, à travers des usages précis, dans le cadre d'une intervention (dimension politique). Ceci s'oppose à la vision d'instruments de gestion axiologiquement neutres, et souligne l'importance de la prise en compte des usages dans l'analyse des instruments de gestion (Ibid). Il est à noter que dans la suite de ce manuscrit, nous utilisons les termes *outils* et *instruments* de gestion de manière équivalente et interchangeable.

De manière générale, c'est l'usage qui est fait de l'instrument de gestion caractérise celui-ci. En effet, ce dernier n'existe que par l'usage qui en est fait. Les approches par les outils de gestion en science de gestion ont d'ailleurs contribué à dépasser l'opposition entre conception et usage, puisque la conception de l'outil se poursuit dans l'usage (Vaujany, 2006). Il a ainsi un caractère contextuel, car il peut subir plusieurs transformations au fur et à mesure de son appropriation et de sa diffusion dans l'organisation (Ibid). Selon Moisdon, un instrument est dit de gestion dès lors qu'il participe aux trois actes élémentaires de gestion que sont la prévision, la décision et le contrôle (Moisdon, 1997) :

« Les outils de gestion consistent en un ensemble de raisonnements et de connaissances reliant de façon formelle un certain nombre de variables issues de l'organisation, qu'il s'agisse de quantités, de prix, de niveaux de qualité ou de tout autre paramètre, et destiné à instruire les divers actes classiques de la gestion, que l'on peut regrouper dans les termes de la trilogie classique : prévoir, décider, contrôler. ».

Par ailleurs, la notion d'instrument de gestion est à distinguer de celle de **règle de gestion**, en ceci que cette dernière désigne une pratique ou un discours interne ou externe à visée normative, destinée aux membres de l'organisation (Vaujany, 2006). C'est notamment le cas des règlements intérieurs, des règles comptables, etc. Pour De Vaujany, les règles de gestion sont partie intégrante des outils de gestion. En effet, l'auteur définit ces derniers comme étant *« un ensemble d'objets de gestion intégrés de façon systématique et codifiée dans une logique fonctionnelle (ou toute autre logique d'acteur) et respectant un certain nombre de règles de gestion »*. Ici les **objets de gestion** englobent tous les signes, les techniques ou les savoir-faire élémentaires permettant de supporter ou d'orienter une action collective et micro-sociale, tels que les représentations graphiques, les termes techniques, les slogans, les interfaces de logiciels, les indicateurs, etc.

En outre, l'un des premiers auteurs à avoir mis en évidence l'intérêt d'étudier les instruments de gestion est Michel Berry dans son ouvrage « Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains » (Berry, 1983). L'auteur y cite des exemples divers d'outils de gestion : *« ce peut être des outils matériels, comme un ordinateur par exemple ; des outils conceptuels comme un taux d'actualisation pour étudier l'intérêt d'un investissement ; des outils d'aide à la décision complexes, comme un modèle de marketing pour étudier le marché potentiel d'un nouveau produit ; des dispositifs aux ramifications nombreuses, comme un système de contrôle de gestion ; des procédures instituant des cheminements obligatoires pour des dossiers, imposant des règles sur leur mode d'élaboration, etc. »* (Ibid). Il y introduit la notion de **technologie de gestion**, qui se rapporte à une catégorie plus étendue, moins spécifique à un instrument particulier : il s'agit plutôt d'un ensemble de techniques, de savoirs et d'instruments (Aggeri & Labatut, 2010). L'auteur de l'ouvrage propose une vision critique de ces technologies qui échappent aux prises des hommes, et produisent des effets opposés à ceux auxquels ils étaient destinés.

Afin de désigner ces outils de gestion devenus autonomes et sur lesquels leurs concepteurs ont perdu le contrôle, Girin utilise le terme de « **machines de gestion** » afin de mettre en évidence le rapport de subordination qui peut exister entre les outils de gestion et leurs utilisateurs (J Girin, 1983) : *« ce qui me paraît caractériser l'outil, c'est sa disponibilité : on s'en saisit quand on en a besoin, on le pose ensuite. Le soir, on le range, on le rend au magasin d'outillage, et il est fort possible que l'on ne s'en serve plus pendant une durée assez longue. [...] Rien de tel, en revanche, avec la machine : pas question de la ranger le soir, mais bien plutôt de la nettoyer, de la graisser, de la couvrir, et de ranger ce qui est autour. Pas question, généralement, de l'oublier, de la laisser inactive, il faut la rentabiliser. Pas question, souvent, de la déplacer, on se déplace au contraire pour s'en servir. »*

Une notion voisine est celle de routine. Celle-ci désigne un schéma cognitif intériorisé qui échappe à la prise des acteurs, à l'instar des technologies et des machines de gestion. Cependant, la routine se distingue par son caractère plus élémentaire et potentiellement immatériel (Aggeri & Labatut, 2010).

Un autre concept en lien avec les outils et les instruments de gestion est celui de **dispositif de gestion**. Comme pour les technologies de gestion, celui-ci s'inscrit dans un niveau d'analyse moins élémentaire que pour les instruments et les outils de gestion, et comporte une dimension discursive. En effet, ce terme désigne un agencement d'instruments et d'acteurs, l'articulation

de ces derniers étant au centre de l'analyse (Aggeri & Labatut, 2010). Le dispositif est porté par une intention stratégique, produit et géré par le centre ou le pivot d'un collectif organisé, dont le but est d'intégrer les outils et les acteurs de manière cohérente, en ligne avec certaines règles de gestion (Vaujany, 2006).

Enfin, Hatchuel et Weil proposent d'intégrer les instruments de gestion dans le cadre plus général des **techniques managériales** (Hatchuel & Weil, 1992). Au-delà des outils de gestion, celles-ci englobent des dispositifs, ainsi que des figures d'acteurs (statuts) et des savoirs (métiers). Selon les auteurs, les techniques managériales sont composées :

- **D'un substrat technique** : il s'agit de la partie concrète et visible de la technique managériale, y compris ses symboles et représentations.
- **D'une philosophie gestionnaire** : il s'agit de la signification de la technique managériale pour les acteurs et qui découle d'un usage envisagé.
- **D'une vision simplifiée de l'organisation** : c'est une représentation caricaturale de l'organisation qui permet d'identifier les acteurs *a priori* concernés par l'outil, les relations qui les lient et le rôle qu'ils jouent.

De la même manière, Gilbert met en évidence les différents éléments qui contribuent à la construction (réciproquement à la déconstruction) des instruments de gestion (Gilbert, 1998), et qui se situent à différents niveaux d'abstraction, comme l'illustre la Figure 4.

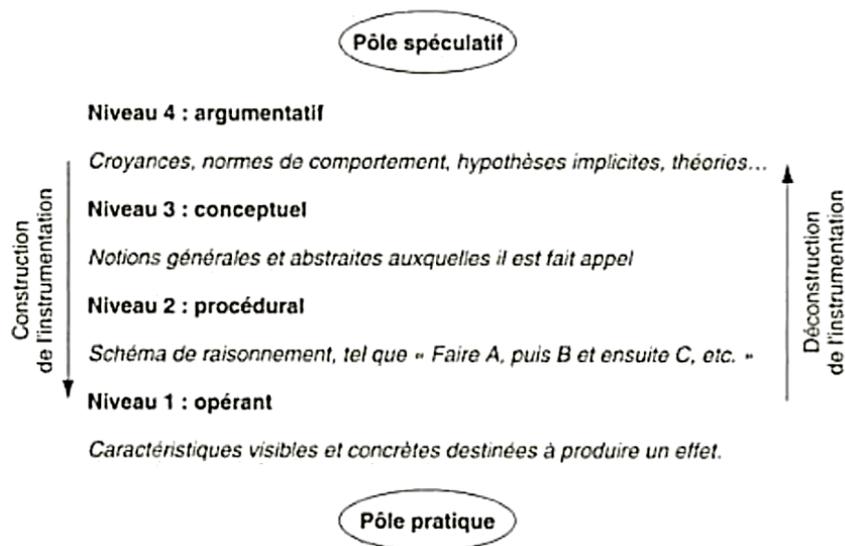


Figure 4: guide pour la construction et la déconstruction des instruments de gestion. Source : Gilbert, 1998

Cette grille de lecture illustre le fait que les instruments de gestion, plutôt que d'être axiologiquement neutres, encapsulent des connaissances et techniques, ainsi que des croyances et une vision du monde. Mais quels rôles ces outils de gestion peuvent-ils jouer dans les organisations ? Des éléments de réponses à cette question proposés par les chercheurs en gestion et reflétant différents angles d'analyse sont présentés dans la sous-section suivante.

1.3. Rôles et modes d'existence des outils de gestion dans les organisations

Comme mentionné précédemment, les outils de gestion ont d'abord été envisagés comme un moyen de dépasser les limites cognitives de l'être humain. Bien que cette vision ait fait l'objet de nombreuses critiques et de difficultés pratiques – concernant l'insertion des outils dans les organisations notamment –, l'outillage gestionnaire continue son ascension dans les organisations modernes. Cela étant dit, du fait de la diversification des usages des outils de gestion dans les organisations, leur signification et la manière dont ils sont analysés ont évolué (Moisdon, 1997).

En effet, du point de vue du cadre d'étude initial de la rationalité instrumentale, les outils de gestion servent de prescripteurs dont le but est de normer les comportements afin d'augmenter la rationalité de l'organisation, et jouent ainsi un rôle de **conformation** (David, 1998). Les premières études sur les outils de gestion visaient à analyser la stabilité des comportements organisationnels, en expliquant leur résistance au changement notamment (Aggeri & Labatut, 2010). Mais les instruments de gestion ont de plus en plus joué un rôle de repérage, d'incitation, d'apprentissage et d'exploration du réel, contribuant ainsi à **l'investigation du fonctionnement organisationnel**. En effet, la confrontation entre l'outil et l'organisation permet de mettre en évidence des lois qui régissent cette dernière, dans la mesure où « *on ne peut réellement reconstituer le champ de forces en cause qu'en essayant de le modifier* » (Moisdon, 1997).

Par la suite, les transformations vécues par les organisations (notamment en lien avec le développement des NTIC⁶) ont induit l'émergence d'outils de gestion dont la visée est **d'accompagner le changement**. En effet, ces derniers servent notamment de supports de dialogue, permettent de confronter différents schémas d'interprétation. En outre, face aux évolutions des besoins en matière d'innovation et de renouvellement dans les organisations, les

⁶ Nouvelle Technologie d'Information et de Communication

outils de gestion ont de plus en plus contribué à la création des savoirs et leur propagation, et ont donc de plus en plus joué un rôle **d'exploration du nouveau** (Figure 5).

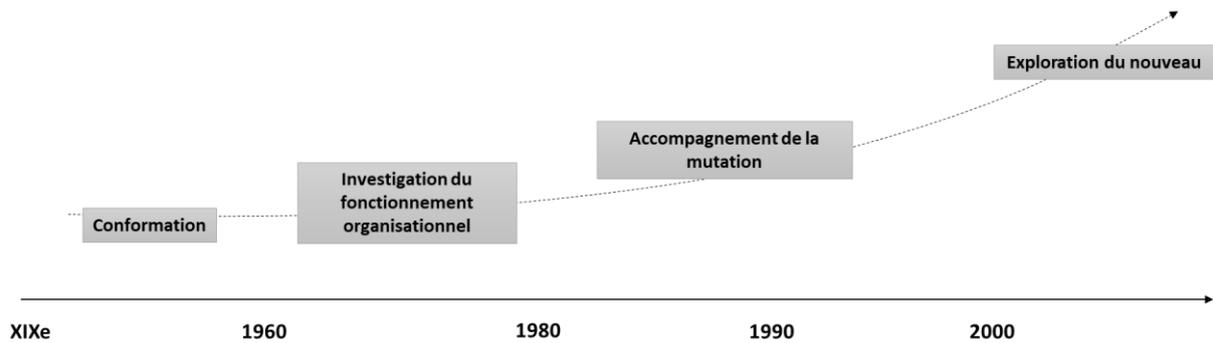


Figure 5: évolution du rôle des outils de gestion, adapté de (David, 1998)

Finalement, les outils de gestion vivraient toujours deux existences (ou deux modes d'existence) : un mode de **conformation des comportements**, et un mode de **création et de propagation du savoir** (Moison, 1997).

Une autre vision du rôle des outils de gestion a été proposée par Berry (Berry, 1983). En effet, l'auteur analyse les instruments de gestion dans leur rôle de :

- **Réducteurs de la complexité** : parce que la conduite des organisations passe par la prise en compte d'un grand nombre de paramètres dépassant les capacités cognitives des managers. Ces derniers ont recours à des « raccourcis » (par exemple des indicateurs de performance) permettant de gérer cette complexité. La nature de ces raccourcis n'est pas aléatoire et déterminante en matière de marge de manœuvre.
- **Producteurs d'automatismes de décisions et de comportements** : parce que les instruments de gestion ne sont souvent pas éprouvés ou remis en question une fois qu'ils sont adoptés, ceci induit une mécanisation des comportements et parfois des rationalités autonomes. Ceci peut se produire par exemple quand des acteurs cherchent à optimiser un indicateur de performance en nuisant au but initial de l'indicateur en question (par exemple l'amélioration de la productivité).
- **Division de la vigilance** : les instruments de gestion étant spécialisés et spécifiques à des périmètres et à des acteurs bien précis au sein de l'organisation, ils contribuent à invisibiliser l'absence de cohérence globale des décisions qu'ils induisent. En effet, une organisation est une juxtaposition de logiques locales, en confrontation les unes avec les autres.

- **Régisseurs des rapports entre les hommes** : les instruments de gestion cristallisent des rapports de force entre les hommes et les groupes sociaux de manière consciente ou inconsciente. Par exemple les normes sur le temps de travail dans les usines régissent les rapports entre la hiérarchie, les ouvriers et les syndicats.

Ceci met en évidence le fait que chaque instrument de gestion a des effets vertueux (par exemple en aidant à la prise de décision dans des environnements complexes) et pervers (par exemple en créant des rationalités locales en contradictions avec les objectifs globaux). En outre, à travers ces éléments Berry illustre le rôle central – et souvent sous-estimé – des instruments de gestion dans la structuration des situations. Il souligne de ce fait que les outils de gestion sont un enjeu majeur de l'action sur les organisations, mais que ces derniers se maintiennent par des forces qui entretiennent la résistance au changement. En effet, l'auteur suggère, en s'appuyant sur l'analyse de Claude Riveline (Riveline, 1991), que les éléments qui contribuent au maintien des outils de gestion dans une organisation s'articuleraient autour des quatre axes suivants : (i) **la matière**, selon les moyens disponibles pour mesurer ou représenter l'objet en question, ainsi que le degré de fidélité de cette représentation, (ii) **les normes institutionnelles**, c'est-à-dire les contraintes formelles imposées par le règlement de l'entreprise, (iii) **la culture** qui englobe les évidences intériorisées par les acteurs sans qu'elles n'aient besoin d'être explicitées ou formulées, et enfin (iv) **les personnes**, leurs schémas cognitifs, leurs formations, leur position dans la hiérarchie, etc.

Du fait de leur caractère protéiforme, de leur dépendance aux contextes d'usage et de leur rôle central dans l'action collective à différents niveaux, les instruments de gestion ont fait l'objet d'une littérature académique abondante. Nous proposons une brève synthèse des approches théoriques adressant la question des outils de gestion dans la sous-section suivante.

1.4. Les outils de gestion comme objets d'étude : différents niveaux et angles d'analyse

Comme le suggère la multiplicité des définitions détaillées dans la sous-section 1.2, les outils de gestion ont fait l'objet de travaux de recherches aux orientations diverses. Ces études se situent à différents niveaux d'analyse complémentaires: le niveau **macro**, le niveau **méso** ou le niveau **micro** (David, 1998). En effet, les études au niveau macro s'intéressent aux grandes vagues de rationalisation gestionnaire, aux nouvelles techniques managériales qui les accompagnent ainsi qu'aux facteurs macroéconomiques qui en sont à l'origine. Quant aux études au niveau méso, elles s'intéressent à la manière dont les innovations managériales se propagent entre les organisations. Enfin, les analyses au niveau micro se placent au niveau

d'une organisation pour étudier un outil de gestion précis. De ce fait, ces études permettent une analyse plus fine des outils et des acteurs.

En outre, Chiapello et Gilbert synthétisent les grandes orientations des travaux de recherche sur les outils de gestion sur la base de trois grandes familles d'approches (Chiapello & Gilbert, 2013). La première famille est celle des **approches critiques**, inspirée de l'œuvre de Marx, Foucault ou encore Bourdieu (Martineau, 2014). Dans ce cadre, les outils de gestion sont analysés comme étant porteurs de dominations et de formes de violences qui contribuent à maintenir les rapports de force et états d'exploitation. Ils seraient les vecteurs d'une stratégie manipulateur à des fins de contrôle. Par exemple, les courants anglo-saxons des *critical management studies* et *critical accounting studies* apparus dans les années 60 décrivent la manière dont les pratiques de comptabilité de gestion contribuent à la reconfiguration des rapports de pouvoir dans la société et les organisations (Aggeri & Labatut, 2010).

La deuxième famille de travaux est celle des **approches institutionnalistes** qui soulignent le fait que les outils renvoient à des jeux institutionnels. C'est notamment le cas des théories néo-institutionnelles qui mettent en évidence les mécanismes d'isomorphisme institutionnel (DiMaggio & Powell, 1983). Enfin, la troisième famille est celle des **approches interactionnelles**. Il s'agit « [...] *d'une approche microanalytique des situations de gestion et du rôle des instruments dans l'activité des organisations* » (Aggeri & Labatut, 2010). De ce point de vue, les outils de gestion sont analysés sur la base des relations qu'ils permettent, par exemple entre acteurs et actants dans le cadre de la théorie de l'acteur-réseau (Callon, 1986), mais également dans leur dimension cognitive, sous l'angle des savoirs qu'ils véhiculent et des apprentissages qu'ils permettent et enfin sous l'angle du sens qu'ils véhiculent à travers des processus de mise en récit (Detchessahar & Journé, 2007; Weick, 1995). C'est dans ce troisième courant de recherche que notre travail s'inscrit, puisque nous cherchons notamment à analyser les outils de gestion en situation, la manière dont les acteurs de terrain s'en saisissent et créent du sens autour de ces derniers.

1.5. Conclusion sur le rôle des outils de gestion dans les dynamiques d'action collective

Notre revue de littérature sur la notion d'outils de gestion nous fournit des clés de compréhension et enseignements sur la constitution et la vie des outils de gestion dans les organisations. En effet, les travaux évoqués mettent en évidence le caractère non neutre des outils de gestion, en ceci qu'ils renferment une théorie de l'action, une représentation de l'organisation, ainsi que des croyances. Ils sont également sujets à interprétation par les acteurs

qui les utilisent, et ce dépendamment du contexte dans lequel ils sont mobilisés. De ce fait, à travers leur construction et leur déconstruction, les outils de gestion constituent un point d'entrée pertinent afin d'analyser et mettre en évidence le caractère non rationnel des décisions dans les organisations ainsi que les règles tacites qui régissent ces dernières. Pour ce faire, il est nécessaire d'analyser les instruments de gestion non pas seulement sur la base de leurs propriétés intrinsèques, mais de procéder également à une investigation des processus de conception, d'usage et d'appropriation en situation, au sein des organisations étudiées.

La question n'est donc pas de définir de bons ou mauvais outils de gestion, mais d'analyser la manière dont ils modifient la perception du réel et induisent une action collective. C'est pourquoi nous faisons le lien avec les concepts de performativité et de performance, introduits dans la section suivante. Nous y décrivons notamment l'intérêt de ce rapprochement dans l'analyse d'un processus de transformation par les outils de gestion.

2. La place des outils de gestion dans les processus de performance

Introduit par le philosophe et linguiste John Austin en 1962 dans son livre *How to do things with Words*, le concept de performativité a été interprété et mobilisé par les sciences sociales de diverses manières. En effet, la notion de performativité renvoie au fait que certaines déclarations délibérées peuvent changer la réalité et les pratiques auxquelles elles se réfèrent (Austin, 1962). À l'origine, les travaux d'Austin étaient axés sur la linguistique et les actes de langage, mais ses idées se sont répandues au-delà de leur cadre initial et appliquées à de nouveaux contextes et objets tels que la philosophie des sciences, les études de genre et la sociologie (Gond et al., 2016). L'influence des travaux du philosophe fut telle qu'elle conduisit les chercheurs en sciences sociales à adopter une orientation plus pragmatique, en analysant les micro-pratiques situées qui façonnent la réalité, plutôt que de privilégier la cohérence de leurs travaux d'un point de vue épistémologique et théorique (Aggeri, 2017b). Ce tournant s'est donc accompagné d'une analyse spécifique des pratiques situées, où les processus de performance réussissent ou échouent grâce à l'intervention des acteurs : « [...] *the concept of performativity has led to the replacement of the concept of truth (or non-truth) by that of success or failure* » (Callon, 2006). En effet, l'analyse de la performativité vise à comprendre la manière dont la réalité est produite à travers des interventions intentionnelles, plutôt que de dépeindre une réalité préexistante. Plus encore, il s'agit de s'intéresser au lien entre intervention et performativité, c'est-à-dire d'analyser les conditions dans lesquelles cette performativité s'opère. Ainsi, ce concept a été mobilisé par les chercheurs en sciences sociales pour analyser

une grande variété d'objets et de phénomènes, ce qui a fait émerger divers sens donnés à la performativité (Le Breton, 2017). Dans la sous-section suivante, nous présentons une brève synthèse des grandes orientations des recherches ayant adopté une approche par la performativité.

2.1.Approches dominantes de la performativité et éléments de définition communs

La majorité des travaux sur la performativité s'articulent autour de trois courants de recherche (Aggeri, 2017b). Le premier est de tradition austinienne et s'intéresse en particulier à l'étude des actes de langage dans les organisations du point de vue de la linguistique. Ce courant s'intéresse donc principalement au langage et à sa fonction. Des travaux de recherche en communication par exemple ont adopté une approche pragmatique du langage oral et écrit dans leur analyse des organisations (Cooren, 2004).

Le deuxième est le courant callonien, basé sur une analyse sociologique des processus de performance, en particulier des modèles et théories scientifiques et économiques. En effet, ces travaux mettent en évidence la manière dont ces dernières construisent et transforment de manière concrète la réalité qu'elles désignent. Par exemple, Callon décrit la manière dont les thèses économiques, définissent, façonnent et formatent l'économie plutôt que de décrire son fonctionnement (Callon, 1998).

Enfin, le troisième est le courant butlérien. Imprégné des travaux de Foucault, ce dernier met l'accent sur l'acquisition d'une identité par des groupes à travers la répétition d'actes performatifs. Par exemple, à travers ces travaux sur la construction du genre, Butler s'intéresse à la manière dont les attentes liées au genre finissent par produire le phénomène même qu'elles anticipaient (Gond et al., 2016).

En somme, ces différents travaux sont basés sur la déclinaison et l'application à divers phénomènes du principe selon lequel certains énoncés (généralement des discours ou des théories), au-delà de décrire la réalité, créent ou modifient cette dernière en fonction de l'énoncé initial. Une implication sous-jacente est la possibilité d'échec de la performance.

Par ailleurs, Mackenzie distingue différents niveaux de performativité (Mackenzie, 2006). Dans son analyse de la performativité des énoncés économiques basés sur les travaux de Callon, il définit la **performativité « générique »** comme étant le niveau de performativité le plus bas. Ceci se traduirait par exemple par des expérimentations inspirées d'énoncés ou théories : « *the most basic level of its meaning is what I call "generic performativity": an*

aspect of economics (a procedure, a model, a theory, a data set, or whatever) is used in economic practice. » (Ibid). Le niveau suivant est celui de la **performativité « effective »**, qui s'opère quand des effets sont observables concrètement : « *I call "effective" performativity, an aspect of economics must be used in a way that has effects on the economic processes in question.* » (Ibid). Enfin, le niveau de performativité le plus élevé selon l'auteur est celui de **performativité « barnésienne »**⁷ qui s'opère quand la réalité sociale est transformée conformément à la théorie. Pour illustrer ce degré de performativité, Mackenzie évoque l'exemple de l'argent. En effet, ce ne sont pas les propriétés physicochimiques des disques en métal ou morceaux de papier qui font de l'argent ce qu'il est, mais le fait qu'on le considère comme un moyen d'échange et de réserve de valeur, et cette croyance est validée par les pratiques qu'elle informe : « *Our shared belief that the pieces of paper we call "dollar bills" are money leads us to treat those pieces of paper in ways that make them constitute money.* » (Ibid).

Dans la suite de la thèse, nous distinguerons le concept de *performativité* de celui de *performance*. Le premier trouve racine dans les travaux d'Austin et désigne un effet immédiat et instantané de certains énoncés, à l'instar de la sentence du juge qui décide si l'accusé est coupable ou innocent, ou la prononciation des liens du mariage. Le second désigne plutôt un processus continu et itératif dont les effets ne sont observables que dans la durée (Callon, 2010; Garud et al., 2017). Nous mobiliserons la vision processuelle de la performance dans cette thèse pour souligner les dynamiques temporelles et les processus d'appropriation longs qui y sont associés.

Comme explicité dans la section 1, les outils de gestion véhiculent des théories et des croyances, et sont également englobés dans des discours et des dispositifs. Mais si l'objectif est de transformer les pratiques par les outils de gestion (en vue d'une meilleure prise en compte des enjeux de soutenabilité dans les décisions par exemple), en quoi le concept de performance peut-il enrichir l'analyse de ces derniers ? C'est ce lien entre performance et outils de gestion que nous discutons dans la sous-section suivante.

⁷ En référence au sociologue Barry Barnes

2.2.La performance par les outils de gestion

Du point de vue du cadre théorique de la performativité, les outils de gestion incorporent une philosophie managériale et sont associés à des projets stratégiques dont ils constituent des instruments médiateurs. Ils participent ainsi à des processus de performance managériaux (Aggeri, 2017b). Les outils de gestion sont de plus à l'origine conçus dans le but de transformer une réalité et de provoquer une action.

Cela dit, comme nous l'avons vu, la littérature sur les outils de gestion met en évidence le caractère souvent inattendu des actions induites par ces derniers et le fait qu'ils renferment une certaine vision du monde (voir section 1). Or, il n'y a performativité que lorsque la réalité est modifiée dans le sens de l'énoncé initial. Ainsi, il paraît intéressant d'analyser la performativité des outils de gestion en étudiant dans quelle mesure la réalité est transformée conformément au modèle que renferme l'outil en question. Si, comme mentionné précédemment, nous distinguons entre les concepts de *performativité* et *performance*, alors il serait plus pertinent de parler de processus de performance *par* les outils de gestion, étant donné que leur capacité à changer la réalité qu'ils désignent dépend moins de leurs caractéristiques propres que des dispositifs de gestion plus larges dans lesquels ils s'inscrivent. En effet, Callon souligne que les processus de performance se fondent sur le déploiement d'agencements sociotechniques qui incorporent des « équipements ». Transposé dans l'entreprise, on pourrait dire que les processus de performance se fondent, en particulier, sur des outils de gestion qui sont insérés dans des dispositifs de gestion plus larges. À cet égard, la perspective de la performance diffère de celle de l'appropriation des outils de gestion par le fait que l'accent est moins mis sur l'usage effectif des outils que sur l'ampleur des transformations effectives des pratiques et des comportements qui sont induits par la mobilisation de ces instrumentations.

Afin de mettre en perspective la littérature classique sur l'analyse de la performativité – principalement orientée vers l'étude des actes oraux – avec les approches par les outils de gestion dans l'étude des organisations, Aggeri propose d'élargir le cadre des processus de performance afin d'y inclure l'analyse d'actes de calcul et d'écriture instrumentés (Aggeri, 2017b).

En effet, comme mentionné dans la section 1, les situations de gestion mobilisent le plus souvent une variété d'instruments médiateurs (P. Miller & O'Leary, 2007). Que ce soit des feuilles de route, des supports de présentation, ou des indicateurs de performance, les outils sont les supports d'actes de langage, d'actes de calcul et d'actes d'écriture (Aggeri, 2017). Par conséquent, l'étude de ces actes élémentaires – dans une situation de gestion donnée – permet

de mettre en évidence comment une stratégie de gestion peut réussir ou échouer. Ceci présuppose un lien non automatique entre l'intervention managériale (un discours ou une intention stratégique par exemple) et sa performance. Dans l'œuvre d'Austin, les conditions de la performativité ne sont pas à construire, mais sont plutôt considérées comme données. Or, c'est précisément la production des **conditions de réussite des processus de performance par des instruments de gestion** dans les organisations qui intéresse les sciences de gestion. Selon Aggeri, il est possible de mettre en lumière la production de ces « conditions de félicité » en mettant en évidence la combinaison des actes de langage, d'écriture et de calcul dans des situations de gestion (Aggeri, 2017b). Ceci passe par une analyse précise et située des pratiques, afin de mettre en lumière la manière dont les acteurs mobilisent des ressources pour faire réussir ou échouer les processus de performance en question (Ibid). En outre, le potentiel performatif des instruments de gestion dépendrait de la manière dont ils s'insèrent et sont agencés au sein de dispositifs de gestion qui cristallisent l'intention stratégique des managers (voir sous-section 1.2).

De plus, selon certains auteurs, la performativité ne peut être un état de fait établi. Ce serait plutôt le résultat temporaire de conditions particulières, dont le changement peut à tout moment déconstruire l'ordre établi. Il s'agirait plutôt d'un processus continu (*Ongoing Journey*) de construction, déconstruction et reconstruction de phénomènes (Garud et al., 2017). En effet, dans un processus d'intervention par les outils de gestion en vue d'une transformation, certains acteurs seront en faveur de ce changement quand d'autres tenteront de le freiner. Les premiers sont parfois désignés de « facilitateurs institutionnels » ou de « porte-paroles » (Drevetton, 2008).

En outre, Garud et al. proposent d'analyser les initiatives proposées par les entrepreneurs et intrapreneurs à travers le cadre de la performance (Ibid). En effet, ces initiatives sont constituées d'actes élémentaires de langage, d'écriture et de calculs (présentation, cas d'étude, analyse de rentabilité, etc.). Dans le cadre de leur proposition, les acteurs (entrepreneurs et intrapreneurs) mobilisent des éléments de cadrage de la situation afin d'attirer l'attention et intégrer les contributions – positives ou négatives – de différentes parties prenantes. Il est intéressant de noter que quand ces projets d'entrepreneuriat ou d'intrapreneuriat n'aboutissent pas aux résultats escomptés au moment t , ils peuvent être qualifiés d'échecs. Les auteurs

suggèrent que les phénomènes d'asynchronie⁸ et de diachronie⁹ font que les résultats intermédiaires produits par ces initiatives peuvent devenir précieux ultérieurement, une fois que d'autres éléments sont réunis.

Les auteurs proposent également d'analyser le concept d'opportunité entrepreneuriale sous l'angle de la performance. En effet, la littérature fournit deux visions opposées à ce sujet. La première suggère que les opportunités sont des caractéristiques objectives préexistantes qui caractérisent des contextes particuliers. Elles seraient donc indépendantes des entrepreneurs et seraient en attente de découverte (Casson, 2005). La seconde, considère que les entrepreneurs créent les opportunités plutôt que ne les découvrent. Le concept de performativité permet de dépasser cette opposition, en ceci qu'elle met en évidence le fait que les opportunités soient des objets complexes qui évoluent continuellement par et dans les discours et l'action. En effet, les acteurs qui portent ces initiatives sollicitent plusieurs parties prenantes afin de les faire adhérer, ce qui les incite à ajuster leur proposition continuellement. La construction des opportunités est donc un processus continu et collectif (Garud et al., 2017).

2.3. Conclusion sur l'analyse des processus de performance et son intérêt pour l'étude des outils de gestion

Notre brève revue de littérature sur le concept de performativité nous a permis d'illustrer la manière dont ce dernier a été mobilisé par les sciences sociales, et son apport à l'étude des organisations. En effet, les outils de gestion renferment et supportent des actes élémentaires de langage, d'écriture et de calculs qui s'intègrent dans des dispositifs de gestion. Nous avons également vu que le lien entre intention stratégique et performance ne va pas de soi, mais dépend de certaines conditions. Or, les conditions dans lesquelles les outils de gestion stimulent et guident des dynamiques d'action collective ne sont pas explorées dans la littérature. Pourtant, l'utilisation du concept de performance par les instruments de gestion permettrait de mettre en visibilité « *ce qu'ils font faire en pratique aux acteurs selon la manière dont ils portent une théorie implicite, dont ils sont promus et utilisés, notamment en fournissant une méthode d'analyse* » (Le Breton, 2017). De plus, la réussite de la performance n'est pas un état de fait constant, mais un processus dynamique et collectif dans lequel la notion d'opportunité n'est pas figée.

⁸ L'asynchronie est un concept intertemporel qui fait référence à la tendance des éléments d'un assemblage à émerger à des rythmes différents

⁹ La diachronie fait référence aux changements de valeurs et de sens accordés aux phénomènes en fonction de l'évolution des contextes

Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéressons aux processus de performance par les outils de gestion, plus précisément les outils d'évaluation environnementale dans les entreprises. En effet, ces dernières sont des lieux où de nombreux outils de gestion des impacts environnementaux ont été diffusés. Mais cette prolifération des outils s'est rarement accompagnée d'actions environnementales, ce qui soulève des questionnements quant aux conditions de performance par ces instruments. Pour traiter cette problématique, nos revues de littérature sur les outils de gestion et sur l'analyse de la performativité nous ont fourni des grilles de lecture générales. Dans la section suivante, nous complétons celles-ci par un état de l'art plus spécifique aux outils de gestion de l'empreinte environnementale. Nous y expliquons notamment la place centrale de l'évaluation (et donc l'instrumentation) dans l'action environnementale au regard d'une multitude d'acteurs (les entreprises, les praticiens, les politiques publiques, etc.), mais également le fait que les outils d'évaluation sont majoritairement appréhendés et étudiés sous l'angle de la rationalité instrumentale.

3. Une théorie de l'action environnementale basée sur l'évaluation

Depuis la publication de l'ouvrage *Les limites de la croissance* par le Club de Rome en 1972, les conséquences de l'activité de l'Homme sur l'environnement ont été mises en évidence comme un enjeu majeur pour les États, les entreprises et la société civile. Ceci s'est accompagné d'un besoin en matière d'évaluation et de mesure de l'étendue de ces impacts environnementaux. Ces attentes ont engendré la construction de nouveaux savoirs et métiers, de nouveaux standards et normes, ainsi que de nouvelles figures d'acteurs qui forment aujourd'hui les dispositifs d'évaluation environnementale (Riot, 2013).

En effet, différentes parties prenantes publiques et privées telles que des institutions scientifiques, des industriels ou des ONG ont contribué au développement, à la diffusion et à l'homogénéisation des méthodes et outils d'évaluation environnementale. Les politiques environnementales sont d'ailleurs souvent basées sur de tels outils (le label E+C- dans le secteur de la construction par exemple est basé sur l'Analyse du Cycle de Vie).

Ainsi, sous l'effet des attentes sociétales croissantes, les entreprises se sont dotées de nombreux outils d'évaluation environnementale, souvent proposés par des prescripteurs externes tels que des cabinets de conseil. L'objectif de la démarche est de quantifier les impacts environnementaux engendrés par leurs activités, mais également de mesurer leur performance environnementale.

Pour autant, la diffusion des outils d'évaluation environnementale dans les entreprises ne s'est pas toujours traduite par une transformation concrète des pratiques dans ces dernières. Ceci remet en question l'idée selon laquelle il y aurait un lien systématique entre l'adoption d'outils d'évaluation environnementale et les actions en faveur de l'environnement. Ces enjeux sont toutefois rarement discutés par les acteurs des dispositifs d'évaluation environnementale, que ce soit les praticiens, les pouvoirs publics, les organisations de normalisation ou la communauté scientifique. Ils se focalisent plutôt sur les développements méthodologiques, la diffusion et la standardisation des outils d'évaluation environnementale. Dans cette section, nous présentons les grandes orientations de la littérature académique en matière d'outils d'évaluation de l'empreinte environnementale et leur usage par les entreprises. Mais d'abord, sous quelles formes les outils d'évaluation environnementale peuvent-ils se présenter ?

3.1. Définition et typologie des outils d'évaluation de l'empreinte environnementale

L'évaluation environnementale d'un système consiste en l'évaluation de ce dernier au regard de ses conséquences sur l'environnement. Comme mentionné précédemment, l'intérêt pour l'évaluation environnementale se développe dans les années 1970. Celle-ci a depuis été considérée comme un enjeu central à l'action environnementale. En effet, la mesure est vue comme un moyen de rationaliser cette dernière, de mettre en évidence les axes de réduction de l'empreinte environnementale ainsi que les marges d'amélioration : « *Measurement per se makes visible what has previously been invisible and enables us to capture the otherwise hidden attributes of an object. As humans, measurement is one of the ways we make sense of the world around through a variety of measurement systems such as minutes, hours and seconds for time; kilometres, metres and centimetres for distance. In business, one of the major measurement systems is quantification through accounting numbers.* » (Jones, 2010). C'est également une façon de communiquer sur l'action environnementale de manière plus objective avec différentes parties prenantes. En somme, les outils d'évaluation environnementale sont souvent qualifiés d'outils d'aide à la décision : « *the major goal of environmental impact assessment is to encourage decision-makers to take into account significant environmental impacts of proposals during decision-making.* » (Devuyst, 2000).

En outre, les outils d'évaluation de la durabilité en général et d'évaluation environnementale en particulier se présentent sous plusieurs formes. Ness et al. proposent un cadre de classification des outils d'évaluation de la durabilité (*sustainability assessment*) selon les critères suivants (Ness et al., 2007):

- (i) **L'orientation temporelle** : selon que l'outil soit à visée rétrospective, c'est-à-dire basé sur des données passées, ou à visée prospective, dans le but d'établir des prévisions. Certains outils peuvent être mobilisés pour ces deux usages.
- (ii) **Le périmètre** : le système étudié et l'échelle d'analyse adoptée, par exemple à l'échelle d'un pays ou d'un produit.
- (iii) **L'intégration nature-société** : c'est-à-dire dans quelle mesure l'outil fusionne les aspects environnementaux, sociaux et/ou économiques.

Ainsi, les auteurs proposent un inventaire d'outils d'évaluation de la durabilité qui s'articule autour de trois axes : (i) **les indices/indicateurs** : par exemple l'Empreinte Écologique¹⁰ ou le HDI¹¹. Ces derniers peuvent être intégrés ou non intégrés (ii) **les évaluations orientées produits** : par exemple l'Analyse du Cycle de vie ou le Coût du Cycle de Vie, et (iii) **les évaluations intégrées** : par exemple les analyses coût-bénéfice (Ness et al., 2007). Ils soulignent également la possibilité de coupler ces différents outils avec des méthodes d'évaluation monétaire des externalités (Figure 6). Ceci permet par exemple d'obtenir un Coût du Cycle de Vie à partir d'une Analyse du Cycle de Vie. Par conséquent, les résultats des évaluations peuvent se présenter dans différentes unités de mesure (par exemple physicochimiques ou monétaires) ou sans unités.

Par ailleurs, parmi ces différents outils, certains sont plus fréquemment utilisés et mieux établis que d'autres. C'est notamment le cas de l'ACV, qui est la méthode la plus reconnue mondialement en matière d'évaluation de l'empreinte environnementale, parmi les outils les plus utilisés par les entreprises en France (voir Chapitre IV). Il y a également l'Analyse Coût-Bénéfice, un outil couramment utilisé par les pouvoirs publics dans les choix d'investissement. Il est à noter que le choix de l'outil d'évaluation découle également de l'interprétation du concept de durabilité que l'on se fait : par exemple selon qu'une évaluation est faite dans une perspective de soutenabilité faible (possible substituabilité entre le capital naturel et les autres capitaux) ou de soutenabilité forte (capital naturel non substituable) (Ayres et al., 2001).

Cette catégorisation non exhaustive illustre la diversité des outils d'évaluation environnementale existants, mais ne nous renseigne pas sur la manière dont ces derniers sont

¹⁰ C'est la mesure des surfaces alimentaires productives de terres et d'eau requises pour fournir les ressources nécessaires à un individu, une population ou une activité et pour absorber les déchets qu'ils génèrent

¹¹ Indice de Développement Humain

analysés dans les différents champs de littérature qui les abordent. Dans la sous-section suivante, nous expliquons que les enjeux d'appropriation et de performance par les outils d'évaluation environnementale sont peu présents dans les principaux travaux sur ces derniers, à savoir les sciences de l'ingénieur et la comptabilité environnementale. Nous décrivons également les apports et limites des sciences de gestion à cette thématique.

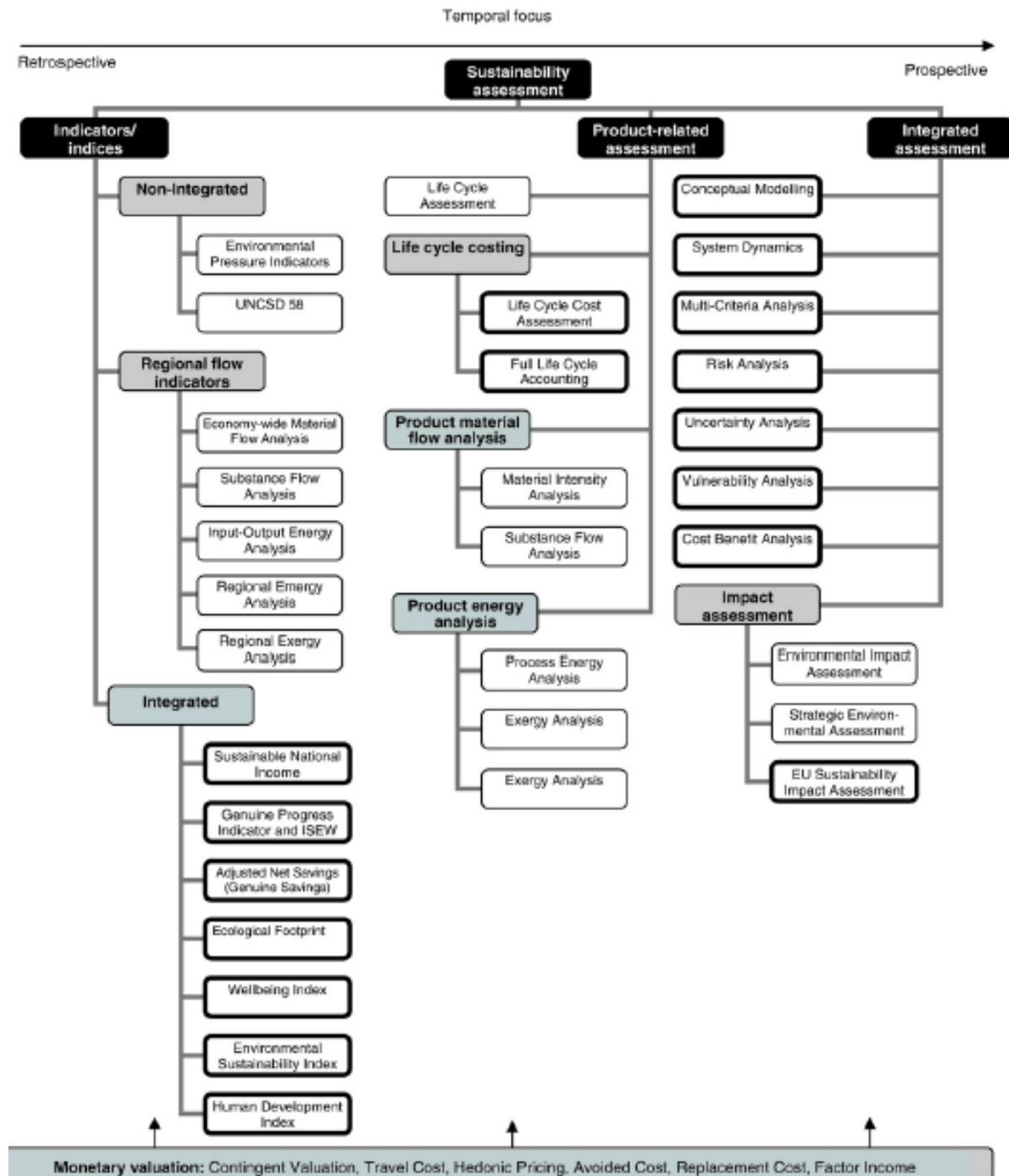


Figure 6: catégorisation des outils d'évaluation de la durabilité. Source: Ness et al., 2007

3.2.Des recherches centrées sur l'amélioration des outils et la structuration du domaine

Comme mentionné précédemment, les outils d'évaluation environnementale permettent d'évaluer les conséquences sur l'environnement d'un système donné (par exemple une entreprise, un projet ou un produit). Ils reposent sur une modélisation de l'environnement et des flux échangés avec ce dernier, et se traduisent par des résultats issus de différentes conventions (par exemple des normes internationales). Du fait de leur diffusion dans les entreprises, les outils d'évaluation environnementale ont acquis une dimension gestionnaire (voir section 1 sur les outils de gestion). C'est pourquoi la thématique des outils d'évaluation environnementale est au carrefour de plusieurs disciplines, dont les plus importantes sont les sciences de l'ingénieur, la comptabilité environnementale, et les sciences de gestion. Selon Riot, le premier champ de littérature produit des études fonctionnalistes (à travers l'analyse des fonctions de l'outil et des hypothèses scientifiques sous-jacentes), quand le deuxième produit des études descriptives sur les outils, à travers leur catégorisation notamment (Riot, 2013).

En effet, les outils d'évaluation environnementale passent en partie par la quantification des flux échangés entre un système et l'environnement, mais également l'évaluation des conséquences de ces interactions sur ce dernier. Ceci passe par la modélisation scientifique de l'environnement ainsi que des procédés concernés. En sciences de l'ingénieur, les recherches à ce sujet se focalisent souvent sur l'amélioration de la robustesse et la fidélité des modèles scientifiques sous-jacents (Qureshi et al., 1999), sur le calcul et la réduction de l'incertitude (Huijbregts, 1998), et sur l'amélioration méthodologique des outils ou l'élargissement de leur portée. Ainsi, la littérature comporte de nombreuses études de cas (Gulotta et al., 2018; Shen et al., 2010), ainsi que de nombreuses études méthodologiques (Finnveden et al., 2009; Hawkins et al., 2007).

Outre la focalisation sur les modèles scientifiques, les outils d'évaluation environnementale sont souvent présentés en sciences de l'ingénieur comme étant neutres, dans une logique de rationalité instrumentale (voir sous-section 1.1). L'usage des outils d'évaluation environnementale dans les entreprises comme des outils d'aide à la décision – par un groupe d'acteur souvent non caractérisé – est considéré comme allant de soi. C'est pourquoi les processus d'appropriation (nécessitant une analyse située des pratiques) et les conditions dans lesquels ces outils induisent une action collective en faveur de l'environnement sont rarement mis en avant par cette littérature. Ceci illustre un modèle largement admis de l'action environnementale comme étant basée sur l'évaluation environnementale.

Quant au champ de la comptabilité environnementale (ou *Environmental Accounting*), celui-ci regroupe les outils et méthodes d'évaluation environnementale, que ce soit au niveau d'un pays, d'une entreprise dans sa globalité, ou d'une partie (site, produit, service, etc.), et pour différents usages (communication externe ou gestion interne). Selon Lafontaine, les chercheurs dans le domaine de la comptabilité environnementale sont partagés entre les adeptes d'une vision essentiellement technicienne, et ceux d'une vision plus élargie et critique vis-à-vis de la capacité de la comptabilité à intégrer la protection de l'environnement (Gray, 2008; Jones, 2010; Lafontaine, 2003).

Ainsi, de nombreuses recherches sur la comptabilité environnementale ont eu pour objectif de décrire les techniques utilisées par les entreprises et prescrites par les organismes de normalisation, leurs finalités, ainsi que leurs limites. Cette littérature fournit notamment des classifications de ces outils selon plusieurs critères. Son apport est donc essentiellement descriptif.

Enfin, il est intéressant de noter qu'en sciences de gestion, de nombreux travaux se sont intéressés à l'intégration de la thématique de la durabilité dans l'entreprise à partir des années 90, mais rarement sous l'angle des micro-pratiques et de l'instrumentation. Par exemple, le cadre de la théorie institutionnelle a été mobilisé pour analyser le processus d'institutionnalisation qui entoure l'émergence et la croissance des industries durables. Certains auteurs ont mobilisé la théorie de l'agence pour illustrer le fait que la durabilité des entreprises peut être utilisée comme une stratégie d'enracinement par les dirigeants. Ces derniers fourniraient des informations en lien avec la durabilité pour réduire les coûts d'agence et pour en tirer profit sur les marchés financiers. La théorie de la légitimité quant à elle met en évidence le fait que les entreprises cherchent à conserver leur légitimité sociale, souvent à travers la pratique de *reporting*. En outre, le concept de Responsabilité Sociale des Entreprises notamment est au cœur de nombreuses études qui en analysent les origines et évolutions (Acquier & Aggeri, 2015; Gond & Nyberg, 2017), mais également son caractère stratégique et son lien avec la compétitivité (Kramer, 2011).

Les démarches d'éco-conception dans les entreprises ont également été étudiées dans le monde académique, d'abord à travers le prisme des sciences de l'ingénieur, puis de manière de plus en plus multidisciplinaire, intégrant les sciences de gestion. En effet, à la fin des années 90, les premières études dans ce domaine se sont intéressées au développement d'outils d'évaluation environnementale, assez robustes pour « supporter » la décision (en particulier l'ACV). À partir des années 2000, les chercheurs ont commencé à s'intéresser aux pratiques concrètes des

entreprises et ont réalisé que malgré la disponibilité d'une grande variété d'outils, ces dernières n'ont pas pleinement intégré le concept (Pigozzo et al., 2015). Cela s'est accompagné d'une mise en évidence de la nécessité d'évaluer les arbitrages entre les critères environnementaux et les critères traditionnels de développement de produits (tels que le coût ou la qualité). C'est pourquoi, la recherche s'est ensuite orientée vers le développement de lignes directrices et d'outils simplifiés : “ *the recognition of the complexity related to the traditional LCA tools led to the development of simplified guidelines and checklists that would more easily support designers to take decisions, especially in the early stages of product development.* ” (Pigozzo et al., 2015). Enfin, des études plus récentes ont eu tendance à élargir les périmètres d'éco-conception au-delà des entreprises, en intégrant par exemple l'amont et l'aval des chaînes de valeur, et se sont également de plus en plus intéressées à la monétarisation des résultats d'évaluation environnementale en vue d'impliquer le *top management*.

Enfin, très peu d'études ont analysé la thématique de la durabilité dans les entreprises sous l'angle de l'appropriation et de la performance par les instruments de gestion, pourtant centrale à la manière dont ces dernières traitent la question (Le Breton, 2017; Morel, 2014; Riot, 2013; Rossi et al., 2016).

3.3. Conclusion sur les outils d'évaluation des impacts environnementaux

Enfin, notre revue de littérature met en évidence plusieurs points aveugles dans l'analyse des outils d'évaluation environnementale. En effet, que ce soit en sciences de l'ingénieur, en comptabilité environnementale, ou en sciences de gestion, les recherches se sont rarement intéressées aux processus de performance par ces derniers dans les organisations. En effet, en sciences de l'ingénieur ces outils sont le plus souvent envisagés sous l'angle de la rationalité instrumentale et leur intégration dans les processus de décision est considérée comme évidente. En comptabilité environnementale, il s'agit plutôt de catégoriser ces outils et de structurer la discipline. Enfin, les sciences de gestion se sont depuis longtemps intéressées à la durabilité dans le monde de l'entreprise (RSE, compétitivité, stratégie, etc.), mais se sont rarement focalisées sur les processus d'appropriation des outils d'évaluation environnementale spécifiquement. Cette littérature souffre également d'un manque d'analyse, de représentation et de caractérisation des acteurs et peine à refléter les processus d'appropriation des outils d'évaluation environnementale en situation, et donc les conditions dans lesquelles ils parviennent à modifier les pratiques. Pourtant, la transformation des processus de décision dans les organisations en vue d'intégrer les critères de durabilité soulève de nombreuses problématiques. Par exemple, les solutions plus durables ont souvent un rapport

performance/coût inférieur à celui des solutions établies, et ce quelle que soit l'échelle considérée (produit, filière, système industriel, etc.).

C'est pourquoi, le déploiement de solutions plus durables par les entreprises ne passe pas seulement par l'apport d'une information supplémentaire – par le biais d'instruments de gestion – aux preneurs de décision, mais par une transformation des processus et routines décisionnels profondément ancrés dans l'organisation, ainsi que des modes et moyens de production. En effet, comme mentionné dans la sous-section 1.3, les outils de gestion se maintiennent par toutes sortes de normes institutionnelles, par les schémas cognitifs des individus, mais aussi par la culture d'entreprise et par des éléments matériels. Nous avons également soulevé dans la section 2 le fait que la performance soit un processus continu et collectif. Ceci met en évidence la temporalité longue de cette démarche de transformation, mais suggère également l'implication de diverses dimensions et divers acteurs à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise.

Par conséquent, afin de compléter l'analyse locale et située de la performance par les outils d'évaluation environnementale, nous adoptons un point de vue plus global à l'échelle de l'entreprise. Pour alimenter notre réflexion, nous nous intéressons à la littérature des *transition studies* dans la section suivante. Ce champ de littérature s'intéresse aux grandes transitions vers la durabilité, leur caractère multidimensionnel et multi-niveaux, principalement à l'échelle des systèmes sociotechniques. En effet, en nous enrichissant des cadres théoriques de ce courant de recherche, ceci nous permettra – notamment dans la Partie IV de ce manuscrit – d'étendre notre réflexion en y intégrant les dynamiques de transformation plus globales à l'échelle de l'entreprise. En effet, si un processus de performance par un outil d'évaluation environnementale réussit au moment t vis-à-vis d'un groupe d'acteurs, quelles sont les dynamiques qui permettent de mobiliser cet outil dans des décisions stratégiques et de l'institutionnaliser ? C'est l'une des questions auxquelles nous cherchons à répondre à travers l'exploration de ce champ de littérature.

4. Les transitions soutenables des systèmes sociotechniques au cœur des *transition studies*

Aujourd'hui, les modes de production et de consommation sur lesquelles nos sociétés modernes sont basées soulèvent des problématiques de soutenabilité, du fait de la pollution générée, des ressources consommées ou des impacts humains et sociaux engendrés à l'échelle globale. La résolution de ces problématiques de durabilité requière des améliorations de grande ampleur sur le plan environnemental, et ce dans de nombreux secteurs de l'activité humaine (transports, énergie, agroalimentaire, etc.). Ceci passe par de profonds changements structurels, et requiert des modifications au niveau technologique, sociétal, économique et organisationnel, d'où le terme de « transitions sociotechniques ».

Dans le monde académique, la transition des systèmes sociotechniques vers la durabilité est l'objet d'étude des *transition studies*. Apparue dans les années 2000, ce domaine de recherche trouve son origine dans l'étude de l'innovation, mais s'imprègne de nombreuses disciplines telles que l'économie évolutionniste ou la sociologie de l'innovation (Köhler et al., 2019). Il ne s'intéresse ni aux changements dans le système économique au niveau macro (par exemple le système capitaliste), ni aux changements de comportement à l'échelle individuelle niveau micro (par exemple les routines, les motivations, etc.), mais aux systèmes sociotechniques tels que ceux de l'énergie, du bâtiment, ou du transport. Ainsi, contrairement aux études sur les outils de gestion introduites précédemment (en particulier les approches interactionnelles), de nombreux travaux dans le champ des *transition studies* considèrent les entreprises comme des boîtes noires homogènes et négligent les mécanismes de transformation internes à ces dernières.

En outre, pour les chercheurs, les transitions soutenables des systèmes sociotechniques se distinguent par plusieurs caractéristiques. Elles seraient notamment intentionnelles (car motivées par une intention de réduire les impacts environnementaux et sociaux) plutôt qu'émergentes, ce qui soulève plusieurs enjeux. En effet, la durabilité étant un bien collectif, les acteurs privés ont peu d'incitation à adresser les problématiques de durabilité, ce qui mène à des situations de passagers clandestins ou de dilemme du prisonnier, d'où le rôle central des politiques publiques et de la société civile dans l'internalisation des externalités négatives (Geels, 2010). De plus, les transitions vers la durabilité ont un caractère multidimensionnel et sont le résultat d'interactions entre les sphères technologiques, politiques, économiques et culturelles. Les recherches sur les transitions soutenables mettent la complexité de ces dernières

au cœur de leurs analyses : un système sociotechnique n'est alors pas réduit à sa dimension technologique, mais est considéré comme un ensemble constitué de technologies, de marchés, d'utilisateurs, de cultures, de politiques, d'infrastructures et de chaînes de valeurs. Par conséquent, les transitions soutenables ne peuvent être réalisées à travers des transformations sur l'une de ces dimensions seulement, mais impliquent des processus de **coévolution non linéaires** entre les différentes dimensions.

Outre l'analyse des processus de changement, l'étude des transitions soutenables s'intéresse également à la **stabilité des systèmes**, aux différents mécanismes de verrouillages (*lock-in mechanisms*) tels que les économies d'échelle, les investissements irrécupérables dans les machines, le *lobbying* politique ou le mode de vie des consommateurs. Cette littérature s'intéresse donc à la fois aux verrous technologiques que cognitifs, et le terme de « verrou » laisse entendre une approche plutôt déterministe de la réussite (ou de l'échec) des innovations, ce qui contraste avec l'approche par la performance évoquée dans la section 2.

En outre, les transitions soutenables sont donc considérées comme des processus de long terme, qui doivent passer par de profonds changements structurels (Geels & Schot, 2007). L'objectif central des *transition studies* est alors de comprendre comment les innovations environnementales émergent et comment elles peuvent remplacer, transformer ou reconfigurer les systèmes existants (Geels, 2010). Pour ce faire, plusieurs cadres analytiques ont été établis et enrichis au fil du temps. La sous-section suivante en introduit les plus importants de manière synthétique.

4.1. Introduction aux cadres analytiques fondateurs

Afin de rendre compte de la complexité et du caractère multidimensionnel des transitions soutenables, plusieurs cadres théoriques ont été proposés par les chercheurs, dont les plus répandus sont : la perspective multi-niveaux, l'approche des *Technological Innovation Systems*, le *Strategic Niche Management*, et le *Transition Management*. Ces différentes approches ont toutes en commun l'adoption d'une perspective systémique afin d'illustrer le caractère non linéaire des transitions, mais également leur lien avec l'étude de l'innovation.

4.1.1. La perspective multi-niveaux (Multilevel Perspective ou MLP)

La perspective multi-niveaux (MLP pour *Multi Level perspective*) est un cadre d'analyse de la dynamique globale des transitions soutenables des systèmes sociotechniques, conceptualisé par Franck Geels au début des années 2000 (Geels, 2002). Dans ce cadre, les transitions

soutenables sont des processus non linéaires qui résultent de l'interaction de processus à trois différents niveaux :

- ❖ **Les régimes sociotechniques** : il s'agit des lieux des pratiques établies et des règles associées qui stabilisent les systèmes existants. Ces règles peuvent être les routines cognitives, les croyances, les compétences par exemple. Les innovations au sein d'un régime sociotechnique sont plutôt incrémentales et basées sur des changements à la marge des systèmes existants. C'est le niveau le plus important dans l'analyse des transitions sociotechniques, ces dernières étant définies comme des basculements d'un régime sociotechnique à un autre.
- ❖ **Les niches** : ce sont des espaces d'innovation protégés et les lieux des innovations radicales (voir sous-section 4.1.3 sur le *Strategic Niche Management*). Les acteurs tels que les startups ou les entrepreneurs développent des innovations radicales en décalage avec le régime existant dans l'espoir de changer ce dernier.
- ❖ **Les paysages (*landscapes*) exogènes** : il s'agit du contexte externe le plus large qui influe sur les régimes et les niches, et qui échappe à l'influence de ces derniers sur le court terme. Ce niveau met en évidence non seulement le contexte technique qui soutient la société, mais également les grandes tendances démographiques, les idéologies politiques, les valeurs sociétales et les modèles macro-économiques.

La Figure 7 illustre le positionnement relatif de ces différents niveaux.

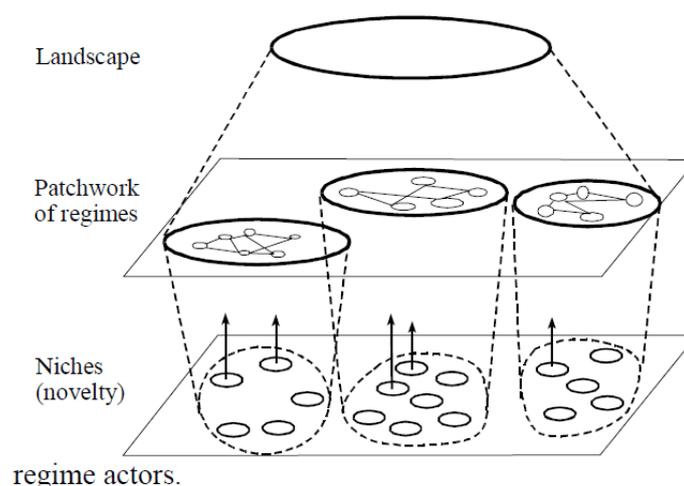


Figure 7: perspective multi-niveaux sur l'innovation. Source : Geels, 2002

Ainsi, la MLP propose un modèle idéal de la dynamique générale des transitions soutenables, basé sur les étapes suivantes : (i) les innovations de niche créent une dynamique interne, (ii) des changements dans le paysage créent une pression sur le régime et enfin, (iii) la déstabilisation du régime crée des fenêtres d'opportunité pour les innovations de niche. Il est à noter que cette représentation centrée sur une dynamique *bottom-up*, a évolué vers une modélisation plus différenciée des voies de transition possibles.

Par exemple, les dynamiques de transformations illustrées par la Figure 8 ont été distinguées (Elzen et al., 2004) : (i) le **renouvellement endogène** résulte des efforts conscients et planifiés des acteurs du régime en réponse aux pressions perçues, en utilisant les ressources internes du régime, (ii) la **réorientation des trajectoires** résulte d'un choc interne ou externe au régime en place, suivi d'une réponse des acteurs du régime en utilisant des ressources internes, (iii) la **transformation émergente** résulte de pressions, extérieures au régime, non coordonnées et souvent exercées par de petites et nouvelles entreprises et enfin, (iv) les **transitions intentionnelles** qui au contraire des précédentes sont planifiées et émergent en dehors du régime.

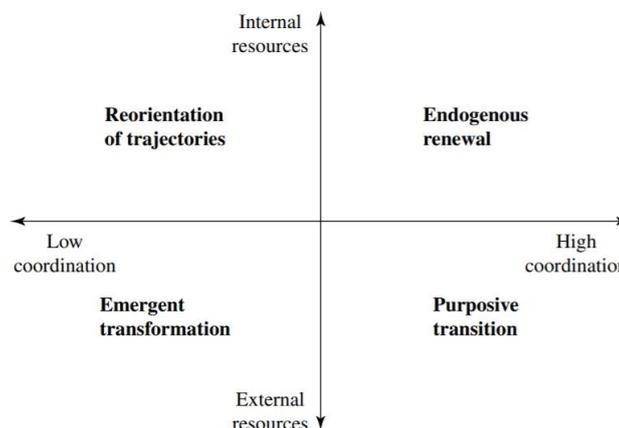


Figure 8: quatre processus de transformation et contextes d'émergence. Source: Elzen et al., 2004

La Figure 9 met en évidence l'absence de causalité linéaire dans les transitions (dans le sens où elles ne résultent pas d'une cause unique), et l'existence d'une causalité circulaire (Geels & Schot, 2007).

Il est à noter que du fait de sa popularité, le cadre de la perspective multi-niveaux a fait l'objet de nombreuses critiques au sein de la communauté scientifique. L'un des points soulevés concerne sa sous-estimation du rôle de l'agence (autonomie des acteurs) et son manque de représentation des acteurs et d'intégration de concepts qui rendent compte d'un constructivisme social tels que celui de la performance. C'est pourquoi Geels suggère que, parce que la MLP

est un cadre théorique au niveau méso, il pourrait bénéficier de l'apport de théories issues d'autres disciplines telles que le management stratégique ou l'étude des organisations ambidextres (Geels, 2011b).

Une autre critique concerne la délimitation des périmètres des régimes. En effet, un régime sociotechnique peut être subdivisé en plusieurs sous-systèmes qui constituent eux-mêmes des régimes. De ce fait, une transition soutenable au niveau d'un sous-système peut être vue comme un simple changement incrémental du point de vue d'un système plus large. Selon Geels, la MLP ne prescrit pas la manière dont le périmètre empirique doit être délimité. La notion de régime est un concept analytique qui peut être appliqué à des sujets empiriques de portée différente et il s'agit de délimiter son objet d'analyse, et ensuite appliquer les niveaux d'analyse de la MLP.

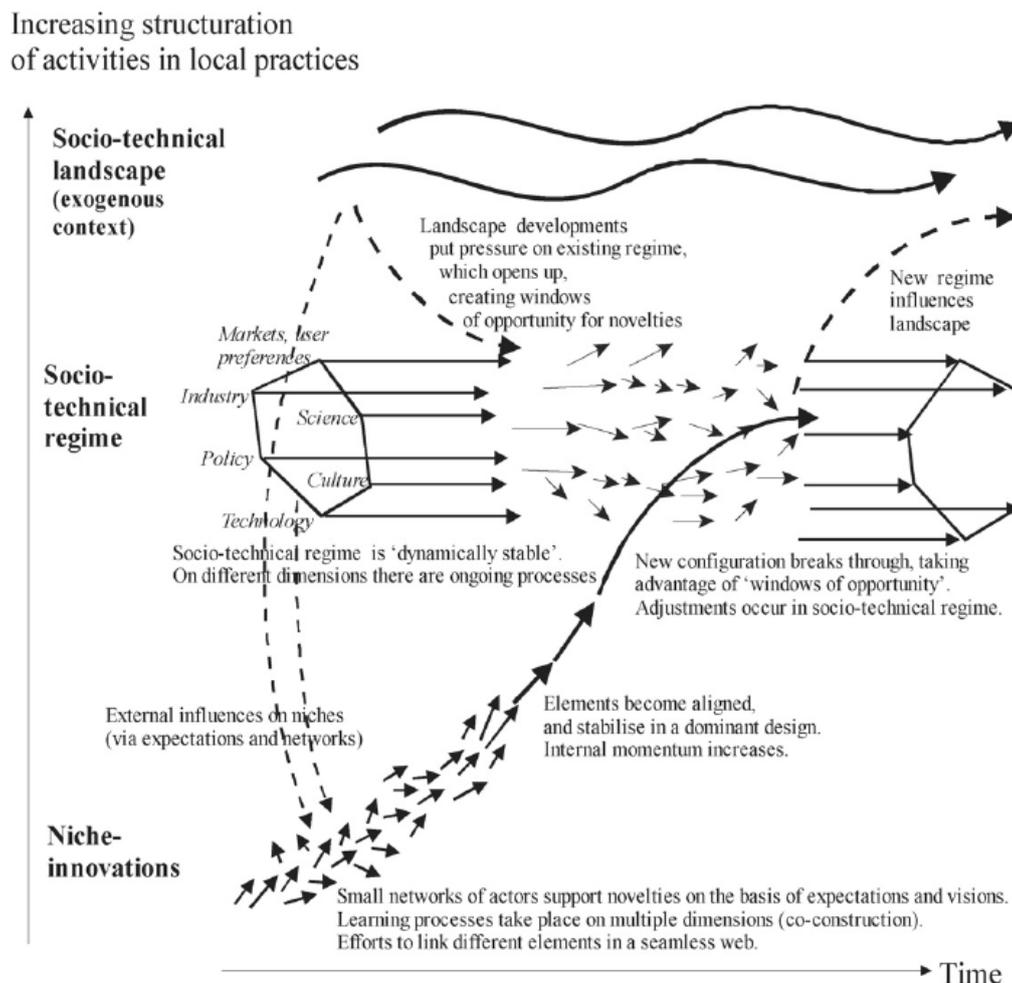


Figure 9: perspective multi-niveaux sur les transitions. Source: Schot and Geels, 2007

4.1.2. *Approches des Technological Innovation Systems (TIS)*

Il s'agit d'un autre cadre analytique mobilisé dans le champ littéraire des transitions soutenables, mais qui a été conçu à l'origine pour l'étude des innovations. En effet, celui-ci s'intéresse en particulier à l'émergence de nouvelles technologies, plutôt qu'à la stabilité des systèmes existants. Le cadre des TIS se concentre sur l'analyse des systèmes sociotechniques et sur le développement, la diffusion et l'utilisation d'une technologie en particulier (Bergek et al., 2008). Ici, le terme technologie désigne la dimension matérielle (*hardware*), logicielle (*software*) ainsi que les connaissances techniques incorporées dans les deux.

Dans ce cadre, un système d'innovation technologique est composé de technologies, d'acteurs et d'institutions. L'approche des TIS suggère que le développement d'une technologie est le résultat de sept fonctions distinctes et successives qui assurent la médiation entre les éléments du TIS et les politiques: (1) le développement et la diffusion de connaissances, (2) l'expérimentation entrepreneuriale, (3) l'influence sur l'orientation de la recherche, (4) la formation d'un marché, (5) la légitimation, (6) la mobilisation de ressources et enfin, (7) le développement d'externalités positives (Hekkert et al., 2007).

Bien que ce cadre théorique puisse être utile dans l'analyse et la compréhension du développement d'une technologie, il a fait l'objet de nombreuses critiques. En effet, ces dernières ont souligné sa faible prise en compte du contexte – technologique et spatial – d'émergence des innovations, mais aussi le fait qu'il fournisse peu d'explications théoriques sur ce qui induit le changement et sur le rôle des acteurs dans ce processus (Markard et al., 2015). En effet, tout comme le cadre de la MLP introduit précédemment, l'approche des TIS a tendance à négliger l'analyse de l'agence. Ainsi, les conditions d'émergence des innovations en situation sont occultées, ainsi que les processus de décision et les dispositifs de gestion qui les supportent. Cette approche contraste avec celle des travaux sur les processus de performance par les outils de gestion qui considèrent ces derniers comme un point d'entrée pertinent pour l'analyse des organisations et du changement. En effet, l'approche des TIS souligne plutôt l'importance d'améliorer les capacités d'innovation des entreprises et les cadres institutionnels qui les soutiennent (Weber & Rohracher, 2012).

4.1.3. *Le Strategic Niche Management (SNM)*

Il s'agit d'un cadre analytique couramment mobilisé afin d'analyser l'émergence d'innovations de rupture. Au sein de ce courant, les chercheurs considèrent que les innovations radicales émergent dans des espaces protégés appelés « niches ». Ces derniers peuvent être des

laboratoires de recherche, des démonstrateurs subventionnés, ou autres espaces d'exploration qui ne sont pas soumis aux lois du marché. Selon Schot et Geels, le succès d'une innovation de niche repose sur trois processus (Schot & Geels, 2008) :

- ❖ **L'articulation et l'ajustement des attentes et des visions** : afin d'attirer l'attention et le financement des acteurs externes, ainsi que d'orienter l'innovation
- ❖ **La construction de réseaux sociaux** : à travers l'enrôlement de plus grand nombre d'acteurs afin d'accroître les ressources disponibles pour l'innovation
- ❖ **Apprentissage à différents niveaux** : tels que les aspects techniques et spécifications de conception, les préférences du marché et des utilisateurs, les réseaux d'infrastructure et de maintenance, etc.

Ainsi, selon les chercheurs, les innovations de niche prennent de plus en plus d'ampleur à mesure que les attentes deviennent plus précises et plus largement acceptées, que les apprentissages aboutissent à une configuration stable, et que les réseaux s'agrandissent et intègrent des acteurs puissants (Schot & Geels, 2008). La principale hypothèse du SNM est que les transitions durables peuvent être facilitées par la création de niches technologiques. Selon les chercheurs, si de telles niches étaient construites de façon appropriée, elles serviraient de base à des changements sociétaux plus larges en faveur de la soutenabilité (Ibid).

De même que les cadres de la perspective multi-niveaux et de l'approche des Systèmes d'Innovations Technologiques, le cadre théorique du *Strategic Niche Management* a été critiqué pour son manque de prise en compte du rôle des acteurs dans les projets à un niveau plus local, ainsi que du rôle de la prise de décision dans la construction des niches (Elmustapha et al., 2018). Pourtant, en mettant en évidence l'importance de la construction de réseaux et la nécessité d'enrôler différents acteurs pour permettre à l'innovation de se développer, le SNM suggère l'existence d'un noyau d'acteurs qui travaillerait – sur la base de récits médiatisés par des outils – à convaincre différents acteurs d'adhérer au projet d'innovation, ce qui a fait l'objet de nombreux travaux dans le cadre de la théorie de l'acteur-réseau (Akrich et al., 1988), ou de l'analyse des processus de performance (Garud et al., 2017).

4.1.4. Le Transition Management (TM)

Il s'agit d'un autre cadre d'analyse avec une orientation principalement politique, du fait de l'intérêt limité des acteurs privés à agir comme catalyseurs des transitions soutenables. En effet, il est basé sur l'idée que les transitions sociotechniques ne peuvent pas être gouvernées

uniquement dans une perspective *top-down* et qu'une pluralité d'acteurs – en plus des gouvernements – sont impliqués (Köhler et al., 2019). L'une des principales thèses de ce courant est que pour faciliter la transition soutenable il est nécessaire de réunir les acteurs de la science, de la politique, de la société civile et des entreprises afin de développer entre eux des relations de coopération plutôt que de concurrence (Ibid). De plus, ce cadre propose une vision de la transition comme étant le résultat de mesures progressives rigoureusement choisies, et de changements évolutifs plutôt que d'une révolution (Kenis et al., 2016).

En outre, le TM fournit un cadre normatif qui suggère que les décideurs politiques peuvent façonner des transitions à travers quatre étapes séquentielles, à savoir des activités (i) **stratégiques** : l'identification de visions et de voies de transition possibles dans un domaine donné, (ii) **tactiques** : l'élaboration de plans plus concrets, construction de coalition et d'engagements d'investissement pour soutenir ces derniers, (iii) **opérationnelles** : apprentissage par la pratique à travers l'expérimentation et la démonstration, et (iv) **réflexives** : l'évaluation des projets et progrès, retour d'expérience sur les meilleures pratiques (Loorbach, 2007). Le cadre des *Transition Management* a cependant été critiqué notamment du fait qu'il ne prenne pas en compte les dimensions politiques des transformations sociétales (Kenis et al., 2016). En effet, ce cadre analyse l'interaction entre les initiatives de transition et les régimes en place sous l'angle des marchés plutôt que sous l'angle politique. Les citoyens par exemple sont considérés uniquement à travers leur rôle de consommateurs, et les notions de conflits et de délibération sont invisibilisées. Ainsi, bien qu'il reconnaisse l'influence de différentes catégories d'acteurs, le TM se focalise sur les gouvernements et les politiques publiques.

4.2.Limites des cadres conceptuels existants

Parce que les différents cadres théoriques décrits précédemment adoptent une perspective systémique, ils se concentrent le plus souvent sur un niveau d'analyse à « granularité moyenne ». Par exemple, comme mentionné dans la sous-section 4.1.1, la MLP met l'accent sur la nature systémique des transitions sociotechniques, et a de ce fait été critiquée pour sa faible conceptualisation des acteurs et de l'agence (Farla et al., 2012; Geels, 2011b). Or, supposer qu'une transition se produit dans un système sociotechnique signifie que des transformations ont eu lieu à différents niveaux, en particulier au niveau des entreprises (dont les grandes entreprises établies) qui sont des composantes majeures des systèmes de production. Pourtant, peu d'attention a été portée à ce qui se produit dans les entreprises d'un point de vue organisationnel, lorsqu'il s'agit de contribuer à la dynamique d'une transition vers

la durabilité. En effet, les chercheurs dans le domaine des *transition studies* commencent à peine à se pencher sur le rôle des entreprises et des industries dans les transitions soutenables. Ces dernières sont souvent analysées à travers le prisme de la dualité « acteurs en place » (*incumbents*) versus « nouveaux arrivants » (*new comers*), les seconds étant les porteurs d'innovations de rupture (Köhler et al., 2019). La question de la transition soutenable à l'échelle d'une entreprise établie et son éventuelle analogie avec celle d'un système sociotechnique n'a pas été abordée. Pourtant, les organisations sont des systèmes complexes qui fonctionnent dans des régimes de stabilité et qui se maintiennent par de nombreux mécanismes de résistance au changement et qui abritent des « niches » où des innovations managériales peuvent émerger.

Par ailleurs, les études sur les transitions soutenables ont jusqu'alors peu interagi avec la discipline de l'économie de l'environnement. Elles ont par exemple peu contribué au débat sur la tarification des externalités négatives et sa complémentarité avec des approches non financières (Ibid), alors même que la tarification du carbone notamment est un axe central de la lutte contre le réchauffement climatique.

De plus, dans le cadre de l'étude des transitions sociotechniques, les actions à mener afin de réduire l'empreinte environnementale sont considérées comme connues : il s'agit entre autres de comprendre comment basculer d'une configuration à une autre. Or, les outils d'évaluation de l'empreinte environnementale et les résultats qu'ils fournissent ne sont pas neutres et leur légitimité n'est pas forcément acquise *a priori* (voir sous-section 3.3). Enfin, bien que les *transition studies* tiennent compte du caractère multidimensionnel des transitions, les apports évolutionnistes ainsi que l'analyse à l'échelle méso ne mettent pas en évidence les processus de performance par les discours, concepts et outils dans un processus de transition.

4.3. Conclusion sur la littérature des transition studies

Notre revue de littérature nous a permis d'identifier les principaux cadres théoriques couramment mobilisés dans les *transition studies*, mais également d'identifier les potentielles complémentarités entre ce champ disciplinaire et celui des sciences de gestion. Nous explorons ces complémentarités dans le cadre de cette thèse en nous intéressant aux conditions dans lesquelles les outils d'évaluation environnementale réussissent ou échouent à transformer les pratiques au sein de grandes entreprises établies. Ceci nous permet d'enrichir la vision plutôt évolutionniste des *transition studies* où le contexte (ou *landscape*) et les fenêtres d'opportunités sont des données préalables. À titre d'exemple, nous cherchons à illustrer la manière dont des

éléments exogènes sont mobilisés dans des récits par des acteurs qui parviennent à intéresser et faire adhérer (ou pas) les décideurs, ce qui replace le rôle des acteurs au cœur de la thématique des transitions soutenables à l'échelle d'une entreprise établie. Réciproquement, le cadre des *transition studies* permet de rendre compte des temporalités longues qui sont en jeu s'agissant des transitions des entreprises vers la durabilité, et de compléter ainsi la vision locale et située de l'analyse de la performance par les outils de gestion que nous conduisons.

5. Conclusion sur la revue de littérature et proposition d'un cadre d'analyse

Dans ce chapitre, nous avons analysé différents champs de littérature autour des outils de gestion en général et des outils d'évaluation environnementale en particulier, des approches par la performativité, ainsi que des études sur les transitions soutenables. Dans cette section, nous revenons sur les principales zones d'ombre identifiées à partir de notre revue de littérature, et en déduisons des questions de recherche. Nous y proposons également un cadre d'analyse original permettant d'y apporter des éléments de réponse, tout en précisant les contributions théoriques potentielles.

5.1. La performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans une entreprise : un impensé de la littérature

Alors même que les approches par les instruments de gestion en sciences de gestion nous enseignent que ces derniers produisent souvent des effets inattendus dans les organisations et nous révèlent les limites de la rationalité instrumentale (voir section 1), les outils d'évaluation environnementale sont souvent étudiés comme des techniques comptables ou modèles scientifiques neutres. La manière dont ils sont appropriés par les acteurs de terrain et dont ils s'intègrent ou pas dans l'action environnementale constitue un point aveugle. Il y a donc un grand intérêt à analyser ces outils en situation au sein des organisations qui les mobilisent, et d'observer les processus d'appropriation sur le terrain.

De plus, il est question d'analyser dans quelles conditions les outils de gestion aboutissent à des actions en ligne avec l'intention (ou l'énoncé) de départ, ce qui définit la notion de *performativité*. En effet, la performativité désigne la capacité de certains énoncés à transformer la réalité qu'ils désignent, et fait l'objet d'une littérature abondante. Celle-ci reste cependant moins développée concernant les actes de calcul et d'écriture, en comparaison aux actes de langage. En mobilisant le concept performance dans l'analyse des outils de gestion, ceci permet d'étudier ces derniers non pas selon leur validité scientifique (leur caractère « vrai » ou

« faux »), mais les conditions dans lesquelles ils induisent une action collective dans une situation de gestion donnée (Jacques Girin, 1983; Journé & Raulet-Croset, 2012).

Ainsi, du fait des apports des approches par les instruments de gestion, nous considérons que la capacité de ces derniers à transformer les pratiques dépend moins de leurs caractéristiques propres que de la manière dont ils sont utilisés et insérés dans des dispositifs de gestion plus larges. C'est pourquoi nous parlerons plutôt de performance *par* les outils de gestion afin de désigner un processus continu (*On-going Journey*).

Par ailleurs, notre revue de littérature sur les outils de gestion a montré que ces derniers jouent le rôle de supports de l'action collective, voire de « machines épistémiques ». Ils s'intègrent dans des dispositifs de gestion au sein des entreprises en vue d'atteindre des objectifs stratégiques, et participent à la stabilité du fonctionnement organisationnel. Ils véhiculent et incarnent ainsi les routines décisionnelles, dont la transformation est un processus à la temporalité longue. En effet, les outils de gestion sont ancrés par toutes sortes de mécanismes tels que les normes institutionnelles, les schémas cognitifs des acteurs, la culture d'entreprise, et autres éléments qui constituent et maintiennent le régime de fonctionnement de l'organisation. Pour alimenter cette réflexion, nous avons consulté la littérature sur les transitions sociotechniques vers la durabilité. Celle-ci s'intéresse à la stabilité des régimes sociotechniques en place, mais également aux basculements d'un régime sociotechnique à un autre ainsi qu'à leur caractère multidimensionnel et non linéaire. Le cadre de la perspective multi-niveaux par exemple permet de modéliser ces transitions comme résultant de l'interaction entre différents niveaux : les niches, les régimes et les *landscapes*. Nous avons constaté que ce champ de littérature n'a que récemment commencé à s'intéresser aux organisations, et n'a de ce fait pas traité la question des transitions soutenables à l'échelle des organisations en général et des entreprises en particulier. Il s'est également peu intéressé à la question de l'évaluation environnementale, à la légitimité des outils et leur capacité à transformer les pratiques en vue d'une transition soutenable.

5.2. Formulation de questions de recherche

Sur la base des différentes zones d'ombre identifiées dans les champs de la littérature explorés et synthétisés dans les sections précédentes, nous formulons la problématique de recherche suivante :

Quel est le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises ?

Ceci soulève les questions de recherche suivantes :

(Q1) Quelles sont les conditions de performance par les outils d'évaluation environnementale ?

(Q2) Comment modéliser un processus de transition soutenable dans une entreprise ?

Dans un contexte de crise écologique où des concepts tels que la neutralité carbone et la tarification du carbone sont mobilisés par les États et les entreprises en vue d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, ces questions de recherche présentent de forts enjeux à la fois théoriques et pratiques. En effet, nous avons montré dans la section 3 que l'évaluation environnementale est souvent considérée comme une condition nécessaire – voire suffisante – à l'action environnementale. Des outils tels que l'Analyse du Cycle de Vie se sont ainsi diffusés au sein des entreprises, sans pour autant être accompagnés d'une analyse réflexive sur les conditions dans lesquelles ces derniers induisent une action collective en faveur de l'environnement. En effet, la communauté scientifique et celle des praticiens de l'ACV continuent à se focaliser sur les développements méthodologiques permettant une plus grande validité scientifique de l'outil, et les sciences de gestion analysent les entreprises en matière de durabilité le plus souvent à travers la thématique de la RSE, de la stratégie, voire de l'éco-conception mais d'une manière assez éloignée des pratiques situées et des instruments mobilisés.

De plus, nous avons expliqué dans la sous-section 1.1 la prédominance d'une vision rationnelle et mécaniste de l'organisation, dans laquelle son fonctionnement serait le résultat d'une volonté. Ce raisonnement s'applique également aux décisions liées à l'environnement, souvent considérées comme dépendant de la simple volonté du *top management*. Ceci soulève des interrogations quant à la nature et la dynamique des transitions soutenables qui peuvent s'opérer dans une entreprise et du rôle des outils de gestion dans cette dynamique.

5.3. Cadre d'analyse proposé

Sur la base de ces éléments, nous avons construit un cadre d'analyse permettant de proposer des éléments de réponse originaux aux questions de recherche formulées. En effet, nous proposons d'analyser les processus de transition vers la durabilité au sein d'une entreprise à travers le prisme des outils de gestion. Nous mobilisons le concept de performance pour analyser le lien non systématique entre évaluation et action environnementales dans les entreprises. Pour ce faire, nous analysons les micro-pratiques en jeu et mettons en évidence les processus d'appropriation de ces outils dans une entreprise. Ceci passe notamment par le fait d'« *étudier la décision 'en train de se faire' et entrer de plain-pied dans la manière dont elle se fabrique* » (Journé & Raulet-Croset, 2012), en ligne avec une approche pragmatiste de la décision.

Pour ce faire, nous nous appuyons sur la méthode d'analyse de la performance par les instruments de gestion proposée par Le Breton (Le Breton, 2017). Ceci passe par une fine **description du modèle** véhiculé par l'instrument de gestion, l'analyse du processus de performance par cet instrument (c'est-à-dire le processus par lequel le modèle est **validé ou pas par les acteurs**), puis l'analyse des **effets produits** (ou pas).

De plus, afin de rendre compte de la temporalité longue de ces processus de performance par les outils de gestion en vue d'une transition soutenable dans une entreprise, nous mobilisons le cadre de la perspective multi-niveaux issu de la littérature sur les transitions soutenables (voir sous-section 4.1.1). En effet, nous proposons notre propre définition de la transition soutenable à l'échelle d'une entreprise centrée sur les outils de gestion. Nous détaillons dans la section 1 de la Partie IV la manière dont nous avons mobilisé ce champ de littérature (en particulier le cadre de la perspective multi-niveaux).

5.4. Contributions théoriques

Notre revue de littérature a montré que la performance par les outils d'évaluation environnementale a fait l'objet d'un faible développement théorique, à la fois dans la littérature sur les outils d'évaluation environnementale (en l'occurrence en sciences de l'ingénieur et en comptabilité environnementale) et celle des approches par la performativité (prédominance de l'étude de la performativité des actes de langage).

Ainsi, en mettant les instruments de gestion au cœur de notre analyse, nous contribuons à la littérature sur la performativité sur un aspect peu théorisé. Nous considérons donc les outils de gestion comme des moyens d'intervention combinant des actes de langage, de calcul et

d'écriture, susceptibles de performer (ou non), c'est-à-dire de transformer la réalité et par conséquent les pratiques. Nous nous intéressons en particulier aux « conditions de félicité » dans lesquelles ce processus de performance réussit ou échoue (Austin, 1962).

Nous mettons également en perspective cette analyse des micro-pratiques avec une analyse plus globale au niveau de l'organisation. En effet, en nous intéressant au rôle des outils de gestion dans la transition soutenable de l'entreprise, nous contribuons à la littérature sur les transitions soutenables à travers cette analyse au niveau de l'entreprise, mais également à travers une représentation plus fine des acteurs et des processus de performance, jusqu'ici peu étudiés.

Chapitre II : Recherche-intervention au sein d'un grand constructeur automobile, enjeux et méthodes

Dans cette partie du manuscrit, décrivons le terrain dans lequel nous avons évolué, ainsi que le contexte d'émergence de notre travail de recherche. Nous présentons également le cadre méthodologique que nous avons retenu au regard du cadre d'analyse décrit dans la sous-section 5.3, afin de traiter les questions de recherche formulées. En effet, nous abordons à la fois notre parcours de recherche concret et notre rôle en tant que doctorant-chercheur, mais également les fondements épistémologiques des méthodes mobilisées.

1. Présentation du terrain et son intérêt au regard des questions de recherche formulées

1.1. Enjeux autour des matériaux pour un constructeur automobile

En 2019, les ventes du Groupe Renault – constitué des marques Renault, Dacia, Alpine, RSM et Lada – atteignaient les 3.75 millions de véhicules. Chaque véhicule étant composé d'environ 70 % d'aciers (ainsi que 10 % d'aluminium et 17 % de plastiques entre autres), ce sont plus de 3.7 millions de tonnes d'aciers qui ont été produites, transportées, transformées et embarquées dans les véhicules, soit l'équivalent de 366 tours Eiffel. Ceci illustre l'importance des enjeux liés aux matériaux pour le constructeur automobile, du fait des quantités en jeu, mais également de leur impact économique sur le Groupe ainsi que les externalités environnementales et sociales générées. En effet, de l'extraction des matières premières jusqu'à leur fin de vie, ces matériaux exercent une pression sur l'environnement (pollution et consommation de ressources non renouvelables).

Pour illustrer la complexité de cette problématique, prenons un exemple que nous avons étudié. En 2020, les experts matériaux de Renault envisagent de produire des porte-fusées en aluminium plutôt qu'en fonte à des fins d'allègement. En effet, un tel changement de matière permettrait un gain de masse de 2 kg par véhicule, ce qui se traduit par des gains de carburant, et donc d'émissions de CO₂ en phase d'usage. Cependant, l'aluminium prévu à cet usage provient de Chine. Par conséquent, sa production requiert une grande quantité d'électricité issue du mix énergétique chinois, fortement carboné. En effet, pour produire de l'aluminium, il faut extraire de l'alumine à partir de bauxite, moyennant un procédé d'électrolyse. Quant à la fonte utilisée pour produire les porte-fusées, celle-ci provient d'usines françaises et contient un grand pourcentage de matière secondaire. Dans ce cas de figure, de nombreux paramètres influent sur le bilan environnemental global. En effet, afin de comparer l'impact

environnemental des porte-fusées en aluminium et celles en fonte, il est nécessaire de connaître précisément le pourcentage en matière secondaire, la provenance des matériaux, mais également les véhicules sur lesquels ces pièces seront montées. À ce stade, plusieurs questions émergent. La première concerne la conduite de cette évaluation environnementale à l'échelle des pièces, qui nécessite une certaine expertise. En effet, les évaluations environnementales chez Renault sont plutôt effectuées à l'échelle des véhicules sur tout leur cycle de vie, moyennant des Analyses du Cycle de Vie. Or, celles-ci sont chronophages et leurs modèles ne sont pas toujours en ligne avec les vrais paramètres techniques en jeu. La seconde concerne la prise en compte des résultats d'évaluation environnementale dans les décisions, alors même que les efforts de réduction de l'impact environnemental sont essentiellement centrés sur la phase d'usage des véhicules. Est-ce que la mise en évidence des transferts de pollution induits en amont, par le biais d'outils d'évaluation environnementale notamment, pourrait pousser l'entreprise à intégrer l'approche cycle de vie à sa stratégie ? Afin d'explorer ces différentes questions, nous avons mené cette thèse de doctorat au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux de Renault.

1.2. Introduction à la problématique d'entreprise

Avant d'aller plus loin, revenons brièvement sur la présentation de l'entreprise dans laquelle nous avons mené nos recherches. Fondée en 1898 en France, Renault fait aujourd'hui partie d'une Alliance internationale de constructeurs automobiles liés par des participations croisées, originellement constituée de Renault et Nissan (de 1999 à 2017), avec le constructeur automobile Mitsubishi à partir de 2017. Avec ses 10 marques de véhicules, cette alliance représente 1 véhicule sur 9 vendu dans le monde.

Les activités de Renault sas se répartissent en deux catégories. La première consiste en la conception, la fabrication et la distribution de produits automobiles (véhicules neufs et d'occasion, mais aussi les pièces d'occasion et la gamme mécanique pour l'activité B to B). La seconde quant à elle regroupe les offres de services telles que la location, l'entretien et le financement des ventes (à travers la filiale RCI Bank). Par ailleurs, l'entreprise fonde sa stratégie d'innovation sur quatre thématiques stratégiques :

- **La mobilité électrique** : pionnier de l'électrique en Europe, le Groupe Renault représente aujourd'hui près d'un quart de part de marché sur le continent. Outre l'augmentation de l'autonomie et la diversification de la gamme de véhicules électrifiés, le développement de l'écosystème du véhicule électrique fait également partie de la

réflexion du constructeur. La seconde vie des batteries ainsi que les *smart grids* sont parmi les pistes explorées dans ce sens.

- **La mobilité connectée** : le véhicule connecté embarque des technologies connectées telles que des systèmes multimédias, permettant de fournir des services connectés (tels que l'accompagnement et la sécurisation des trajets, l'assistance connectée, ou la planification de trajets pour les voitures électriques).
- **La mobilité autonome** : de l'aide à la conduite (ADAS¹²) à la conduite autonome, Renault explore différents degrés d'automation des véhicules. Au cœur de cet axe de développement se trouvent les technologies permettant au véhicule de percevoir son environnement (capteurs, LIDARS¹³...).
- **Les nouveaux services de mobilité** : notamment la mobilité partagée (par exemple le service d'autopartage proposé en partenariat avec ZITY, ou le service Renault MOBILITY, pour les particuliers, les entreprises et les collectivités locales), la location courte durée, et le covoiturage.

Ces tendances d'innovation se traduisent par une évolution au niveau des usages et des *business models* traditionnels, mais également au niveau des matériaux utilisés pour produire les véhicules. À titre d'exemple, un véhicule électrique contient trois à quatre fois plus de cuivre qu'un véhicule essence. Outre des considérations techniques en lien avec les caractéristiques mécaniques des matériaux, ces derniers représentent un fort **enjeu économique et stratégique** pour l'entreprise. La variabilité des prix des matières premières – résultat d'une conjoncture économique et géopolitique complexe – influe sensiblement sur le chiffre d'affaires de l'entreprise, comme l'illustre la Figure 10 ; on y voit notamment l'impact de la crise économique de 2008 ainsi que celui de la crise des terres rares chinoises de 2011. En effet, la part des matières premières dans le prix de vente d'un véhicule thermique est autour de 45-55 % de son prix de vente (Bureau, 2020).

¹² Advanced Driver Assistance System

¹³ Laser Detection and Ranging

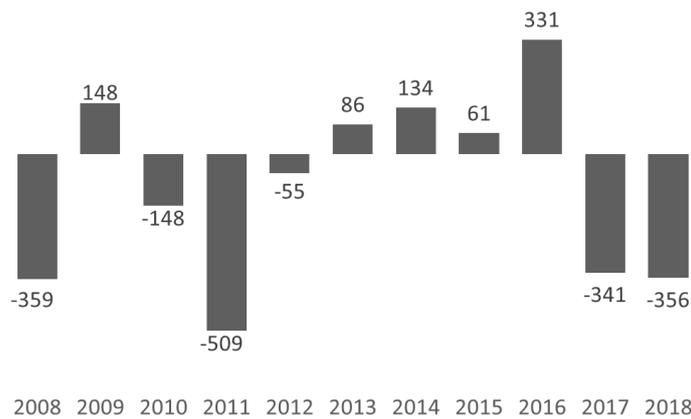


Figure 10: Influence du coût matière sur les comptes du Groupe Renault (M€). Source : Documents de référence

Les évolutions technologiques sur le marché automobile ont notamment induit une augmentation de la demande pour certaines ressources stratégiques, voire critiques, issues de marchés quasi monopolistiques¹⁴ (voir Encadré 1). Par exemple, l'augmentation de la demande pour l'Indium, l'Antimoine, ou le Césium est due aux équipements électroniques, celle du Lithium, Cobalt ou Néodyme à l'électrification, celle des PGM¹⁵ à la dépollution dans les véhicules thermiques. Des risques émergent alors pour la filière automobile du fait de la concentration de la production (en termes d'acteurs et de zones géographiques). Mais des matériaux d'origine naturelle tels que le caoutchouc naturel et le graphite présentent également des risques. À cela s'ajoutent des facteurs liés aux conditions d'extraction, notamment les enjeux de gouvernance dans les pays producteurs (corruption, faible encadrement par la loi ou conflits locaux) et d'éthique (mines artisanales, travail des enfants ou travail forcé...).

¹⁴ La Chine exporte 70 % des matières critiques pour le secteur automobile. Source : PFA, 2020

¹⁵ Palladium Group Metals

Définition des notions de matières stratégiques, matières critiques et minerais de conflits

- **Matières stratégiques** : matériau dont l'usage est essentiel pour l'activité et la compétitivité du secteur. Pour l'automobile, il s'agit des métaux pour l'électronique et la connectivité.
- **Matières critiques** : la criticité d'une matière première est définie selon deux facteurs : la disponibilité (production, demande, risques d'approvisionnement, etc.), et l'importance économique (le caractère essentiel de la matière pour l'activité économique).
- **Minerais de conflit** : extraits dans des zones de conflits et vendus pour perpétuer le combat. Exemples : étain, tungstène, tantale or.

Encadré 1: définitions des notions de matières stratégiques, matières critiques et minerais de conflit

Par ailleurs, les matériaux présentent également des enjeux environnementaux de plus en plus importants. Ces derniers sont créés à partir de minerais et de matières premières, qui sont transformées en produits. Ils sont ensuite distribués, puis utilisés et peuvent être recyclés ou valorisés en fin de vie. Tout au long de ce cycle de vie, de la pollution est générée sous forme d'émissions dans l'air, l'eau et le sol, et des ressources naturelles sont consommées.

Sur le plan environnemental, la politique de Renault repose sur la prise en compte des enjeux liés au changement climatique à travers la réduction de ses émissions de gaz à effet de serre¹⁶ – par le biais de la mobilité électrique notamment. En effet, le recours aux véhicules électriques permet dans certains cas de réduire les émissions de gaz à effet de serre sur route¹⁷, mais celles dues à la production des matériaux augmentent du fait de l'ajout d'une batterie. Le même transfert de pollution en amont du cycle de vie peut également être induit par l'allègement, une autre tendance majeure dans le secteur automobile.

Un autre axe de la stratégie environnementale du Groupe est celui de la préservation des ressources à travers l'économie circulaire, avec comme fer de lance l'intégration des matières recyclées dans les véhicules, mais aussi la mise en place de boucles courtes par le biais d'investissements capitalistiques de filière, la remanufacture et la seconde vie des batteries. Pour autant, bien qu'il s'agisse d'un objectif stratégique, l'augmentation du contenu des

¹⁶ Le Groupe Renault a pour objectif de réduire son empreinte environnementale de 25 % par rapport 2010 à horizon 2022

¹⁷ Cela dépend cependant du mix électrique

véhicules en matières recyclées soulève des difficultés à différents niveaux (industriel, organisationnel, etc.).

Plus globalement, Renault s'est engagé à réduire l'empreinte environnementale de ses véhicules sur tout leur cycle de vie depuis 2005. Afin de mesurer cette empreinte environnementale, l'entreprise s'est dotée d'un outil d'évaluation environnementale : l'Analyse du Cycle de Vie. Ce dernier permet en effet de mettre en évidence les transferts de pollution susceptibles de se produire d'une étape du cycle de vie à une autre (c'est-à-dire l'augmentation de l'impact environnemental d'une étape du cycle de vie du fait de la réduction de l'impact d'une autre étape de ce dernier), mais son usage reste essentiellement rétrospectif – bien qu'il soit par moment invoqué pour éclairer la stratégie de l'entreprise à horizon de 10 ans – et ses résultats peinent à être intégrés dans les choix de conception des véhicules. Par conséquent, la prise en compte de l'impact environnemental se focalise en particulier sur la réduction des émissions de CO₂ en phase d'usage des véhicules.

Pour autant, à l'ère des objectifs de neutralité carbone à horizon 2050, les enjeux environnementaux liés aux matériaux vont prendre de l'ampleur au sein de l'entreprise. Sachant que les chaînes de production dans un monde globalisé sont plus complexes que jamais, impliquant des milliers d'acteurs et de fournisseurs, la traçabilité des flux de matières consommées ainsi que la gestion des externalités environnementales et sociales associées sont aujourd'hui un défi pour les constructeurs automobiles. Mais comment changer les pratiques de sorte à mieux prendre en compte l'empreinte environnementale des matériaux dans les processus de décision ? Qu'est-ce que cela implique en pratique et quel est le rôle des outils d'évaluation environnementale dans l'accompagnement de ces changements ?

Face à cette problématique aux enjeux forts et aux contours peu définis, notre projet de doctorat a été monté dans l'optique de traiter la question de l'impact environnemental des matériaux dans les véhicules. En effet, cette thèse a été menée au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux du constructeur automobile Renault. En tant que doctorant-salarié, nous étions rattachés au service Stratégie et Performance au sein de cette Direction. La Direction de l'Ingénierie des Matériaux est une entité de la Direction de l'Ingénierie Alliance (Figure 11) et a pour objectif de prescrire des matériaux pour les projets véhicules ainsi que les projets d'innovation, selon des critères techniques et réglementaires (voir Chapitre III).

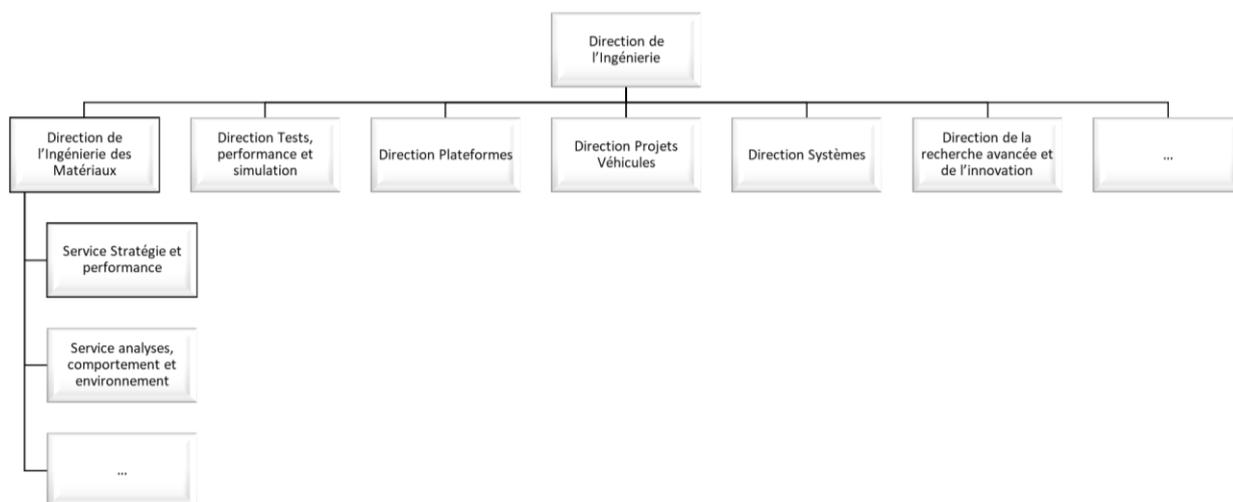


Figure 11: positionnement de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux dans l'entreprise

Outre la prescription de matériaux, la Direction de l'Ingénierie des Matériaux assure la construction du plan « matières premières » en collaboration avec Nissan. L'objectif de ce plan est entre autres d'évaluer les risques liés aux matières premières pour l'Alliance – en particulier les risques financiers – sur la base de l'évolution du contenu matière des véhicules. Les risques liés à l'environnement ayant été peu explorés jusqu'alors, l'idée d'un projet de thèse visant à mieux évaluer les coûts et bénéfices environnementaux pour l'entreprise a émergé. Dans la sous-section suivante, nous détaillons les attentes initiales vis-à-vis de cette thèse.

1.3. Cahier des charges initial de la recherche : pourquoi Renault a initié ce travail de recherche ?

Comme mentionné précédemment, l'empreinte environnementale des matières a été perçue comme un enjeu de plus en plus important par certains acteurs chez Renault, mais les outils d'évaluation environnementale existants dans l'entreprise n'étaient pas toujours pris en compte dans les décisions liées aux matériaux (notamment les choix de conception des pièces et les choix des fournisseurs). En effet, la plupart des mesures réglementaires se focalisent sur la pollution en phase d'usage des véhicules, mais à une époque où les transferts de pollution sont de plus en plus mis en évidence (France Stratégie, 2019a; Pitron, 2018), certains acteurs ont l'intuition que le cadre réglementaire évoluerait de plus en plus vers une prise en compte du cycle de vie en entier.

C'est pourquoi l'objectif de cette thèse fut d'explorer cette problématique, à la fois en éclairant les jeux d'acteurs et les déterminants des décisions liées aux matériaux, mais également en

proposant des modalités d'instrumentation pour que l'empreinte environnementale des matériaux sur tout le cycle de vie soit mieux intégrée dans les décisions.

À cet égard, plusieurs pistes de réflexion dans le cadre de cette thèse furent dès le départ proposées. Un exemple est celui de la monétarisation des externalités comme moyen d'améliorer l'appropriation des outils par les acteurs (voir Chapitre V). En effet, le souhait d'explorer ce sujet découle des expériences passées de l'entreprise avec l'outil d'ACV et les difficultés d'appropriation de ses résultats par les acteurs de terrain. De manière générale, la conception d'une modalité d'instrumentation a été le principal fil conducteur de la thèse et le lien entre la problématique d'entreprise et la problématique de recherche. C'est pourquoi nous avons conçu notre recherche comme une recherche ingénierique, basée sur les principes de la recherche-intervention. La section suivante détaille les fondements méthodologiques de cette approche ainsi que sa mise en pratique dans le cadre de notre travail de recherche.

2. La recherche compréhensive en sciences de gestion

Bien qu'il en existe d'autres, deux approches prédominent dans la recherche en sciences de gestion. La première, objectiviste, s'inspire du positivisme des sciences naturelles. Elle préconise de prendre un point de vue objectif sur son objet d'étude afin de révéler une réalité préexistante, qu'il est possible de décrire à travers des relations de cause à effet, notamment à partir d'études économétriques. Afin de garantir cette objectivité, il s'agit de décomposer la réalité en unités fondamentales, et de les caractériser par des mesures quantitatives afin de mettre en évidence l'existence de corrélations entre les variables. Cette approche suit une logique hypothético-déductive qui, appliquée aux sciences sociales, se concentre sur les variables susceptibles d'être exploitées par des méthodes quantitatives. La seconde approche, plutôt subjectiviste (ou constructiviste) remet en cause la neutralité et l'objectivité des orientations théoriques et des méthodologies. Cette approche reconnaît l'irrationalité et les limites cognitives de l'être humain, ce qui se traduit par un intérêt pour le sens de la réalité sociale dans l'action où elle se produit. Le cadre positiviste est associé donc à une approche de recherche quantitative, quand le cadre constructiviste est souvent associé à une approche de recherche qualitative. Or, ce qui caractérise la seconde approche en sciences sociales n'est pas tant l'absence d'usage de données quantitatives, que le fait de tenir compte du sens que donnent les acteurs à leurs actions dans un contexte particulier, d'où le terme plus englobant de recherche compréhensive (Dumez, 2016).

En effet, la recherche compréhensive est basée sur l'étude d'un nombre limité de cas, non représentatifs sur le plan statistique, ce qui ne permet pas d'établir des conclusions générales à travers un processus de déduction. Selon Dumez, la recherche compréhensive est à visée exploratoire : elle permet éventuellement d'élaborer un nouveau cadre théorique ou de modifier un cadre théorique existant, sur la base d'un cas particulier (Dumez, 2012). Ce processus est souvent associé au raisonnement d'abduction – aussi appelé « rétroduction » – théorisé par le fondateur du pragmatisme : le philosophe Charles Sanders Peirce. À la différence du raisonnement déductif (ou hypothético-déductif) qui consiste à tirer une conséquence d'une règle générale et d'une observation empirique, ou de l'induction qui consiste à élaborer une règle générale qui rendrait compte de la conséquence si l'observation empirique était vraie, l'abduction consiste à inférer des causes probables au fait observé. Ainsi, si la déduction et l'induction ne créent rien, l'abduction est un raisonnement à rebours qui permet de formuler une nouvelle hypothèse qui pourrait expliquer le phénomène surprenant observé (Dumez, 2012). Il s'agit en fait de générer de nouvelles questions et hypothèses – à tester et à discuter – sur la base d'une observation concrète (Aggeri, 2017a). Ceci renvoie en outre à l'importance du contexte dans l'analyse des « situations de gestion » (Girin, 1983) caractérisées par la présence de participants, d'une extension spatiale et d'une extension temporelle. Une autre dimension des situations de gestion est institutionnelle, et est en partie constituée par les outils de gestion et autres règles de gestion (Journé & Raulet-Croset, 2008). Parce que nous cherchons à comprendre la manière dont les acteurs pensent, produisent des discours, et agissent en situation, notre travail s'inscrit dans la tradition de recherche compréhensive. Ce travail a pris la forme d'une recherche-intervention, décrite dans la sous-section suivante.

2.1. La recherche-intervention en sciences de gestion

Comme mentionné précédemment, pour beaucoup de chercheurs en sciences sociales l'extériorité et la distance au terrain de recherche sont deux conditions nécessaires de neutralité et de scientificité (Aggeri, 2017a). En ligne avec une approche positiviste, le chercheur est alors isolé de son objet d'étude, et se base sur des matériaux inertes – tels que des documents officiels ou des statistiques – afin d'établir ses observations. Appliquée aux sciences de gestion, cette approche permet aux chercheurs d'analyser le discours produit par les entreprises et d'identifier des tendances générales, mais n'autorise pas l'accès aux logiques locales, aux micro-pratiques, et aux techniques de gestion au sein de cette dernière. En effet, ces phénomènes sont lissés par le *storytelling* des entreprises et la communication externe. Face à ces limites, un courant de recherche appelé recherche-intervention (RI) s'est développé en France à partir des années 70,

principalement au sein du Centre de Gestion Scientifique (CGS) de l'École des Mines ParisTech et du Centre de Recherche en Gestion (CRG) de l'École Polytechnique. En effet, le terme recherche-intervention évoque une modalité de recherche en sciences de gestion qui « [...] consiste à aider, sur le terrain, à concevoir et à mettre en place des modèles, outils et procédures de gestion adéquats, à partir d'un projet de transformation plus ou moins complètement défini, avec comme objectif de produire à la fois des connaissances utiles pour l'action et des théories de différents niveaux de généralité en sciences de gestion. » (David, 2000).

C'est donc un cadre de recherche collaboratif, dans lequel les questions de recherche, la problématique et les attendus de la recherche sont co-construits chemin faisant avec les acteurs de terrain. De ce fait, le dispositif de recherche-intervention s'appuie sur l'engagement du ou des chercheurs, ainsi que de l'organisation étudiée quant aux apports attendus (par exemple la conception de nouveaux instruments de gestion ou l'accompagnement de l'entreprise dans une phase de transformation).

Selon Hatchuel et Molet, une recherche-intervention en sciences de gestion peut se décomposer en cinq phases caractéristiques (Hutchel & Molet, 1986):

- **Phase 1 : un sentiment d'inconfort** ; Chaque recherche-intervention commence par un ensemble d'affirmations et de descriptions de la part des industriels qui tentent de caractériser à la fois certains dysfonctionnements supposés et certaines nécessités d'amélioration. Il s'agit du point de départ du chercheur.
- **Phase 2 : la construction d'un mythe rationnel** ; Sur la base du sentiment d'inconfort exprimé par les acteurs, le chercheur crée un modèle d'action qui permette de faire adhérer les acteurs, tout en étant adapté au terrain (mythe rationnel), ceci afin de mobiliser l'organisation dans une optique de progrès.
- **Phase 3 : l'intervention et l'interaction** ; Proposition d'outils de gestion pour répondre à la problématique. La confrontation entre l'outil et les acteurs génère des réactions dans l'organisation, faisant apparaître ses logiques sous-jacentes.
- **Phase 4 : la description d'un ensemble de logiques** ; Sur la base des connaissances acquises grâce à l'expérimentation des outils, les chercheurs peuvent dépeindre des logiques d'action simplifiées qui rendent compte du comportement des acteurs sur

le terrain. Ceci leur permet d'identifier les effets positifs ou négatifs – au regard de l'objectif de progrès – du mythe rationnel en question.

- **Phase 5 : le processus de changement, connaissance *versus* implémentation ;** grâce aux connaissances générées lors des phases 1 et 2, un double processus de transformation s'opère (des outils vers l'organisation et de l'organisation vers les outils).

Il est à noter que le but de la démarche étant de générer de nouvelles connaissances pour faire évoluer l'organisation, il n'est pas possible de prévoir le chemin et les résultats d'une recherche-intervention (Ibid), ce qui la distingue des recherches hypothético-déductives basées sur la vérification d'hypothèses préétablies.

L'immersion du chercheur dans l'organisation qu'il étudie lui permet de rendre compte de la production de sens qui s'opère sur le terrain par les différents acteurs (Charmillot & Seferdjeli, 2002), mais peut également biaiser sa perception sur ce qui s'y produit. En effet, si celui-ci épouse fortement les codes de l'entreprise, ceci compromet sa prise de recul et sa vision critique des événements : c'est le phénomène de transfert. C'est pourquoi un échange régulier avec des chercheurs externes au dispositif – par exemple dans le cadre de comités de pilotages ou de communications – est indispensable (voir la sous-section 2.3).

Ainsi, la validation des connaissances produites dans le cadre d'une recherche-intervention se fait chemin faisant à la fois avec les acteurs de terrain – quant à la pertinence des connaissances produites – et avec des acteurs issus du monde de la recherche (en l'occurrence les Directeurs de thèse) (Perez, 2008). En effet, ces acteurs sont impliqués dans ce que Hatchuel appelle une « rationalité interactive », fondée sur les critères suivants (Hatchuel, 1994):

- **Le principe de rationalité accrue :** l'idée n'étant pas de rechercher la rationalité universelle, valide et applicable partout, mais plutôt une rationalité locale, située au sein d'un terrain spécifique.
- **Le principe d'inachèvement :** du fait que les résultats d'une recherche-intervention apparaissent au fur et à mesure de son déroulement. Les connaissances produites chemin faisant alimentent les acteurs de terrain qui, à leur tour, font évoluer l'organisation.

- **Le principe de scientificité** : découle du positionnement critique du chercheur par rapport aux faits. Ce dernier doit s'interroger en permanence sur les formes de validation des savoirs qu'il mobilise.
- **Le principe d'isonomie** : c'est-à-dire la recherche d'un « idéal humaniste » qui bénéficie à tous les membres d'une organisation.
- **Le principe des deux niveaux d'interaction** : du fait de la confrontation entre chercheurs-intervenants et acteurs de terrain.

C'est pourquoi notre travail de recherche a été mené dans le cadre d'un contrat CIFRE. En effet, nous expliquons dans la sous-section suivante pourquoi ce dernier est particulièrement adapté à la conduite d'une recherche-intervention. Dans cette même partie, nous détaillons également les modalités d'organisation et de pilotage de cette thèse de doctorat.

2.2. Les thèses CIFRE : un cadre de recherche-intervention privilégié

Créée par le Ministère de l'Enseignement et de la Recherche en 1981 afin d'encourager la collaboration entre l'industrie et le monde académique et de favoriser l'intégration des docteurs en entreprise, le dispositif CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche) permet aux entreprises de bénéficier d'une aide financière pour le recrutement d'un doctorant. En effet, ce contrat tripartite associe un doctorant, un laboratoire de recherche et une entreprise autour d'un projet de recherche pendant une durée de 3 ans habituellement, dont la finalité est une soutenance de thèse de doctorat. Il détermine notamment les grandes orientations en matière d'organisation du travail de recherche (répartition du temps de travail entre l'entreprise et le laboratoire, droits de propriété intellectuelle, confidentialité, etc.).

Notre travail de recherche a été effectué dans le cadre d'une thèse CIFRE liant la doctorante, la Direction de l'Ingénierie des Matériaux de Renault, le Centre de Gestion Scientifique. Durant les 38 mois de doctorat, la doctorante a été salariée en contrat à durée déterminée chez Renault de février 2018 à mars 2021. Ainsi, en tant que collaboratrice à part entière, la doctorante a pu participer activement à la vie de l'entreprise, et être mobilisée dans des missions régulières ou ponctuelles. La répartition du temps de travail entre le laboratoire de recherche et l'entreprise est précisée dans le Tableau 1.

Tableau 1: répartition du temps de travail

Année	Entreprise	Laboratoire
Première	70 %	30 %
Deuxième	80 %	20 %
Troisième	30 %	70 %

Il est à noter que le statut de doctorant-salarié permet d'accéder à des évènements, des discussions formelles et informelles, à des documents et autres ressources qui constituent un matériau de recherche difficilement accessible pour un chercheur externe. En tant que salarié, il développe une relation de confiance avec d'autres collaborateurs, est témoin des échecs et réussites de projets de transformation, des avancements et reculs vécus par l'organisation. De plus, le statut de doctorant lui confère une légitimité qui lui permet de mobiliser des acteurs au-delà de son périmètre d'action en tant que salarié, ce qui lui permet d'avoir une vision transversale sur l'organisation. Il est à noter que nos questions ont le plus souvent reçu un accueil positif de la part des acteurs de terrain, enthousiastes à l'idée de partager leur regard réflexif sur leur mission ou les évènements.

2.3. Pilotage de la thèse

Tout au long des trois années de doctorat, nous avons organisé plusieurs comités de pilotage au sein de l'entreprise, ainsi qu'avec les Directeurs de thèse. Les comités de pilotage en entreprise étaient composés des membres de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux, notamment le Directeur et les Experts Leaders. Du côté de Renault, l'objectif de ces comités était de construire une vision commune de la problématique, d'identifier les cas d'études concrets pertinents pour l'entreprise (par exemple sur quelles pièces il serait intéressant de faire des calculs) et de suivre l'avancement des travaux de thèse. Lors de ces rencontres, les restitutions étaient centrées sur les apports pratiques et résultats opérationnels tels que l'application d'outils d'évaluation à des pièces, des études de marché, des enquêtes sur le terrain, des résultats de calculs et des propositions de plan d'action pour Renault. De plus, chaque doctorant dans l'entreprise doit participer à des comités techniques afin de diffuser ses travaux de thèse. L'encadrement du tuteur de thèse en entreprise – à travers des réunions de travail régulières – consistait en la mise en contact de la doctorante avec les acteurs pertinents, le partage de sa connaissance de l'entreprise et expériences passées sur le sujet, ainsi que l'orientation des travaux de recherche selon les attentes de l'entreprise. Ce dernier jouait

également le rôle de pilote, animateur et formateur quant à la conception d'outils de gestion. Les échanges avec le Directeur de thèse et le co-encadrant furent les lieux d'une prise de recul sur les événements qui se produisaient sur le terrain, ainsi qu'une mise en perspective avec des concepts et modèles théoriques. Ce regard extérieur permet au doctorant d'identifier des éléments surprenants et intéressants, qui autrement apparaissent comme ordinaires pour le doctorant qui les a intériorisés (phénomène de transfert). Le nombre et la fréquence de ces différents échanges sont précisés dans le Tableau 2.

Tableau 2: instances de pilotage de la thèse

<i>Instance</i>	<i>Nombre / Fréquence</i>
Présentation en comité de pilotage Renault	4
Présentation en Comité Technique Renault	3
Présentation partielle Renault	9
Réunions manager Renault	Hebdomadaire à mensuelle
Réunions Directeur de Thèse principal	Mensuelle à trimestrielle
Réunions co-encadrant	5
Réunions manager Renault + Directeurs de thèse	5

2.4. Communications et publications

Tout au long des travaux de thèse, nous avons également confronté nos analyses et réflexions à des acteurs de la recherche à travers la participation à différentes conférences académiques sur les thématiques de la transition soutenable, de l'impact des matériaux sur la Société, de la gestion et de la durabilité. Nous avons également produit des articles de conférence qui nous ont permis de faire des bilans d'avancement, d'avoir un regard critique sur nos travaux et d'identifier de nouvelles pistes de réflexion.

❖ Conférences

-4th NEST conference 2019: Transitions to Where? Shared values and visions for sustainability transitions, Apr 2019, Lisbon, Portugal

Nabila Iken, Stéphane Morel, Franck Aggeri. The role of management tools in the sustainable transition at the organization level: typology of impact valuation tools and mapping of business practices

- 13th Society and Materials International Conference, 20-21 May 2019, Pisa, Italy

Nabila Iken, Stéphane Morel, Franck Aggeri, Towards a sustainable material choice in the automotive industry

- R&D Management Conference 2019, June, 17th 21st, The innovation challenge: bridging research, industry & society, Palaiseau, France

Nabila Iken, Franck Aggeri, Stéphane Morel, How to conduct a sustainability transition at the company level? The role of impact valuation tools and management instruments

- 36th European Group of Organizational Studies Colloquium, July, 2nd 3rd 2020, Organizing for a sustainable future, responsibility, renewal and resistance. Hamburg, Germany

Nabila Iken, Franck Aggeri, Stéphane Morel, How to lead a sustainability transition at the company level? An approach based on management tools performativity

NB : à la suite de la crise sanitaire ayant marqué l'année 2020, deux conférences académiques ayant accepté nos contributions ont été annulées (R&D Management 2020 et Society and Materials 2020).

❖ **Publications**

- Nabila Iken, Stéphane Morel, Franck Aggeri (2019). Towards a sustainable material use in the automotive industry: Life Cycle Costing and socio-technical approach to material use. *Matériaux & Techniques*, 107(5), 504. <https://doi.org/10.1051/mattech/2019027>

- Nabila Iken, Franck Aggeri, Stéphane Morel. How to conduct a sustainability transition at the company level? The role of impact valuation tools and management instruments. *R&D Management*, Jun 2019, Palaiseau, France. fahal-02170285f

- Nabila Iken, Franck Aggeri, Stéphane Morel. How to lead a sustainability transition at the company level? An approach based on management tools performativity. *European Group for Organizational Studies*, Jul 2020, Hambourg, Germany. fhalshs-02903500f

Dans la sous-section suivante, nous présentons plus en détail notre parcours de recherche concret, ainsi que la nature des données collectées. Nous y précisons également les missions auxquelles nous avons participé.

3. Un parcours de recherche basé sur le modèle de la recherche ingénierique

À travers notre rôle de chercheur-ingénieur, nous avons conduit une recherche-intervention de type ingénierique (Chanal et al., 1997). En effet, ce terme désigne une modalité concrète de recherche qui procède par itération, à travers des allers-retours entre théorie et pratique. Dans ce cadre, le point de départ est l'existence d'une problématique organisationnelle complexe et de connaissances théoriques difficilement mobilisables par les praticiens. L'élaboration d'instruments de gestion (modèles) et leur confrontation avec les acteurs de terrain permettent de tirer des enseignements, lesquels permettent à la fois d'enrichir les connaissances théoriques, mais également d'améliorer l'appropriation des instruments par les praticiens. De ce fait, tout au long de nos parcours de recherche, les outils de gestion sous différentes formes nous ont servi de supports de discussion (ou outils de médiation) avec les acteurs de terrain. La Figure 12 illustre ce processus de recherche ingénierique.

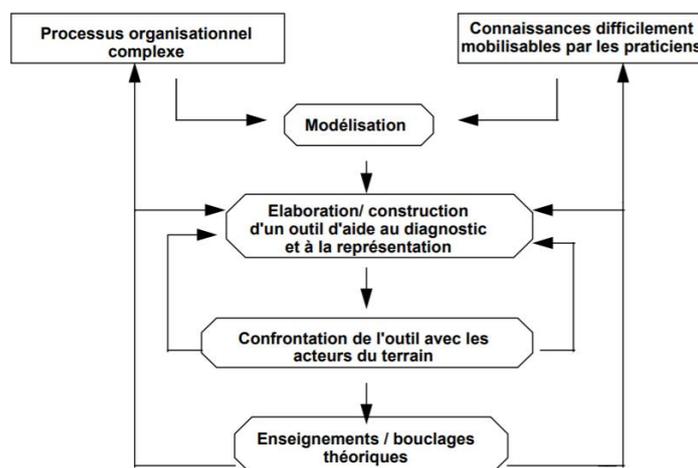


Figure 12: le processus de recherche ingénierique. Source: Chanal et al.,1997

D'un point de vue épistémologique, ce processus de recherche ingénierique est basé sur un schéma itératif de boucle récursive abduction-déduction-induction (David, 2000). En effet, nous avons alterné entre des phases d'expérimentation (terrain), et des phases d'analyse pour améliorer la modélisation ou la conceptualisation (théorie).

D'un point de vue pratique, notre rôle d'ingénieur-chercheur a consisté en la participation à la **conception et la construction d'outils de gestion**, ainsi qu'à l'observation de leur **appropriation** par l'organisation. De ce fait, nous avons contribué à l'émergence de nouvelles représentations et significations dans l'entreprise et à la légitimation de certaines façons d'instrumenter les problématiques environnementales.

3.1. Missions effectuées

Au cours des trois années de doctorat, nous avons participé à la conception de divers outils de gestion, dont certains ont fait l'objet d'un suivi plus poussé que d'autres. En effet, notre objectif était de produire un support de décision pertinent et adapté pour intégrer l'empreinte environnementale des matériaux dans les décisions des acteurs concernés. Par exemple, nous avons élaboré une méthodologie de calcul de Coût du Cycle de Vie (CCV) applicable à différentes échelles (pièce, véhicule, gamme) intégrant le coût des externalités monétarisées, le coût pour le client et le coût matière, dont le résultat est illustré par la Figure 13 (Iken et al., 2019). Nous avons également élaboré des représentations visuelles permettant de cartographier les véhicules selon leur coût matière et leur coût environnemental (Figure 14). Dans le cadre de ce manuscrit, nous ne présentons d'analyse détaillée que pour les deux expérimentations majeures et de plus grande portée, soit celles de l'**ACV simplifiée** qui fait l'objet du Chapitre IV, ainsi que du **Prix Interne du Carbone** (Chapitre VI). Il est à noter que la problématique de l'intégration du critère environnemental dans la sélection de matériaux suppose la connaissance des acteurs impliqués dans la sélection des matériaux, ainsi que des processus de décisions liés aux matériaux. L'une de nos missions a été de clarifier ces points, à travers une investigation sur le terrain. Cette question fait l'objet du Chapitre III.

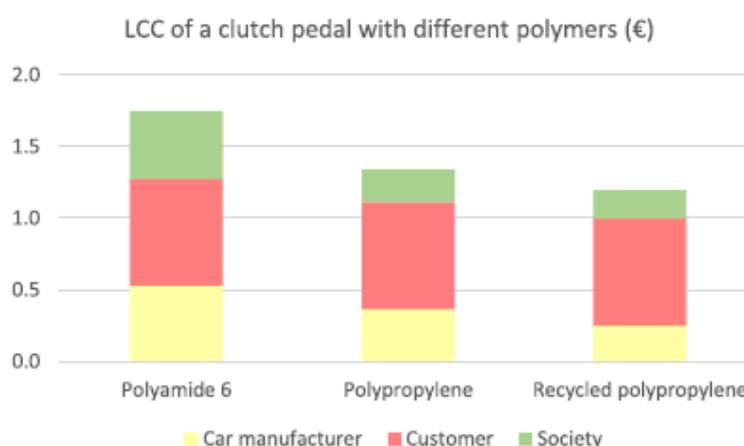


Figure 13: illustration de l'outil Coût du Cycle de Vie appliqué à une pédale d'embrayage

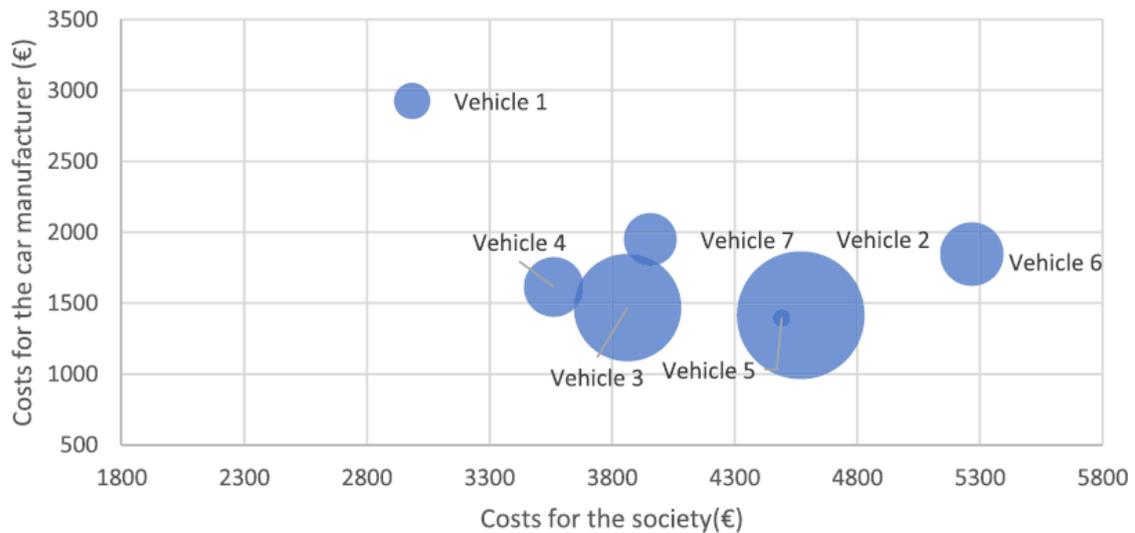


Figure 14: cartographie des véhicules de la gamme Renault selon leur coût matière et leur coût environnemental (€)

Ainsi, notre mission fut de **participer à la conception de ces instruments** de gestion en alimentant l'entreprise par des **études de marché** (par exemple les prix internes du carbone utilisés par les entreprises, ou le type d'instruments mobilisés par ces dernières) et des **revues de littérature** grise ou académique (en partageant les recommandations de consultants ou d'autres institutions), mais également **d'effectuer des calculs** d'empreinte environnementale à travers différentes méthodes (par exemple, nous avons activement participé à la collecte de données et à l'évaluation de l'empreinte carbone du procédé d'emboutissage à chaud). Nous avons en outre été sollicités régulièrement pour effectuer des calculs ponctuels afin de mettre en évidence les transferts de pollution entre la phase d'usage et la phase de production d'une pièce. Pour finir, nous avons proposé tout au long de la thèse des **modalités d'instrumentation** et des clés d'analyse à l'entreprise.

Cela s'est fait à travers différentes méthodes d'expérimentation mobilisées tout au long des trois années de recherche. En effet, les données quantitatives et qualitatives récoltées proviennent non seulement des entretiens semi-directifs et ouverts (voir sous-section 3.2), mais également de notre participation avec les acteurs de terrain à la modélisation de problématiques, la construction d'outils, et l'application à des cas concrets. Le Tableau 3 illustre la manière dont chaque étape de la recherche ingénierique a été renseignée, les modalités d'investigation mobilisées, ainsi que les questions soulevées.

Tableau 3: récapitulatif des modalités d'investigations mobilisées à différentes étapes de la recherche ingénierique

	Modalité d'investigation	Objectifs	Exemples de points discutés
Modélisation	<ul style="list-style-type: none"> • Ateliers • Entretiens ouverts • Documents internes • Recherche bibliographique • Études de marché • Questionnaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des besoins initiaux • Construction d'une vision commune de la problématique 	<ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la problématique ? • Comment font les autres ? • Quel est l'objectif de l'outil ? • Quels acteurs visés <i>a priori</i> ? • Quels cas d'étude pertinents ?
Construction de l'outil	<ul style="list-style-type: none"> • Entretiens ouverts ciblés sur un aspect de l'outil • Recherche bibliographique 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des outils et moyens disponibles • Proposition d'une modalité d'outillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Quelles données ? • Sous quelle forme ? • Quelles hypothèses choisir ? • Quel discours adopter ?
Confrontation de l'outil avec les acteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Entretiens semi-directifs • Réunions de travail • Observation 	<ul style="list-style-type: none"> • Présentations des modèles élaborés et résultats obtenus • Récolte des retours et réactions des acteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle est-il représentatif ? • Correspond-il à vos besoins ? • Dans quelles conditions mobiliseriez-vous l'outil dans vos prises de décision ? • Quels sont les points à améliorer ?

Comme le suggère la Figure 12, il s'agit d'un processus itératif. Chaque étape implique une multitude d'acteurs selon l'outil expérimenté (par exemple des ingénieurs, des experts, des managers, des acheteurs, etc.). Chaque phase nous renseigne sur le fonctionnement organisationnel, à condition de garder un regard critique sur le discours des acteurs. La réaction de ces derniers face aux modèles et outils par exemple révèle leurs impératifs techniques, mais également leurs attentes, leurs interprétations de la problématique – chaque acteur ayant une connaissance limitée de l'organisation –, ainsi qu'une partie de leurs rationalités locales et normes de validation : « *toute modélisation nouvelle parce qu'elle porte en elle de nouveaux schémas d'action va nécessairement entrer en confrontation avec les dispositifs existants, latents, ou en projet: l'apprentissage provient précisément de cette confrontation, et il va apporter deux types de savoirs disponibles dans l'organisation: d'une part, une meilleure connaissance des pratiques existantes et des logiques qui les fondent, ce que l'on peut appeler une meilleure compréhension de l'organisation, d'autre part le développement dans l'organisation de nouvelles philosophies gestionnaires* » (Hatchuel & Moison, 1993).

Finally, throughout this process, the tools and models serve as tools of mediation and interaction between actors (Miller & O’Leary, 2007) and thus allow the construction of representations (elements of temporary agreements negotiated by the actors during interactions) and common languages.

3.2. Collecte et analyse de données

During a research-intervention, the information mobilized is of different natures and of different forms. In fact, these latter can be quantitative or qualitative, and be collected by the bias of documents, interviews or observations. According to Krief and Zardet, the term of « données » is misleading, because these informations are not given to the researcher, but collected, extracted and memorized by complex processes (Krief & Zardet, 2013). In our case, these informations were issued from diverse interactions with the actors of the field (interviews, working meetings, workshops...), but also from company documents, as well as external documents.

❖ À partir d’entretiens et d’instances de travail collaboratif

During the three years of doctorate and conforming to the research engineering approach, our interactions with the actors of the field at Renault were of different natures according to the positioning in the recursive loop. For example, certain exchanges – in particular during the first year of doctorate – had for objective to meet and understand the role of certain actors in the company processes. It was then about to take our marks in the company, to understand its codes, its performance criteria and its decision modalities in a general way, to identify the issues, or even the cases of studies. These types of interviews were most often based on guides of interview containing pre-established questions (see example in Annex 3). In total, we conducted 54 **entretiens semi-directifs** at Renault throughout the thesis. In addition, several interviews were also organized in a punctual way to clarify certain decisions or orientations, or to collect data in order to perform calculations.

Another category of exchanges consisted in presenting a management instrument to the actors of the field in order to collect their feedback. These latter having taken place during **réunions de travail ou de formations** were open exchanges. In parallel, we also participated in working meetings, either as observers (for example during **restitutions de projets**), participants, or animators. Certain regular meetings allowed us to study closely certain subjects, to identify the postures of different actors, the elements which

prennent sens pour eux. Par exemple, nous avons participé à une trentaine de réunions de travail sur l'intégration du critère du CO2 dans le choix des fournisseurs de matériaux, et une vingtaine de réunions sur l'empreinte carbone dans le périmètre de la caisse.

Les différents comités de pilotage constituaient également à la fois un espace d'encadrement de nos travaux de recherche, mais également un lieu de production de matériau de recherche grâce aux retours des participants sur nos propositions. De plus, nous avons également mené des entretiens auprès d'organisations externes à Renault dans le cadre d'études de marché, de processus de collecte de données ou d'explications sur des points précis, mais également d'exploration. La liste des entretiens et réunions est décrite dans le Tableau 4 et le Tableau 5.

Il est à noter que les entretiens ne furent ni enregistrés ni retranscrits pour des raisons de confidentialité. Les analyses menées furent donc basées sur une prise de note.

Tableau 4: liste des entretiens et réunions chez Renault

Direction	Acteur	Entretiens bilatéraux	Inclus dans des réunions ou groupes de travail réguliers
Direction de l'Ingénierie des Matériaux	Directeur	1	<ul style="list-style-type: none"> • Comités de pilotage de la thèse (4) • Comités techniques (3)
	Expert Leader polymères	2	<ul style="list-style-type: none"> • Comités de pilotage de la thèse (4) • Comités techniques (3)
	Expert Leader métaux	2	<ul style="list-style-type: none"> • Comités de pilotage de la thèse (4) • Comités techniques (2)
	Expert produits plats	4	<ul style="list-style-type: none"> • Caisse et ACV simplifiée (3) • Empreinte carbone de l'emboutissage à chaud (2)
	Experts produits longs	3	/
	Expert fonderie	4	/
	Experte peinture et mastics	1	/
	Expert matériaux électrique et électronique	3	/
	Expert polymères	3	/
	Expert recyclage et économie circulaire	4	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe Stratégique matière amont produits plats (1)
	Directeur de l'ingénierie des matériaux	1	<ul style="list-style-type: none"> • Comités de pilotage de la thèse (4) • Comités techniques (3)

	Chef de service polymères et fluides	1	/
	Chef de service matériaux métalliques	1	/
	Spécialiste matériaux calculs et procédés	2	/
	Référente plastiques biosourcés	1	/
	Référent recyclage	1	• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (7)
	Spécialiste métier environnement et ACV	1	/
Direction du Plan Environnement	Expert Leader environnement, énergies et matières premières	2	• Comités de pilotage de la thèse (4) • Comités techniques (2) • Fiscalité carbone (1)
	Business Developer	/	• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (7)
	Chef de projet feuille de route climat et ACV	1	• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (30) • Fiscalité carbone (1)
Direction de Développement Produit Véhicules Utilitaires	Directeur programme segments C & D	1	/
Direction de l'Ingénierie Prestation Client	Expert Leader CO2 et efficacité carburant	1	/
Direction Développement Véhicule	Expert Leader architecture véhicule	1	/
Direction Programmes Nouveaux Business VE	Directrice programme adjointe nouveaux business de mobilité	1	/
	Manager programme mobilité partagée	1	/
Direction des Coûts	Pilote Technologie assemblage tôlerie		• Empreinte carbone de l'emboutissage à chaud (2)
	Pilote Technologie plastiques	2	/
Direction des	Manager Comptes	1	• Achat matériaux et CO2, NPV

Achats	Fournisseurs acier		carbone (3)
	Manager Comptes Fournisseurs produits pétroliers	/	• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (3)
	Responsable Régional achats	1	• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (3)
	Acheteur		• Achat matériaux et CO2, NPV carbone (35)
	Responsable RSE achats	1	/
Direction de l'Ingénierie	Responsable réglementation CAFE	2	/
	Experte pneumatique	1	/
Direction Caisse et Ouvrants	Chef de Projet Innovation allègement	1	• Caisse et ACV simplifiée (24)
	Chef d'unité innovation caisse et ouvrants	/	• Caisse et ACV simplifiée (3)
Direction de l'Ingénierie Module	Expert carters, paliers et lubrification	/	• Empreinte carbone de l'huile moteur (1) •
Direction de l'Innovation	Chef de projet innovation	/	• Empreinte carbone de l'emboutissage à chaud (1)
	Chef de projet innovation déploiement allègement	1	/
	Chef d'unité innovation batterie	1	/
	Total entretiens bilatéraux	54	Total réunions groupées 74

Tableau 5: entretiens et réunions en externe

Organisation	Nombre et types d'échanges	Période
Philips	1 entretien semi-directif	juin-18
Solvay	2 entretiens semi-directifs	nov-18
Novo Nordisk	1 entretien semi-directif	nov-18
Valuing Nature	1 entretien semi-directif	nov-18
Dow Chemical	1 entretien semi-directif	déc-18
Lafarge Holcim	1 entretien semi-directif	déc-18
AkzoNobel	1 entretien semi-directif	déc-18
Volvo Bus	1 entretien semi-directif	déc-18

Cementos Argos	1 entretien semi-directif	déc-18
LEGO	1 entretien semi-directif	janv-19
ArcelorMittal	1 entretien semi-directif	janv-19
BASF	1 entretien semi-directif	févr-19
Guidehouse	1 entretien semi-directif	mai-20
ArcelorMittal	4 réunions de travail	oct 2020-fév 2021
Natural Capital Coalition	1 entretien semi-directif	déc-18
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire	1 entretien semi-directif	juin-20
Total	20	

❖ *À partir de questionnaires*

Afin de compléter les échanges qualitatifs que nous avons eus avec certains acteurs externes, nous avons également mené une investigation par le biais d'un questionnaire fermé (voir Annexe 5), dans le cadre de l'enquête auprès des entreprises au sujet de leurs pratiques de monétarisation des externalités environnementales et sociales (voir Chapitre V).

❖ *À partir de documents issus de la littérature grise et académique*

En complément aux entretiens semi-directifs et ouverts, ainsi qu'à la participation aux réunions de travail, nous nous sommes également basés sur des documents d'entreprise (présentations, comptes rendus de réunions) et des échanges écrits (emails). La littérature grise constituée de rapports de consultants (notamment des analyses de marché ou des présentations d'outils), de rapports d'entreprises, associations d'entreprises (tels que ScoreLCA ou la Impact Valuation Roundtable) ou d'associations indépendantes (tels que l'ICCT¹⁸) et d'institutions publiques (telles que France Stratégie) ont également été une ressource exploitée.

Nous nous sommes en outre appuyés sur les différents champs de littérature académique exposés dans le Chapitre I pour mettre en perspective les sujets discutés sur le terrain et proposer de nouveaux sujets d'échanges. Par exemple, la littérature sur les outils de gestion nous a permis de conceptualiser les éléments de terrain et de faire ressortir des observations au regard de différentes grilles de lecture. La littérature sur l'efficacité matière (voir Chapitre III)

¹⁸ International Council of Clean Transportation

nous a permis de discuter des différentes stratégies d'amélioration de l'efficacité matière avec les acteurs de terrain. Enfin, la littérature sur les transitions soutenables nous a permis de faire le lien entre des observations locales et des considérations systémiques (par exemple sur les déterminants du contenu matière des véhicules), mais également de conceptualiser la transition soutenable au niveau d'une entreprise.

Partie III : Résultats empiriques

Partie III : Résultats empiriques.....	95
Chapitre III : Déterminants de l'usage de la matière dans les véhicules	99
1. L'usage de la matière, un enjeu central, mais peu visible de la transition soutenable 99	
1.1. L'efficacité matière : définition et leviers d'amélioration	99
1.2. Enjeux d'efficacité matière pour le secteur automobile	101
2. Une problématique majoritairement analysée sous l'angle technico-économique	104
3. Méthodologie du chapitre	106
4. Analyse des processus de décisions liés aux matériaux et à leur empreinte environnementale.....	108
4.1. Présentation de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux et sa mission de prescription des matériaux 109	
4.2. L'influence de la dimension organisationnelle sur l'usage des matériaux	112
4.3. Cas de l'allègement, ou la difficulté de limiter l'alourdissement des véhicules	120
4.4. Cas des plastiques recyclés : difficulté d'établir un indicateur de performance au regard de la connaissance actuelle du contenu matière.....	125
4.5. Cas des tôles en acier recyclé : un environnement industriel peu favorable	129
5. Des enjeux technico-économiques, sociotechniques et organisationnels	132
6. Conclusion du chapitre	135
Chapitre IV : Conception d'un outil d'ACV simplifiée pour les choix de conception des ingénieurs.....	137
1. Introduction : l'Analyse du Cycle de Vie, un outil scientifique mondialement reconnu.....	137
2. Définition et caractéristiques de l'Analyse du Cycle de Vie	138
3. L'ACV dans la littérature : orientation des efforts de recherche et points aveugles 143	
3.1. L'amélioration méthodologique de l'approche ACV au cœur de la science de l'environnement	143
3.2. L'ACV dans la pratique : les enjeux d'appropriation	146
3.3. Conclusion de la revue de littérature académique et grise : la performance par l'ACV, un impensé de la littérature.....	147
4. Développement d'une méthodologie d'ACV simplifiée pour les choix technologiques chez Renault.....	148
4.1. Cadre de la recherche intervention.....	148
4.2. Imaginer le format d'une boîte à outils avec les acteurs	149
4.3. Développement d'un outil d'ACV simplifiée pour Renault.....	151
4.4. Mise en pratique et retour des ingénieurs et experts.....	161
4.5. Déploiement et amélioration continue	167
5. Discussion et conclusion sur l'ACV et l'ACV simplifiée	173
5.1. Une légitimité fondée sur la validité technique	173
5.2. L'indispensable co-construction de l'outil.....	173
5.3. Enseignements généraux sur l'ACV.....	174
Chapitre V : Enquête auprès d'entreprises du secteur privé sur les outils d'évaluation monétaire des impacts environnementaux	177

1. La promesse de l'accélération de l'action environnementale grâce au langage monétaire.....	177
2. Méthodologie de l'enquête	183
3. Panorama des outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales et leurs usages par les entreprises	185
3.1. Évaluation monétaire des impacts : entre volonté de différenciation et projet de transformation	185
3.2. Matérialisation des méthodes de monétarisation dans des outils de gestion	187
3.3. Usage des outils de monétarisation	192
4. Discussion et conclusion sur la monétarisation des externalités par les entreprises	193
1.1. Évaluation monétaire des externalités par les entreprises : controverses théoriques et pratiques des entreprises	193
1.2. Limites de l'étude.....	197
1.3. Conclusion sur les outils de monétarisation des externalités	198
Chapitre VI : Conception d'un prix interne du carbone dans une entreprise : étonnements et enseignements	201
1. Le <i>pricing</i> interne du carbone, une pratique protéiforme très promue, mais peu analysée.....	201
2. Construction d'un prix interne du carbone pour les décisions d'approvisionnement de Renault	207
2.1. Fonctionnement de la Direction des Achats	209
2.2. Cadre de la recherche-intervention, attentes et intentions des protagonistes	210
2.3. De l'intention à la mise en œuvre : ce que la construction d'un prix interne du carbone révèle de l'organisation	212
3. Discussion et conclusion sur la tarification interne du carbone.....	232
3.1. Au sein d'une même entreprise, différentes définitions de la valeur légitime du carbone	233
3.2. Tarification du carbone : entre convention assumée et mesure d'anticipation réglementaire	234
3.3. Mise en perspective de la pratique de tarification interne du carbone dans un contexte de transition soutenable	235
3.4. Enseignement et conclusion sur la tarification interne du carbone sur le prix	237

Dans cette partie du manuscrit, nous présentons les résultats de notre recherche-intervention au sein de Renault, mais également ceux d'une enquête auprès d'autres entreprises. En effet, au vu de la problématique et des questions de recherche soulevées, nous proposons de structurer cette partie comme suit. Nous commençons par décrire et analyser les processus de décision liés aux matériaux chez Renault dans le Chapitre III, ceci afin d'en mettre en évidence la complexité et les logiques sous-jacentes. En effet, ce chapitre rassemble des enseignements tirés de l'ensemble de la recherche-intervention et ne se focalise pas sur un outil de gestion spécifique. Par la suite, nous abordons dans le Chapitre IV la thématique de l'évaluation environnementale, à travers l'ACV. Nous y présentons les résultats issus de notre expérimentation d'un outil d'ACV simplifiée avec les ingénieurs pièce. Dans le Chapitre V et le Chapitre VI, nous abordons la question de la monétarisation des externalités

environnementales. Dans le premier, nous présentons les résultats d'une enquête que nous avons menée auprès d'un échantillon d'entreprises ayant recours à des méthodes d'évaluation monétaire des externalités environnementales. Dans le second, nous abordons la question de la monétarisation du carbone, à travers la tarification interne du carbone. Nous présentons en effet dans le Chapitre VI les résultats et enseignements d'une expérimentation sur le prix interne du carbone chez Renault.

Chapitre III : Déterminants de l'usage de la matière dans les véhicules

1. L'usage de la matière, un enjeu central, mais peu visible de la transition soutenable

La dynamique de l'économie mondiale entraîne une exploitation croissante de ressources naturelles et induit des émissions de gaz à effet de serre qui influent fortement sur le climat terrestre. En effet, l'ampleur de ces émissions de GES dépend de la manière dont ces ressources sont extraites, transformées et utilisées. Aujourd'hui, plusieurs mesures sont mobilisées ou discutées afin de limiter le réchauffement global en deçà de 1.5 °C, en particulier le recours aux énergies renouvelables, à l'efficacité énergétique et aux véhicules électrifiés. Mais une moindre attention est portée à l'efficacité de l'usage des matériaux. Pourtant, la production de ces derniers constitue aujourd'hui près d'un quart des émissions globales de GES (23 % en 2015 contre 15 % en 1995), dont 80 % émanent du secteur manufacturier (UNEP International Resource Panel, 2020). De plus, à l'aune des objectifs européens de neutralité carbone se pose la question des transferts de pollution induits par les politiques en vigueur, souvent centrées sur la réduction de la consommation énergétique. Dans le secteur automobile, ceci transparaît à travers la focalisation des mesures réglementaires sur les émissions en phase d'usage des véhicules – bien que cela soit en train de changer – ce qui entraîne parfois une augmentation de l'impact environnemental de la production des véhicules.

C'est pourquoi l'amélioration de l'efficacité matière est une action décisive dans l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris. Par ailleurs, des évolutions technologiques dans l'industrie automobile telles que l'automatisation, la connectivité, et l'électrification ont induit une consommation accrue de matières stratégiques et critiques. Ces dernières sont caractérisées par leurs prix volatils, leur faible substituabilité et une production concentrée dans certains pays. Ceci met en évidence la nécessité pour les industriels d'intégrer tout le cycle de vie des produits dans leur stratégie (y compris la phase de production des matériaux) sur le plan environnemental et économique. Mais comment réduire la pression exercée sur l'environnement du fait de la production et de l'usage des matériaux ?

1.1.L'efficacité matière : définition et leviers d'amélioration

Le concept d'efficacité matière – ou *material efficiency* – désigne le fait de réduire la production de déchets industriels, l'extraction et la consommation de ressources, ainsi que la demande énergétique et les émissions de gaz à effet de serre liées aux matériaux (Shahbazi et al., 2016). Il s'agit notamment de fournir des produits et services tout en produisant et en

transformant moins de matériaux. Ce concept se distingue de celui d'efficacité énergétique, en ceci qu'il ne se limite pas à l'optimisation de la consommation d'énergie des systèmes existants. En effet, l'impact environnemental dû à la consommation de matériaux pour la production d'une catégorie de biens dépend de plusieurs facteurs, comme illustré par l'équation suivante (J. M. Allwood et al., 2011).

$$C = D \times \frac{M_p}{D} \times \frac{M_s}{M_p} \times \frac{C}{M_s}$$

Dans cette formule, C désigne la quantité de GES émise, D la demande pour le produit en question, $\frac{M_p}{D}$ la **masse** moyenne de matière par unité de produit, $\frac{M_s}{M_p}$ le rapport entre la masse de matière consommée et la matière réellement contenue dans le produit (c'est-à-dire le **rendement de production**), et $\frac{C}{M_s}$ l'**intensité carbone de la matière** utilisée. Il est possible d'étendre cette équation pour illustrer la dépendance au taux de remplacement du produit, sa durée de vie, et la source de matériaux (primaire, recyclé, ré-usage, etc.) :

$$C = \left(N + \frac{S}{L}\right) \times \frac{M_p}{D} \times \frac{M_s}{M_p} \times \left(f_0 \frac{C_0}{M_0} + f_r \frac{C_r}{M_r} + f_u \frac{C_u}{M_u}\right)$$

En effet, cette seconde équation met en évidence le fait que la demande totale D soit le résultat d'une **nouvelle demande** N et d'une **demande de remplacement** $\frac{S}{L}$ où S est le stock de biens existant et L est leur **durée de vie** moyenne. Elle distingue également la **source de matière première** (primaire pour $\frac{C_0}{M_0}$, recyclé pour $\frac{C_r}{M_r}$, ou ré-usage pour $\frac{C_u}{M_u}$). Les termes f_0 , f_r et f_u représentant les taux de matière primaire, recyclée et réutilisée respectivement.

Si ces équations mettent en évidence certains paramètres qui influent sur les émissions de GES des matériaux liés à un produit, elles présentent tout de même certaines limites. Par exemple, on y considère que l'empreinte carbone des produits remplaçants est identique à celle des produits remplacés (le terme $N + \frac{S}{L}$). En effet cela ne permet pas de tenir compte des améliorations ou dégradations d'une génération de produits à une autre. De plus, l'équation met en évidence l'influence du taux de matière recyclée dans le produit (f_r , mais pas le taux de recyclage en fin de vie. Or l'empreinte carbone dépend non seulement de la nature du matériau utilisé, mais également des crédits en fin de vie dus au recyclage. Ces derniers restent complexes à évaluer et dépendent de facteurs macroéconomiques tels que l'offre et la demande en matière vierge et recyclée, ainsi que l'état de développement de la filière de recyclage. Enfin,

les paramètres qui constituent cette équation ne sont pas toujours indépendants les uns des autres. En d'autres termes, la réduction de l'un des paramètres peut induire l'augmentation d'un autre : par exemple, la réduction de la masse d'un produit peut engendrer une augmentation de la demande pour ce dernier (effet rebond) (Lifset & Eckelman, 2013).

Cela étant dit, l'équation met en exergue la dépendance des émissions de CO₂ des matériaux liées à un produit à la **demande globale** pour le bien en question, sa **masse** ainsi que sa **durée de vie**, **l'efficacité énergétique** des procédés et le **type d'énergie** consommée, le **rendement matière** de production, ainsi que le **taux de matière recyclée et réutilisée**. Ainsi, des stratégies de réduction de ces émissions de GES peuvent être déployées à différentes étapes du cycle de vie du produit (conception, production ou usage), comme illustré par la Figure 15. Certaines de ces stratégies consistent en des modifications au niveau des matériaux à design constant (par exemple la substitution de matière), quand d'autres passent par des changements plus radicaux (tels que la modularité).

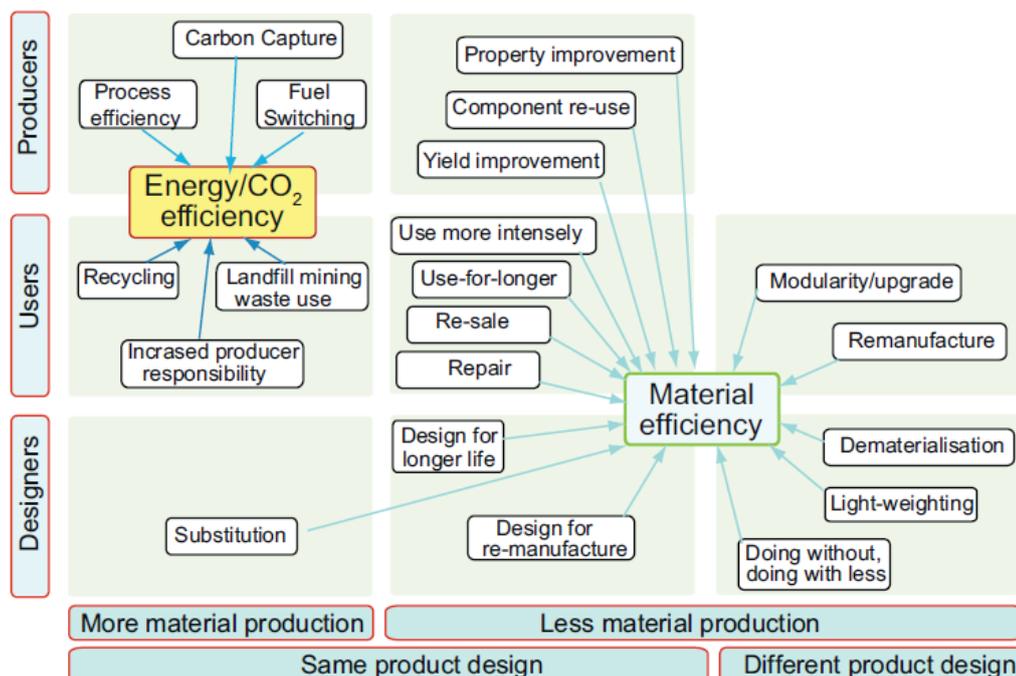


Figure 15: efficacité matière et efficacité énergétique. Source: Allwood et al., 2011

1.2. Enjeux d'efficacité matière pour le secteur automobile

L'acier, l'aluminium et le plastique dont l'automobile est l'un des secteurs les plus consommateurs, sont parmi les plus importantes sources d'émissions de GES (J. M. Allwood et al., 2011; UNEP International Resource Panel, 2020). En effet, 12 % de l'acier et 30 % de l'aluminium produits mondialement sont consommés par le secteur automobile (Cullen et al.,

2012). L'acier seul constitue environ 60-70 % de la masse des véhicules en moyenne (Figure 16) – le pourcentage d'aluminium est lui de l'ordre de 10 % – et la production des tôles en acier est responsable de plus de 40 % des émissions de GES de la production des véhicules, comme illustré par la Figure 17.

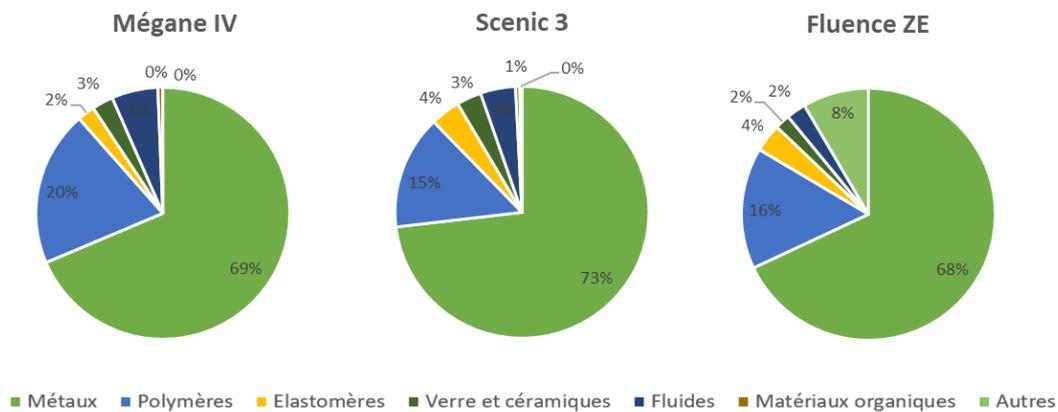


Figure 16: contenu matière de différents véhicules. Source : Rapport d'ACV de Kadjar, 2015 et Rapport d'ACV de Mégane IV, 2017

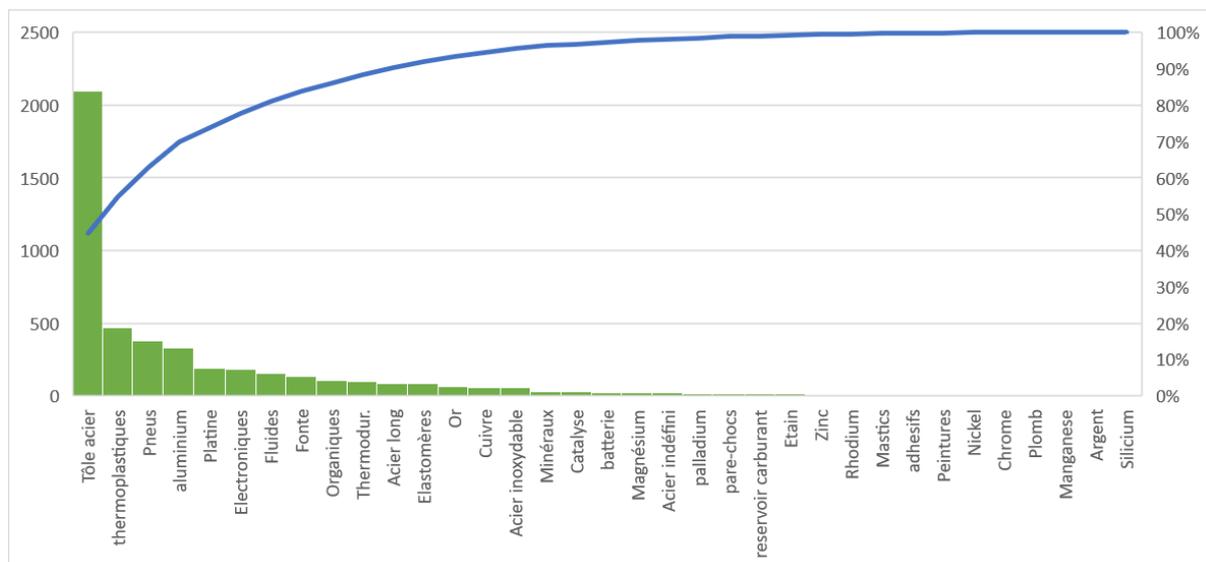


Figure 17: émissions de CO2 par matériaux dans Clio V (kg CO2 eq)

Selon l'UNEP, **l'amélioration des rendements manufacturiers, l'utilisation des chutes de production, la prolongation de la durée de vie des véhicules, une réutilisation accrue des pièces** et la **valorisation en fin de vie** pourraient permettre de réduire de 45-50 % les émissions de GES des véhicules dans les pays du G7 (UNEP International Resource Panel, 2020). Pourtant, ces dernières demeurent inexploitées et peinent à être déployées (Hertwich et al., 2019). Si les mesures les plus efficaces dans la baisse des émissions de GES des véhicules consistent à réduire la taille de ces derniers (en privilégiant des modèles plus compacts et

légers), c'est la tendance inverse qui est observée sur le marché automobile. En effet, la masse des véhicules neufs vendus en Europe ne cesse d'augmenter, et ce dans tous les segments (Figure 18).

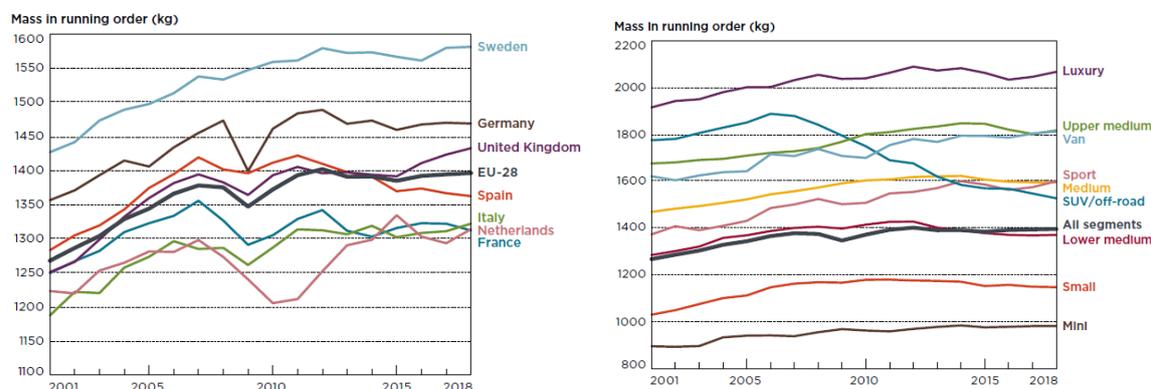


Figure 18: évolution de la masse en ordre de marche des véhicules neufs vendus en Europe. Source: ICCT 2019

Ceci est le résultat d'exigences croissantes en matière de confort et de sécurité, mais également des normes d'émissions qui ont mené à l'ajout de systèmes de dépollution aux véhicules. Mais le facteur principal d'accroissement du poids moyen est l'augmentation de la part de marché des SUV¹⁹, beaucoup plus lourds que les berlines équivalentes, dont les ventes ont été multipliées par 4 entre 2010 et 2017 et qui génèrent des marges plus importantes pour les constructeurs (France Stratégie, 2019a). Pour contrecarrer ces tendances, de nombreux constructeurs utilisent de plus en plus l'aluminium et les plastiques pour réduire le poids des véhicules, ce qui augmente l'empreinte environnementale de la phase de production de ces derniers et parfois, rend leur recyclage plus complexe (Danilecki et al., 2017)²⁰. De plus, le contenu en matière recyclée des véhicules – notamment les plastiques recyclés – peine à augmenter : il ne s'élèverait en moyenne qu'à 10-20 % en Europe²¹.

Sachant que des opportunités d'efficacité matière existent et sont déployables, pourquoi les constructeurs automobiles ne les mettent-ils pas en place ? De manière plus globale, quels sont les éléments externes et raisonnements internes qui sous-tendent l'usage des matériaux par les constructeurs automobiles à différents niveaux ?

¹⁹ La diminution de la masse des SUV observée est due à la généralisation de cette catégorie aux petits segments.

²⁰ Il est à noter qu'en Chine, le gouvernement a d'ores et déjà anticipé ce phénomène de transfert de pollution en instaurant une réglementation basée sur les émissions calculées sur l'ensemble du cycle de vie des véhicules. En France, un malus spécifique d'une hauteur de 10 €/kg sera appliqué aux véhicules neufs dépassant les 1800 kg, dans le cadre de la loi de finances 2021

²¹ L'industrie automobile peine à augmenter la quantité de plastique recyclé, Techniques de l'Ingénieur, 2020

Sur la base de notre recherche-intervention au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux de Renault, nous tentons d'apporter quelques éléments de réponse à ces questions en mettant en évidence les processus organisationnels internes à l'entreprise, ainsi que les problématiques structurelles qui orientent l'usage de la matière chez Renault en particulier, et dans le secteur automobile en général. Nous nous focalisons en particulier sur les stratégies de substitution (le remplacement des matériaux fortement émissifs par des matériaux moins émissifs ou des matériaux recyclés) et d'allègement.

Dans la section suivante, nous présentons une brève synthèse des travaux sur l'efficacité matière dans la littérature académique. Nous y montrons que de nombreuses études attribuent les difficultés de déploiement de l'efficacité matière à des critères purement technico-économiques, quand certains travaux suggèrent que l'usage de la matière dans l'industrie serait le résultat de considérations plus diverses (technico-économiques, mais aussi organisationnelles, culturelles...).

2. Une problématique majoritairement analysée sous l'angle technico-économique

Un certain nombre d'auteurs anglo-saxons se sont intéressés au concept d'efficacité matière (*material efficiency* ou *ME*) et ont analysé la question sous différents angles. Il est possible de répartir ces travaux en trois catégories. La première catégorie de travaux comporte des études qui définissent les **pistes d'efficacité matière** et leurs bénéfices d'un point de vue général (J. M. Allwood et al., 2012; Ashby, 2012; Worrell et al., 2016) ou spécifique à un secteur, un produit ou un procédé (Dunant et al., 2018). Par exemple, Hertwich et al. se sont focalisés sur les secteurs de l'automobile, du bâtiment et de l'électronique. Sur la base d'une revue de littérature, les auteurs ont conclu que les stratégies d'efficacité matière les plus efficaces sont l'allègement et la réduction de la taille des véhicules, le rallongement de la durée de vie et l'intensité d'usage des bâtiments, ainsi que la réparation et la remanufacture pour les produits électroniques (Hertwich et al., 2019). Ces travaux nous ont permis de dresser un panorama des pistes de réduction de l'empreinte environnementale liée aux matériaux dans les véhicules, que ce soit au niveau de la conception, de la production, de l'usage ou de la fin de vie.

La deuxième catégorie d'études comporte des travaux qui font des **bilans des pratiques** d'efficacité matière dans certains secteurs. Parmi ceux-ci, Rashid a investigué la question dans le secteur manufacturier au Royaume-Unis et a mis en évidence le fait que les stratégies de réduction des déchets soient plus souvent mobilisées que celles d'éco-conception (Rashid,

2009). Par ailleurs, Shahbazi et al. se sont intéressés aux indicateurs de performance associés à l'efficacité matière dans le secteur manufacturier en Suède. Les chercheurs en ont déduit que ces derniers sont souvent limités à des mesures de coût et de qualité et ne prennent pas en compte le critère environnemental (Shahbazi et al., 2017). Ceci reflète une tendance générale des entreprises manufacturières à ne pas considérer la thématique de l'efficacité matière comme touchant à leur cœur de métier, qui est par conséquent déconnectée de leurs activités centrales.

Enfin, la troisième catégorie d'études s'intéresse aux **obstacles au déploiement des stratégies d'efficacité matière** dans certains secteurs. La majorité de ces études adoptent un cadre d'analyse technico-économique, en considérant que les acteurs dans l'organisation sont rationnels et parfaitement informés (Cooper et al., 2017). De ce fait, l'absence de déploiement des mesures d'efficacité matière par les organisations est souvent attribuée à des facteurs purement technico-économiques. Par exemple, Pajunen et al. ont déduit d'une enquête auprès des industriels en Finlande que les coûts d'investissements et les risques associés aux nouvelles technologies sont les principaux obstacles à l'efficacité matière dans le secteur (Pajunen et al., 2012). Une étude similaire conduite par Sahbazi dans le secteur automobile suédois a identifié le manque d'incitation économique, le manque de sensibilisation et le caractère non prioritaire de la problématique comme étant les principaux obstacles à l'efficacité matière (Shahbazi, 2015). Ainsi, l'objectif des études technico-économiques est d'identifier ces barrières pour en réduire l'influence sur les décisions des acteurs.

Face à cette problématique, d'autres auteurs ont adopté un cadre d'analyse sociotechnique sur la thématique de l'efficacité matière, en considérant les facteurs techniques, mais aussi culturels, sociaux, politiques, etc. De ce point de vue, la conception, la production et l'usage de véhicules s'inscrit dans un système sociotechnique plus large caractérisé par sa stabilité (Geels, 2011a), et les individus eux ne sont pas rationnels et parfaitement informés, mais guidés par des routines. Par exemple, Cooper et al. décrivent les facteurs sociotechniques qui influent sur la conception et la production des véhicules ainsi que les barrières à l'efficacité matière (Cooper et al., 2017). Sur la base d'une douzaine d'entretiens auprès de différents acteurs de l'industrie automobile, les chercheurs ont déduit que les facteurs influents sont **(i) les préférences des clients, (ii) le positionnement sur le marché, (iii) la faisabilité technico-économique, (iv) la faisabilité de l'approvisionnement, (v) la réglementation et (vi) les facteurs organisationnels**. Ils ont également mis en évidence le fait que ces facteurs soient

interconnectés et la manière dont ils influent les uns sur les autres. En effet, les préférences des clients influent sur le positionnement sur le marché de la marque en question, ce qui détermine l'organisation de l'entreprise, par exemple à travers la spécialisation. De plus, les constructeurs travaillent étroitement avec les fournisseurs pour développer des technologies capables de répondre aux normes et réglementations en vigueur, ce qui oriente les trajectoires technologiques dans le secteur. Ceci illustre la multiplicité des facteurs qui influent sur l'usage des matériaux dans le secteur automobile au Royaume-Uni, qui ne peuvent être réduits aux seuls critères de coût et de faisabilité technique.

Si plusieurs études se sont penchées sur la question des barrières à l'efficacité énergétique dans l'industrie, elles sont beaucoup moins nombreuses à avoir traité la question de l'efficacité matière, et encore moins avec une approche sociotechnique. Cependant, bien que cette dernière perspective reconnaisse une certaine complexité aux décisions liées aux matériaux, elle maintient un niveau d'analyse méso dont l'objectif est de mettre en lumière l'inertie systémique qui inhibe la mise en pratique de l'efficacité matière. Ceci ne permet pas une analyse fine au niveau des organisations, des acteurs, des outils et des raisonnements qui sous-tendent ces décisions. C'est ce qui constitue l'apport de notre étude au sein d'un constructeur automobile. En effet, notre immersion dans l'entreprise Renault d'une durée de trois ans nous a permis d'observer les processus de décision à un niveau micro, d'accéder au discours d'acteurs tels que les experts matériaux, ainsi qu'aux règles implicites et explicites qui influent sur le contenu matière des véhicules. Ainsi, nous investiguons la potentielle mise en place de stratégies d'efficacité matière telles que la substitution de matière ou l'allègement chez Renault, ainsi que les processus organisationnels, managériaux, mais également structurels qui favorisent ou inhibent ce déploiement.

3. Méthodologie du chapitre

Afin de mettre en évidence les raisonnements qui sous-tendent l'usage de la matière et ses leviers d'amélioration, nous avons mené des entretiens semi-directifs – basés sur des guides d'entretien (voir Annexe 3) – et des entretiens ouverts auprès de divers acteurs listés dans le Tableau 6.

Tableau 6: acteurs interrogés sur les déterminants de l'usage des matériaux et la prise en compte de l'empreinte environnementale des matériaux dans les décisions

Périmètre	Acteur
Filière expertise	<ul style="list-style-type: none"> • Expert Leader polymères • Expert Leader métaux • Expert Leader environnement, énergies et matières premières • Expert Leader architecture véhicule • Expert produits plats • Experts produits longs • Expert fonderie • Experte peinture et mastics • Expert matériaux électrique et électronique • Expert polymères • Expert recyclage et économie circulaire
Filière management	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur de l'ingénierie des matériaux • Chef de service polymères et fluides • Chef de service matériaux métalliques
Programme	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur programme segments C & D • Directrice programme nouveaux business de mobilité • Manager programme Mobilité Partagée
Projet Véhicule	<ul style="list-style-type: none"> • Ingénieur Véhicule en Chef vans & pick-up
Modules	<ul style="list-style-type: none"> • Spécialiste matériaux calculs et procédés
Pièce	<ul style="list-style-type: none"> • Pilote Technologie assemblage tôlerie • Experte pneumatique • Chef de Projet Innovation allègement

Outre les entretiens ciblés en tête à tête avec ces différents acteurs, notre observation participante et non participante lors de diverses réunions de travail en lien avec les matériaux nous a permis de corroborer nos conclusions (voir la section 3 du Chapitre III). De plus, nous avons également pu analyser les procédures formelles liées aux matériaux sur la base de documents internes à l'entreprise. Par exemple, nous avons eu accès au processus de « prescription des matériaux », un document officiel visant à décrire cette activité, ses données d'entrée et ses livrables.

Dans la section suivante, nous présentons les principaux enseignements tirés de notre recherche-intervention. Dans un premier temps, nous introduisons dans la sous-section 4.1 la Direction de l'Ingénierie des Matériaux, l'entité responsable de la prescription des matériaux et de la construction de la stratégie matière de Renault. Nous abordons ensuite les aspects organisationnels et gestionnaires qui rendent les stratégies d'efficacité matière difficiles à déployer dans la sous-section 4.2. Enfin, nous mettons en perspective ces enjeux avec des

éléments plus globaux et structurels dans les sous-sections 4.3 à 4.5, en illustrant par des cas spécifiques (l'allègement, les plastiques recyclés et les tôles en acier recyclé).

4. Analyse des processus de décisions liés aux matériaux et à leur empreinte environnementale

Avec ses dizaines de milliers de pièces, un véhicule est le fruit d'une convergence conceptuelle et technique sous contraintes de coût, de qualité et de délais, impliquant des milliers d'acteurs au sein de l'entreprise et tout au long d'une chaîne de production complexe. Que ce soit la production, la conception ou encore le design, chaque étape de la chaîne de valeur détermine partiellement le type de matériaux que le véhicule contient.

C'est au sein de la **Direction Produit** que le plan gamme – c'est-à-dire les orientations du Groupe à moyen et long terme – ainsi que les concepts et scénarios produits sont construits. Les attentes des clients, ainsi que les orientations stratégiques de l'entreprise déterminent un cahier des charges de prestations fonctionnelles quantifiables. Elles sont ensuite traduites en cahier des charges techniques pour en déduire les caractéristiques des organes, fonctions et systèmes qui composent les véhicules par la **Direction de Prestations**. Les **Directions Métiers** jouent le rôle des bureaux d'étude dont la responsabilité est la conception et le développement des nouveaux véhicules, organes mécaniques et procédés, au meilleur compromis coût, qualité, délai et prestation (Figure 19). Il est à noter que la conception de la majorité des pièces est externalisée et se fait par les bureaux d'études des fournisseurs.

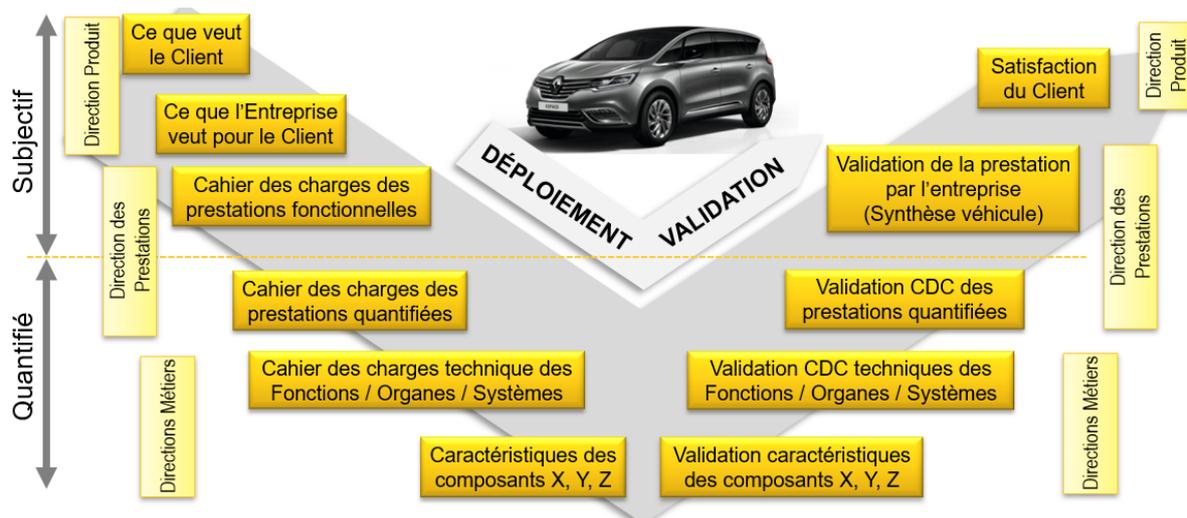


Figure 19: processus de déploiement et de validation des prestations dans les véhicules

4.1. Présentation de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux et sa mission de prescription des matériaux

Dans le processus de conception de pièces – que ce soit en interne ou en externe –, l'un des rôles de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux est la **prescription de matériaux**. C'est une mission cadrée et codifiée par un processus d'entreprise et impliquée en théorie dans tous les stades de développement des véhicules (innovation, projets véhicules, vie série), ainsi qu'à tous les niveaux (pièces, plateformes, modules...).

Comme l'illustre la Figure 20, cette activité consiste entre autres en la mise à disposition des projets véhicule une liste de matériaux validés afin de garantir que les matériaux constituant les pièces des véhicules Renault satisfassent au mieux aux critères technico-économiques et environnementaux. Ces listes de matériaux sont construites sur la base d'une expertise matière organisée au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux comme illustré par la Figure 21.

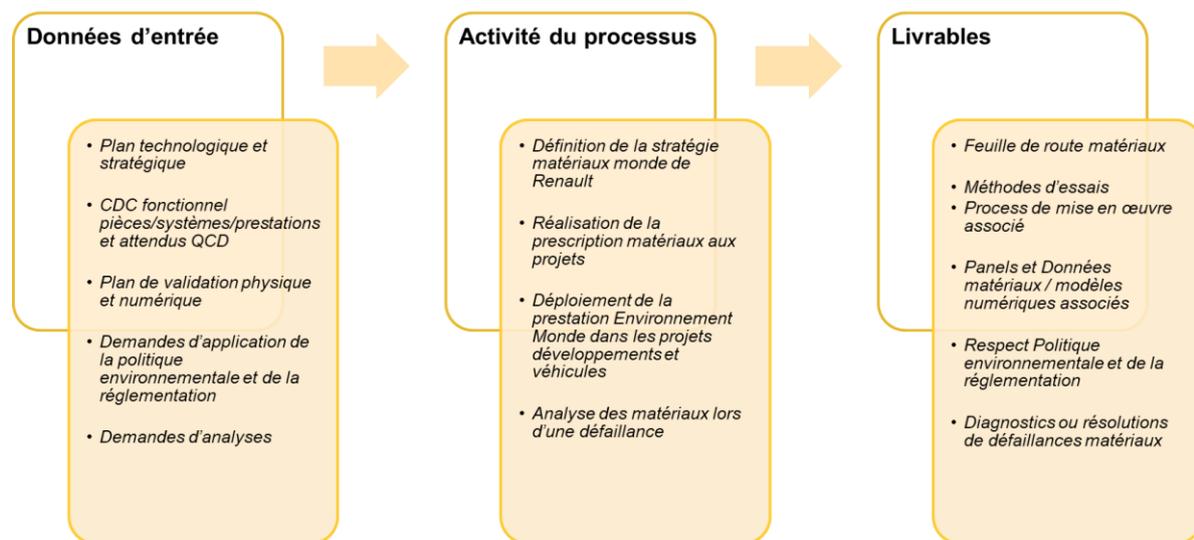


Figure 20: activités liées au processus de prescription des matériaux par la Direction de l'Ingénierie des Matériaux

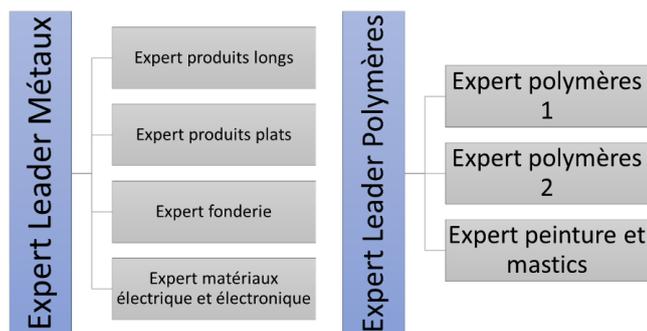


Figure 21: organisation de l'expertise matériaux au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux

En effet, les **Experts Leaders** sont les acteurs qui définissent la stratégie et les grandes orientations techniques dans leurs périmètres. Les **Experts** quant à eux sont chargés de faire exécuter la feuille de route matière définie par les Experts Leaders à travers des acteurs appelés « **Référents** ». Ces derniers sont chargés de développer des solutions matière et de les mettre à disposition des projets véhicule : « *Il y a les musiciens (les référents), le chef d'orchestre (Expert), et le directeur de l'opéra (Expert Leader). Le directeur de l'opéra dit : "cette année est le 200^{ème} anniversaire de J.S Bach, on doit commémorer", l'Expert choisit la symphonie qu'il faut, les musiciens répètent et exécutent* » Expert polymères

En outre, la définition de la performance environnementale des matériaux se fait au sein d'un département de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux, qui s'articule autour des métiers suivants :

- **La qualité de l'air dans l'habitacle** : dont le périmètre est l'intérieur du véhicule et qui a pour mission de développer les techniques de mesure et minimiser la pollution de l'air à l'intérieur de l'habitacle, mais également les odeurs dues aux COV²² libérés par les matériaux.
- **Les substances interdites** : l'objectif est principalement de s'assurer du respect des différentes normes européennes (notamment les réglementations REACH²³) concernant les substances chimiques, de maintenir la traçabilité de ces dernières à travers les bases de données sur le contenu matière des pièces, mais également de faire de la veille réglementaire.

²² Composé Organique Volatile

²³ Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals

- **Le recyclage** : l'enjeu se situe principalement autour du développement de matières recyclées intégrables dans le panel de matières validées par Renault, mais aussi autour du recyclage des nouvelles technologies (telles que les batteries). Il est aussi question de faire de la veille réglementaire concernant les véhicules hors d'usage (VHU).
- **L'évaporation de carburant** : cette entité s'intéresse aux émissions d'hydrocarbures (dont l'évaporation du carburant est l'un des contributeurs). L'objectif est de développer des méthodes de mesure et de vérification du respect des normes internationales.
- **La criticité des matières** : du point de vue général, ce concept désigne à la fois les risques liés à l'offre de certaines matières premières (par exemple dû à un marché monopolistique), à la vulnérabilité des pays producteurs (stabilité politique, conflits, corruption, etc.), mais également à l'impact environnemental et l'importance des matériaux concernés pour l'économie. La Commission européenne met régulièrement à jour une matrice de criticité qui permet de cartographier différentes matières premières selon leur degré de criticité (Commission Européenne, 2020b) . C'est sur cette base que Renault a développé une matrice aux enjeux propres à l'entreprise (Groupe Renault, 2018). Le but de cette entité est de faire de la veille et d'identifier les risques liés à la criticité des matières.
- **L'Analyse du Cycle de Vie** : cet axe consiste en la conduite d'études ACV sur certains projets véhicules ou certaines parties de ces derniers, la mise à jour et l'amélioration continue des outils de calcul et des données mobilisées, mais également de faire une veille technologique sur les méthodes existantes (voir Chapitre IV).

Le maintien du savoir-faire standardisé dans chacune des thématiques et sa capitalisation sont assurés par les Référents. Par la suite, leur maillage avec les projets véhicules – c'est-à-dire la mise en lien – est faite à travers les **Pilotes Prestation Client** (PPC), notamment pour garantir le respect des normes réglementaires quand il s'agit d'un sujet couvert par la réglementation. Par exemple, le rôle du PPC recyclage est de vérifier le contenu final en matière recyclée dans les projets, ce qui ne signifie pas que ce dernier constituera un critère décisif. Seules les thématiques de l'ACV et de la criticité des matières ne sont pas portées au niveau des projets véhicules, comme l'illustre le Tableau 7.

Tableau 7: organisation des métiers de l'environnement au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux

Sujet	Expertise (en amont aux projets)	Cadrage réglementaire	Maillage avec les projets
Qualité de l'air dans l'habitable	X	Sur certaines plaques géographiques	X
Substances (REACH)	X	X	X
Recyclage	X	X	X
Évaporation carburant	X	X	X
Criticité	X	/	/
Analyse du cycle de vie	X	/	/

NB : il est à noter que des réglementations basées sur l'empreinte environnementale des produits sur tout leur cycle de vie sont à l'étude en Chine, et en vigueur en Europe dans certains périmètres (notamment les batteries).

Ainsi, l'empreinte environnementale des matériaux sur tout leur cycle de vie (évaluée à travers l'ACV) ne fait pas l'objet d'un pilotage au niveau des projets véhicules. Outre ce facteur, quels sont les éléments qui complexifient l'usage de matériaux plus performants sur le plan environnemental ? Dans la sous-section suivante, nous présentons quelques éléments de réponse à la dimension organisationnelle.

4.2.L'influence de la dimension organisationnelle sur l'usage des matériaux

❖ La prescription des matériaux : de la théorie à la pratique

De manière générale, la prescription des matériaux se fait à travers la participation des Experts Matériaux (Figure 21) dans des groupes de décision composés de différents acteurs de la Direction des Achats, de la Direction des Coûts, du recyclage, et du Design appelé « Groupes Stratégiques Matières Amont » (GSMA)²⁴. C'est la Direction des Achats qui sélectionne les fournisseurs de pièces et de matières finaux, négocie avec ces derniers, garantit un

²⁴ Il y a un GSMA par famille de matière

approvisionnement suffisant, sécurisé et diversifié, tout en répondant aux exigences techniques et de qualité de l'entreprise (voir Chapitre VI). La Figure 22 illustre le processus de spécification des matériaux pour les pièces œuvrées en externe.

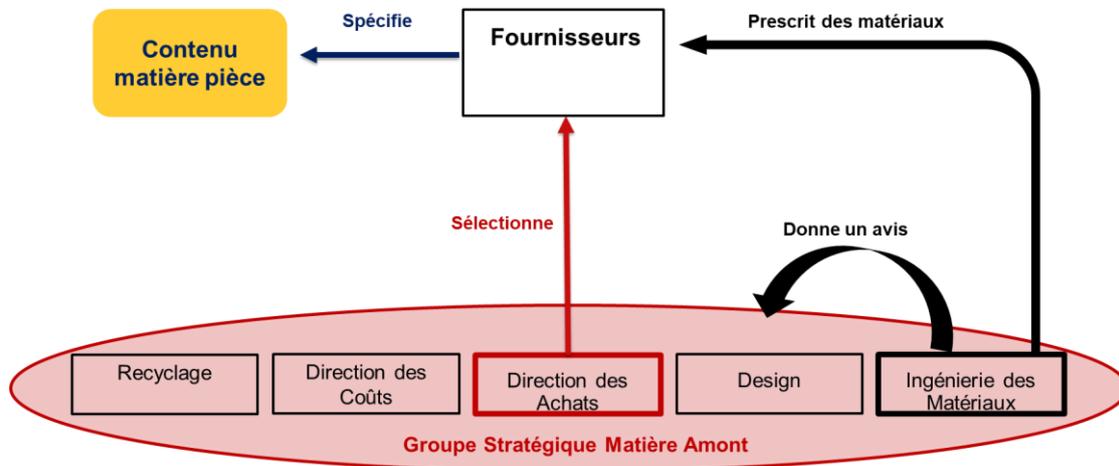


Figure 22: processus de spécification des matériaux dans le cas des pièces œuvrées en externe

Bien que ce schéma soit globalement valide pour tous les matériaux, il existe des spécificités propres aux matériaux polymères et aux matériaux métalliques.

- **Prescription des polymères**

En effet, comme l'illustre la Figure 20, l'un des principaux livrables de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux dans le cadre du processus de prescription des matériaux est la construction de panels de matières. Ceci est particulièrement formalisé dans le cas des polymères, où un document officiel appelé *Panel Matières Renault (PMR)* est construit. Ce dernier est mis à jour annuellement et est construit par le GSMA polymères. Il fournit la liste des plastiques validés pour différentes applications dans le véhicule : « *Je dirais que la Direction de l'Ingénierie des Matériaux c'est la santé, les Experts Matériaux sont les docteurs, le PMR c'est le Vidal.* » Expert Leader polymères.

Il est à noter que pour qu'un polymère soit introduit au PMR, la Direction de l'Ingénierie des Matériaux ainsi que la Direction des Achats doivent y trouver un intérêt technique et économique. C'est pourquoi, le document est régulièrement mis à jour afin de prendre en compte les évolutions des prix notamment : « *Chaque année les travaux sur le PMR sont des mises à jour des fournisseurs qui mettent des prix différents, mais c'est là où l'approche environnement peut changer les choses* » Expert Leader polymères.

Comme le soulève le témoignage précédent, **l’empreinte environnementale ne fait pas partie des critères d’introduction des polymères** au PMR²⁵ : « *Il n’y a pas l’aspect ‘est-ce qu’une matière du fournisseur X en Roumanie a un sens sur le plan environnemental ?’, ou ‘est-ce que tel ou tel fournisseur de matière est meilleur qu’un autre dans la production de sa matière sur le plan environnemental ?’* » Expert Leader polymères.

Finalement, le PMR est en théorie un outil de gestion central au processus de sélection des polymères. En effet, les fournisseurs devraient obligatoirement sélectionner des matériaux faisant partie du PMR, mais peuvent demander des dérogations, dans la mesure où elles se justifient sur le plan technique ou économique²⁶.

▪ **Prescription des métaux**

L’organisation de la prescription des métaux est différente de celle des polymères. En effet, si le PMR permet de proposer des plastiques pour des applications spécifiques, les potentielles applications des métaux sont multiples : « *Le fonctionnement pour les métaux n’a historiquement jamais été le même que les polymères : on n’a pas une relation biunivoque entre une nuance et une pièce* » Expert Leader métaux. De plus, la plupart des fonctions dans le périmètre métallique ne peuvent être assurées que par une seule famille de matière (par exemple les aciers). Ainsi, il est parfois question de changement de nuances d’aciers, mais rarement de changement de famille de matière (par exemple acier-aluminium, acier-magnésium ou acier-polymère). Ce type de **substitutions restent relativement rares** : « *On substitue sur un nombre de pièces assez limité. Si on fait une substitution acier-aluminium sur un projet, les projets qui vont suivre vont rester en alu avec un peu de chance si c’est une vraie innovation qui rapporte au niveau de la masse* » Expert Leader métaux.

Finalement, le schéma idéal illustré par la Figure 22 suggère que le choix des fournisseurs serait le résultat d’un compromis entre les critères techniques, économiques, et environnementaux au sens de l’entreprise (voir Tableau 7). Ceci masque divers phénomènes qui inhibent à la fois la

²⁵ Ce point a par la suite fait l’objet de demandes de la part de les experts polymères qui ont exprimé le besoin d’identifier les matières les moins émettrices de GES

²⁶ En pratique, environ 80 % des polypropylènes et 50 % des polyamides contenus dans les véhicules font partie du PMR.

capacité de prescription des matériaux de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux, par conséquent l'éventuelle prise en compte de l'empreinte environnementale du cycle de vie dans la sélection des matériaux.

Dans la pratique, l'asymétrie d'information entre les fournisseurs de pièce et l'entreprise fait que ce fonctionnement ne s'applique pas toujours. En effet, **les fournisseurs de pièces agissent souvent comme les spécificateurs de matières**, et ce pour plusieurs raisons :

« Nous on a énormément de POE²⁷, on est à se battre au quotidien avec des fournisseurs de pièce qui n'ont pas envie qu'on sache la matière qu'ils utilisent et son prix. Ils essaient toujours de retarder le moment où ils vont le dire pour dire c'est trop tard, c'est comme ça » Expert Leader polymères.

« Pour les pièces œuvrées en externes, on ne spécifie pas réellement ce qu'on fabrique, la vraie spécification est faite par le fournisseur. » Expert Leader métaux

C'est le cas en particulier des pièces à haute valeur ajoutée telles que les modules électroniques, pour lesquelles il y a également un enjeu de confidentialité : « Il est difficile d'avoir une traçabilité ou d'imposer des matériaux dans le périmètre électronique et les fournisseurs sont très occultes. Mais le fournisseur de rang 1 a l'obligation de respecter le cahier des charges Renault pour les matières interdites. Pour l'électrique, on a davantage la main dessus : le moteur c'est nous qui le faisons » Expert matériaux électrique et électronique.

❖ Un contenu matière rarement repensé

Dans le cadre du *dominant design*, tous les matériaux ne font pas l'objet de changements ou d'innovations régulières. C'est notamment le cas des produits longs (barres, fils, arbres ...) et des matériaux de fonderie : « Pour des aciers longs, dans les principales pièces, on utilise la même nuance d'acier très longtemps. Dans certains cas on change une fois tous les 20 ans. Les choses n'évoluent pas beaucoup, il y a une forte inertie. On garde le même acier le plus longtemps possible, tant que les performances de la nuance d'acier permettent de répondre au cahier des charges de la pièce » Expert produits longs.

En effet, dans le périmètre des métaux (constituant près de 70 % de la masse des véhicules), les changements de matériaux sont peu fréquents : « Il n'y a pas énormément de pièces et de fonctions pour lesquelles on se pose la question à chaque fois. On reconduit énormément, on

²⁷ Pièces œuvrées en externe

fait évoluer la nuance... On ne part jamais d'une feuille blanche. La première solution de base, c'est de reproduire à iso pièce et iso fonction : la première décision est une non-décision »
Expert Leader métaux.

Le coût du changement est l'un des paramètres qui favorisent cette inertie. En effet, chaque changement de matière doit faire l'objet de **validations coûteuses et chronophages**. Un changement au niveau d'un matériau qui constitue une pièce œuvrée en interne requière des changements tout au long de la chaîne de production, mobilisant de lourds investissements :

« Il y a la charge de travail associée au changement que ça génère dans toute l'entreprise, la disponibilité des gens et des moyens de production, mais aussi des moyens pour faire les plans de validation (les essais) » Expert fonderie

C'est pourquoi une grande partie de la conception des véhicules est basée sur la **reconduction des modèles précédents**, ce qui renferme l'entreprise – et le secteur automobile en général – dans un paradigme de conception particulier.

❖ *Un faible maillage entre les activités de conception et l'expertise matériaux/environnement*

Concernant l'usage des matériaux chez Renault, il est apparu que l'organisation de l'entreprise induit – dans une certaine mesure – une séparation entre les entités qui pensent la conception des véhicules et des pièces, et les entités qui pensent les matériaux et leur empreinte environnementale : *« Le bureau d'étude doit se focaliser sur la conception de la pièce et ne doit même plus penser à la matière. Une personne qui dessine une étagère chez Ikea se concentre sur la taille des trous et le design et ne pense pas au matériau »* Expert Leader polymères.

Or, comme le suggèrent Horton et al., pour contrecarrer les obstacles à l'efficacité matière²⁸, ces mesures doivent être considérées dans les processus amont de la conception des produits, et à des niveaux élevés de la hiérarchie des plateformes de véhicules, du fait que le contenu matière soit déterminé dès les premiers choix de conception, et par une multitude de parties prenantes tout au long du processus de développement (Horton et al., 2019).

²⁸ Dans l'étude en question, les chercheurs s'intéressent la réduction de l'engagement matière pour les tôles en acier

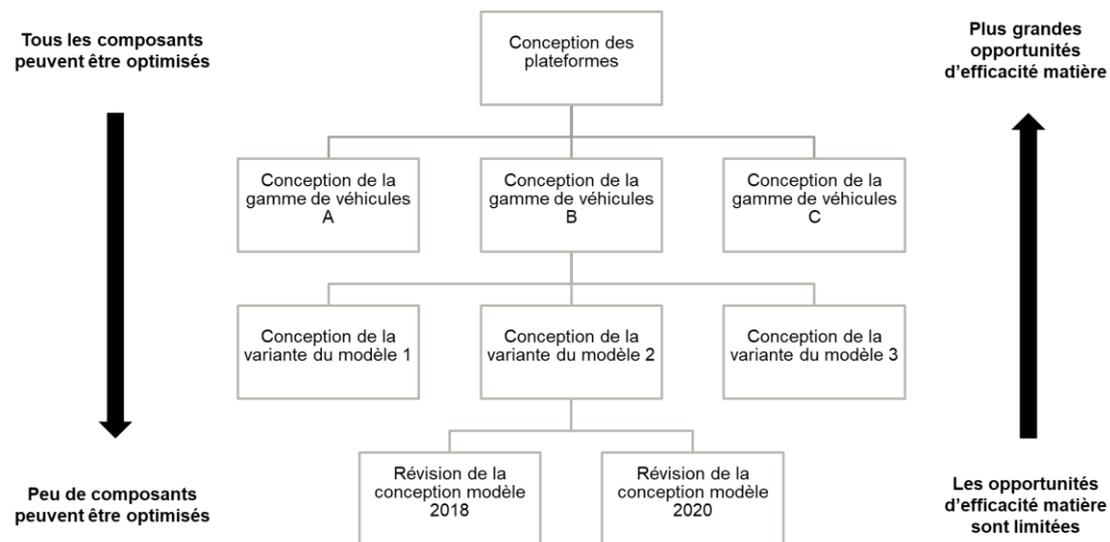


Figure 23: opportunités d'amélioration de l'efficacité matière selon le moment de l'intervention. Source: adapté de (Horton & al, 2019)

En effet, des **plateformes et modules sont mis en commun** entre différents modèles de véhicules produits en différents endroits dans le monde, ce qui entrave l'optimisation de chaque modèle. Ainsi, ces parties sont conçues pour être partagées entre différentes lignes et différents modèles de véhicules dans la mesure du possible. Par exemple, Renault produit un ensemble de pièces mises en communs entre différentes gammes (appelés *modules*) afin de réduire la diversité de pièces produites. L'analyse des différents modules au regard des critères environnementaux (explicités dans la section 4.1) a fait l'objet d'une démarche pilotée pendant une durée de 3 ans au sein du Département Environnement de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux. L'une des difficultés rencontrées découlait du fait que sur certaines thématiques telles que les plastiques recyclés ne pouvaient être traitées par le biais des modules. En effet, la majorité des plastiques étant des pièces d'intérieur visibles, ces dernières ne peuvent être standardisées et ne sont donc pas des modules. De même pour toutes les pièces dont le design doit être différencié pour correspondre à l'image de marque de chaque modèle. Un exemple est celui des sièges, constitués d'une structure métallique, de composants électroniques, de mousses, etc. Un fort enjeu environnemental se situe au niveau des mousses, mais le périmètre du module ne couvre que la structure métallique. C'est pourquoi les mesures d'efficacité matière ne peuvent se limiter au niveau le plus élevé de la hiérarchie de plateforme de véhicules.

De plus, cette mise en commun augmente les volumes requis, ce qui fait que des chaînes d'approvisionnement robustes sont nécessaires avec des capacités mondiales. Même les

infrastructures de réparation doivent être prise en compte lorsqu'une nouvelle technologie est mise en œuvre (Baron, 2016):

"Je ne peux pas passer mon temps à faire des caractérisations, sachant qu'on a besoin d'une certaine standardisation des produits [...] pour obtenir des prix plus intéressants, il faut standardiser les nuances d'acier et qu'elles soient disponibles un peu partout dans le monde"
Expert produits longs.

« On a une contrainte importante, c'est qu'on est plutôt en grande cadence et grand volume. Il faut que le matériau soit au stade préindustriel, pas une innovation isolée dans un laboratoire » Expert Leader métaux

À titre de comparaison, les enjeux sont différents dans le domaine des peintures et mastics – représentant une faible part des émissions de CO₂ des véhicules, comme illustré par la Figure 17–. En effet, les cycles d'innovation sont beaucoup plus courts dans ce périmètre, et les appareils de production beaucoup plus modulaires : *« Dans ce périmètre, il y a beaucoup plus d'innovation : chaque innovation peut être ponctuelle et n'est pas forcément généralisée. Chacune des infrastructures peut être isolée... Les boucles d'itération sont courtes : entre l'idée et la rue, il s'écoule 2 ans »* Experte peinture et mastics.

❖ *Des bénéfices difficiles à capter avec les indicateurs actuels*

De manière générale, le recours à des stratégies d'efficacité matière qui ne sont pas en ligne avec l'optimisation des critères de coûts, qualité, délais et prestation (par exemple en engendrant un surcoût) peut être incompatible avec l'optimisation des différents **indicateurs de performance individuels** des acteurs dans l'entreprise. Par ailleurs, l'usage d'une solution plus vertueuse pour l'environnement engendrant un surcoût ou une baisse de prestation peut induire une sous-optimalité des critères de performance individuels, sans que les bénéfices de cette démarche puissent être captés :

« Il y a un problème de responsabilité. Pourquoi est-ce à moi d'assumer les choix des autres, qu'est-ce que j'y gagne ? Si on veut jouer collectif, il faut être récompensé de manière collective. Or les indicateurs de performances sont tous individuels » Expert fonderie

« Chaque projet véhicule va faire son optimum local et pas en prenant en compte tout le cycle de vie, chaque directeur de projet va être jugé sur sa performance PRF²⁹, il faut qu'il y ait une

²⁹ Prix de Revient de Fabrication

Il s'agit d'une problématique classique des questions de durabilité, caractérisée par leur transversalité. Le pilotage d'un éventuel objectif environnemental global soulève la question de l'allocation d'objectifs locaux à différents départements ainsi que le calcul de leurs contributions, alors même que ces dernières dépendent de décisions d'autres départements. Par exemple les décisions du département « moteurs » influent sur les émissions de CO2 en phase d'usage de toutes les pièces du véhicule à cause de leurs masses.

En outre, ceci soulève également la question des éventuels bénéfices engendrés par des choix plus vertueux pour l'environnement. Il serait possible de les valoriser en démontrant la valeur ajoutée pour le client. Mais il n'est pas toujours possible de quantifier cette dernière. C'est notamment le cas des pièces non visibles qui n'engendrent pas de gains de consommation de carburant : « *Dans l'acier long le client ne verra pas grand-chose. Ce n'est pas un argument commercial vendeur de dire qu'on utilise une nuance d'acier nouvelle. Il n'y a pas d'avantage concurrentiel* » Expert produits longs

De plus, la valeur client est un concept marketing basé sur des études passées de prestations existantes. La valeur des prestations « durables » n'y est pas renseignée, ce qui constitue un élément bloquant : « *La valeur client a tendance à ne regarder que dans le passé. Si on regarde la valeur client³⁰ pour le sujet sustainable on est mort : le coût sera plus cher, sa valeur pas dans la tablette, donc pas bonne. L'une des façons de rentrer des sujets est de les mettre dans la valeur client* » Directeur programme segment C & D.

Par ailleurs, le poids de l'empreinte environnementale des matériaux dans cet arbitrage dépendra également du périmètre concerné. La masse par exemple sera un critère important dans le périmètre caisse – dont la masse est déterminante pour la consommation de carburant globale du véhicule –, mais beaucoup moins pour la planche de bord (Belecheanu et al., 2006). De même le taux de matière recyclée aura une plus grande importance dans des pièces en plastiques que dans des pièces en fonderie, étant donné que la fonte est déjà produite à base de ferrailles.

³⁰ Au sein de l'entreprise, la notion de valeur client désigne le consentement à payer du consommateur pour une prestation donnée (par exemple moins de dépenses liées au carburant, plus d'autonomie, meilleure esthétique, etc.).

Dans les sous-sections suivantes, nous évoquons plus spécifiquement le cas de l'allègement, des plastiques recyclés et des tôles en acier recyclé. Si les deux premiers illustrent à la fois les aspects organisationnels et industriels, le dernier cas se focalise sur des éléments externes à l'entreprise, liés à son environnement industriel.

4.3. Cas de l'allègement, ou la difficulté de limiter l'alourdissement des véhicules

La réduction de la masse des véhicules permet de réduire la quantité d'énergie nécessaire à leur fonctionnement – sans passer par l'amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs – ainsi que la quantité de matériaux nécessaire à leur production. En effet, le paramètre du poids affecte directement la puissance nécessaire pour accélérer le véhicule, l'énergie dissipée par les freins, ainsi que la résistance au roulement des pneus (qui dépend du poids de ces derniers). Par conséquent, la masse a plus d'influence sur la consommation de carburant que l'aérodynamique du véhicule ou de la résistance au roulement des pneus. De plus, une réduction suffisante de la masse peut permettre la réduction de la taille des moteurs et d'améliorer leur efficacité, les moteurs plus petits ayant de meilleurs rendements. C'est pourquoi la relation entre réduction de masse et baisse de la consommation de carburant n'est pas linéaire, mais sujette à des effets de seuil quand la modification du poids ne se fait pas toutes choses égales par ailleurs. Par exemple, si la carrosserie est plus légère, les freins et la suspension peuvent également être allégés sans que cela n'affecte les performances du véhicule. On estime toutefois qu'une réduction de 10 % de la masse d'un véhicule thermique permet une économie de carburant d'environ 4 à 5 % si le moteur n'est pas réduit, et de 6 à 7 % sinon (Caffrey et al., 2015).

Pour alléger les véhicules, deux principales stratégies interdépendantes sont déployées par les constructeurs automobiles. La première consiste en la substitution de matériaux, en remplaçant les matériaux ayant un poids spécifique élevé par des matériaux ayant une densité plus faible, à iso performance des composants. La seconde consiste à modifier le design des pièces, en les optimisant géométriquement, ou en les reconcevant.

Chez Renault, la thématique de l'allègement est caractérisée par sa transversalité. En effet, le sujet concerne différents métiers de l'ingénierie, de la réglementation, de l'environnement, etc. C'est également un sujet présent à différents niveaux, étant donné que chaque composant du véhicule influe sur le poids final de ce dernier. Enfin, c'est une voie d'innovation à laquelle plusieurs acteurs sont dédiés, que ce soit pour le développement de solutions d'allègement pour les projets véhicules, ou le déploiement de ces solutions dans ces derniers.

En effet, pour que les projets véhicules aient à leur disposition des solutions d'allègement durant les phases amont de développement des véhicules, plusieurs pistes d'allègement sont explorées en amont dans des projets d'innovation (Figure 24). Ainsi, chaque projet véhicule dispose d'une liste de solutions d'allègement.

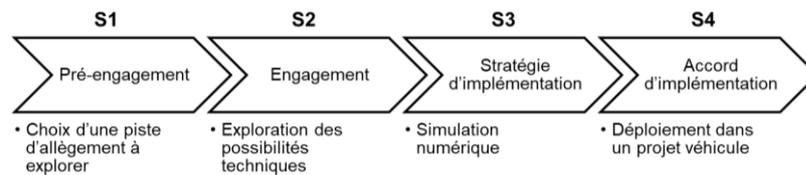


Figure 24: processus d'innovation allègement chez Renault

Du point de vue des projets véhicules, les chefs de projet doivent faire un arbitrage en matière de prestation, de qualité, de coût, de délais, mais également de poids. Le pilotage de la masse est basé sur un outil de gestion appelé *J-Curve* (courbe en forme de J), qui n'est autre qu'un diagramme qui met en regard le coût cumulé des différentes solutions d'allègement avec le gain de masse cumulé (Figure 25).

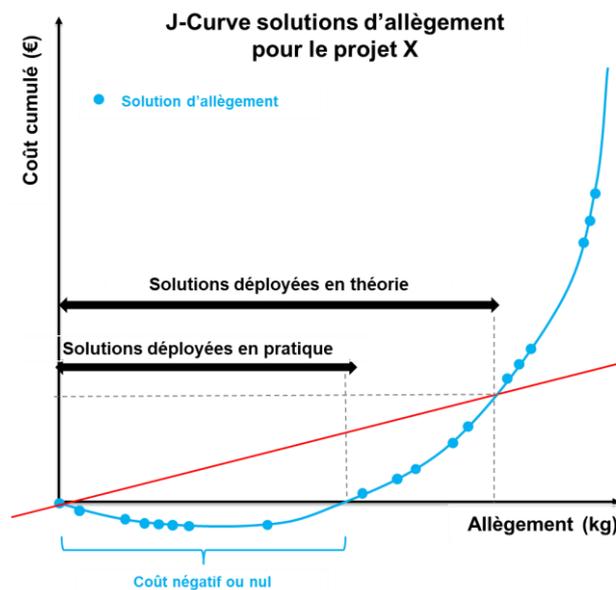


Figure 25: J-Curve du coût d'allègement (€) en fonction du gain de masse (kg) pour un projet X

La pente de la droite dans la Figure 25 représente le coût d'allègement moyen maximal toléré que l'entreprise s'est fixée. Ce coût tient compte de plusieurs facteurs, dont les pénalités de la norme CAFE³¹ pour les véhicules thermiques, et l'autonomie pour les véhicules électriques.

³¹ Corporate Average Fuel Economy

Ainsi, toutes les solutions d'allègement situées au-dessous de la droite devraient être déployées dans le véhicule en question. Mais le plus souvent, seules les solutions permettant un coût moyen total d'allègement négatif ou nul sont déployées en pratique : « *Le but de la J-curve est que le bilan global reste positif (compensation entre les techno chères et pas chères) [...] Un directeur de projet va s'arrêter à zéro sur la J-curve. Il est toujours pressé par son bilan économique* » Expert Leader architecture véhicule. En effet, bien que la *J-curve* soit un outil de gestion de référence sur les questions d'allègement, la dépense totale du « budget allègement » n'est pas une obligation pour les projets véhicules (seul son dépassement est interdit, sauf dérogation). De ce fait, la **pression pour réduire les coûts** et la primauté des indicateurs de performance associés entravent le déploiement des solutions d'allègement développées au préalable par l'entreprise : « *Les projets véhicule ne sont jamais à l'objectif économique, ils sont toujours en dépassement et c'est au détriment de l'allègement. Ils le font si on arrive avec des solutions qui font gagner de l'argent* » Chef de Projet Innovation allègement.

NB : parce que l'indicateur de performance utilisé pour l'allègement est celui de la masse et non des émissions de GES sur tout le cycle de vie, les décisions vont parfois dans le sens d'un transfert de pollution en phase de production (par exemple en passant d'une pièce en fonte contenant 80 % de recyclé à une pièce en aluminium primaire).

Il y a également des questions de compatibilité entre l'innovation d'allègement et le véhicule ciblé qui entrent en jeu : « *quelquefois j'ai une solution non implémentable dans la voiture pour plusieurs raisons, parce qu'elle n'est pas compatible en termes d'architecture ou de forme, ou pour des raisons de cadrage...* » Chef de Projet Innovation déploiement allègement.

D'une manière plus globale, le **positionnement de la marque sur le marché** de moyenne gamme, fait que la pression pour réduire les coûts est plus importante que pour des véhicules haut de gamme. Ces derniers ont par exemple tendance à contenir des matériaux plus avancés. Ceci rejoint la conclusion de (Baron, 2016) selon laquelle l'allègement des automobiles classiques a été limité par les coûts, non par la technologie : « *Il y a une influence de la Brand Identity sur la valeur client : on a choisi d'être une moyenne gamme du marché...* » Expert Leader architecture véhicule. Ces coûts sont d'autant plus importants que les solutions sont en **rupture avec la plateforme** de base du véhicule, ce qui augmente le coût d'installation de la solution : « *Il n'y a que les solutions incrémentales qui marchent, qu'elles soient en rupture ou*

pas avec la plateforme. Un véhicule ce n'est pas une maison, si on touche à une partie, on touche à plusieurs parties » Chef de Projet Innovation déploiement allègement.

De plus, les efforts d'allègement sont compensés par les équipements ajoutés aux véhicules, mais également du fait de la demande croissante pour des **véhicules plus volumineux**, en particulier en Europe et aux États-Unis, comme l'illustre la Figure 26 : « *La tendance est à l'alourdissement. Quand on dit qu'on allège, c'est plutôt une compensation. On essaye de stabiliser la masse à iso dimensions de la voiture, mais les volumes augmentent* » Expert Leader architecture véhicule. Certains auteurs attribuent cette tendance au vieillissement de la population européenne notamment (Cooper et al., 2017), mais également à une sécurité perçue plus importante pour les grands véhicules (J. Allwood et al., 2020). Par ailleurs, cette compensation des efforts d'allègement est également liée à **l'ajout d'équipements** aux véhicules (Zoepf, 2011), notamment les équipements de confort et de sécurité, mais également de dépollution, pour assurer la conformité aux normes d'émissions européennes (Figure 27). Outre les normes Euro, plusieurs mesures réglementaires influent sur la masse des véhicules tout au long du cycle de vie de ces derniers. Par exemple, la Directive VHU qui vise – entre autres – à améliorer la séparabilité, le démantèlement, le recyclage et la réutilisation des véhicules en fin de vie influe sur le déploiement de solutions d'allègement multi-matières.

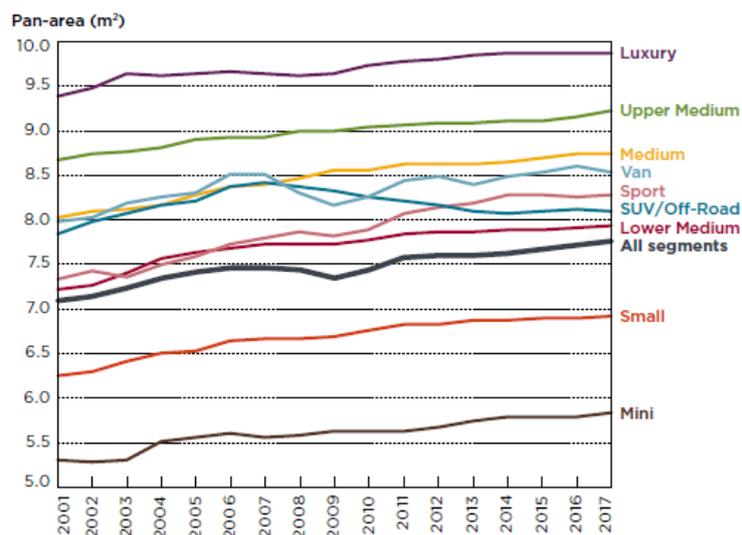


Figure 26: évolution de la surface projetée des véhicules neufs vendus en Europe. Source: ICCT

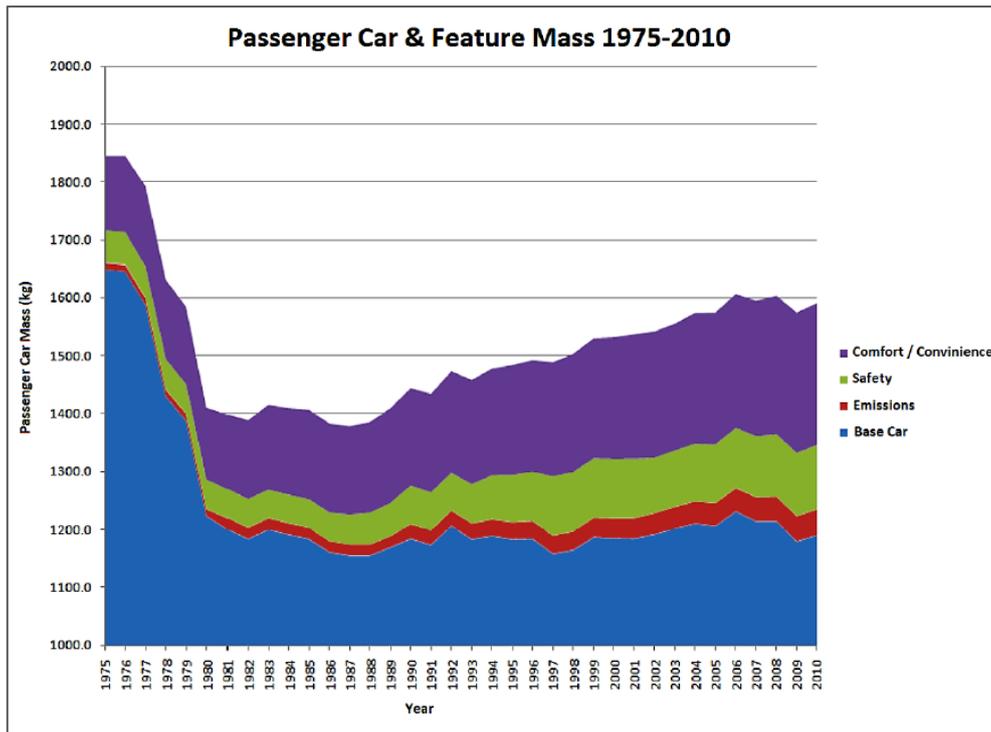


Figure 27: masse moyenne des VP vendus entre 1975 et 2010 et alourdissement attribué à la sécurité, au confort et à la dépollution. Source : Zoepf, 2011

Enfin, la masse des véhicules est le résultat d'une conjonction organisationnelle, réglementaire, sociétale, technologique, et industrielle, dont l'influence (en faveur ou en défaveur de l'allègement) est parfois complexe à définir. C'est ce qu'illustre une étude menée par un groupe d'acteurs de l'industrie automobile dont le but était d'analyser les pratiques et barrières en matière d'allègement dans le secteur automobile européen (Alliance & Bax & Company, 2019):

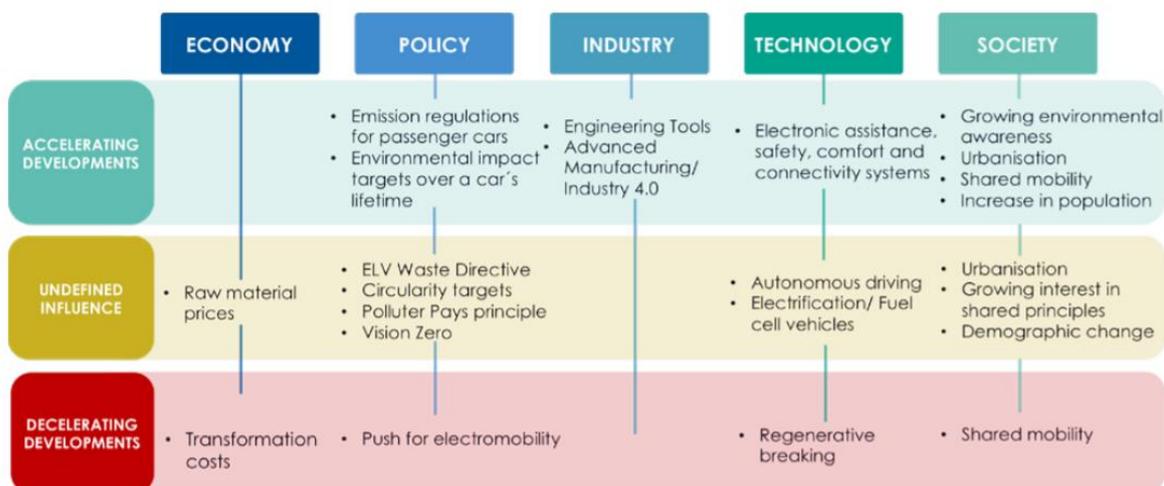


Figure 28: influence des changements dans différents secteurs sur les pratiques d'allègement. Source : alliance, 2019

4.4. Cas des plastiques recyclés : difficulté d'établir un indicateur de performance au regard de la connaissance actuelle du contenu matière

Comme l'illustre la Figure 16, les plastiques représentent aujourd'hui environ 20 % de la masse des véhicules Renault, et entrent dans la composition de diverses pièces (tableaux de bord, pare-chocs, poignées, boutons, boîtiers, sièges, airbags...). En effet, la part de plastiques dans le contenu matière des véhicules augmente depuis plusieurs décennies du fait des exigences croissantes en matière d'allègement, mais également pour leurs caractéristiques en matière de résistance aux chocs, d'isolation thermique, de réduction du bruit et de résistance à la corrosion. Aujourd'hui, le secteur automobile est le 3^{ème} plus grand consommateur de plastiques après ceux de l'emballage et du bâtiment en Europe (PlasticsEurope, 2020). Cependant, l'usage des plastiques peut contribuer au transfert de pollution de la phase d'usage des véhicules vers la phase amont (L. Miller et al., 2014). Aujourd'hui, ces matériaux constituent la 3^{ème} source d'émissions de GES dans la phase de production des voitures.

L'une des pistes pour réduire l'empreinte environnementale de ces matériaux sur tout leur cycle de vie est l'usage de plastiques recyclés. En effet, remplacer 1 kg de polypropylène vierge – le plastique le plus commun dans l'automobile – par 1 kg de polypropylène recyclé permettrait d'en réduire les émissions de GES de 42 %, comme l'illustre le Tableau 8.

Tableau 8 : émissions de GES de quelques plastiques. Source : logiciel ACV

Émissions de GES (kg CO2eq/kg)	Primaire	Recyclé
Polypropylène	2.5	1.44

Pour autant, le pourcentage de matière recyclée dans les véhicules neufs européens n'est que de l'ordre de 10-20 % (Techniques de l'Ingénieur, 2020). Chez Renault, ce pourcentage varie selon les projets, mais se situe au-dessus de la moyenne européenne (par exemple, le modèle Espace 5 embarquait un taux de plastiques recyclés de 18 %).

Si ce pourcentage peine à augmenter, c'est en raison de plusieurs phénomènes au niveau de l'organisation, mais également au niveau de la filière.

Comme mentionné dans la sous-section 4.2, **la connaissance de la composition matière détaillée des pièces est limitée**. Cette information étant difficile à obtenir, ceci rend le pilotage du contenu en matière recyclée très complexe : *« On entre dans une maille assez fine niveau connaissance des matières quand on parle de distinction entre matière vierge et recyclée. On fait un zoom supplémentaire, et peu de métiers sont organisés pour faire ce zoom à ce niveau-là ... On est à une granulométrie d'information qui est très fine, et on n'a pas les outils d'entreprise pour la construire »* Collaborateur Renault.

Il y a également la **rationalisation des matières introduites au PMR** (Panel Matières Renault) qui tend à limiter la diversité de polymères pour une fonction donnée, et à garder les plus performants techniquement, bien que ce niveau de technicité ne soit pas nécessaire pour toutes les applications. Ainsi, un seuil minimal est fixé et nivelé par le haut pour couvrir tout un panier d'applications, même si dans ce panier certaines applications ne requièrent pas d'avoir des performances aussi élevées. En raisonnant donc sur un panier de pièces, il y a des matières recyclées qu'il n'est pas possible d'introduire, car elles ne correspondent pas au cahier des charges technique de toutes les pièces de ce dernier.

Par ailleurs, l'augmentation du taux de matières recyclées en général, et des plastiques recyclés en particulier est un axe de travail clairement identifié par l'entreprise. Mais la question de **l'élaboration d'un indicateur de performance** au niveau de l'entreprise encore en cours de discussion. En effet, la volonté de formaliser le positionnement de l'entreprise par le biais d'un KPI découle de plusieurs faits : *« Elle vient du fait que si on n'a pas un objectif partagé par le programme, il n'y a pas de suivi et pas matière à arbitrage. C'est une façon de faire remonter le sujet dans la pile et faire arbitrer. Ça se justifie par le risque réglementaire associé, par le fait que le marché y soit de plus en plus sensible, que certains secteurs en font des arguments marketing, etc. »* Collaborateur Renault.

Cependant, la construction d'un KPI établi sur la base du taux de matière recyclée dans les véhicules pose plusieurs problèmes. En effet, deux options ont été envisagées :

- **Option 1 : pourcentage de matières recyclées (plastiques et métaux confondus)**

La principale difficulté que pose cette alternative est liée à la connaissance encore plus limitée – par rapport aux plastiques – du taux de matière secondaire introduite dans les matières métalliques, ainsi que la variabilité de ce dernier selon les matières disponibles pour les fournisseurs. En effet, le taux de matière recyclée introduite dans les métaux est encore plus complexe à piloter que celui des plastiques recyclés

« On n'a pas de mesure du taux de métaux recyclés qu'on a dans la voiture, on sait seulement ce que disent les fournisseurs » Spécialiste matériaux calculs et procédés

« Cela pose des difficultés de pilotage, car le choix de matières métalliques n'est pas aussi suivi. Le fournisseur peut utiliser soit de la matière vierge, soit de la matière recyclée selon ce qu'il a dans son four. » Collaborateur Renault

- **Option 2 : pourcentage de plastiques recyclés**

Cette proposition a consisté en la définition d'un taux de plastiques recyclés, basé sur une feuille de route construite par un groupe de travail dédié (composé de membres de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux, la Direction des Achats, et la Direction du Plan Environnement). Une cible ambitieuse – car nécessitant le développement de nouveaux plastiques recyclés – a été proposée au *top management* de l'Ingénierie.

Cette cible de $X\%$ de plastiques recyclés à horizon de 2030 engendrant un surcoût, le *top management* a plutôt été favorable à une cible moins ambitieuse de $\frac{X}{2}\%$ qui n'engendre aucun surcoût selon les calculs du groupe. Cela étant dit, la décision n'a pas encore été actée : « aujourd'hui l'entreprise ne peut pas s'engager au-delà des réglementations en vigueur. Tant qu'il n'y aura pas de réglementation concrète concernant les matières recyclées, l'entreprise n'a pas les moyens de prendre ça en compte » Acheteur

En effet, il y a une attente de **compétitivité des plastiques recyclés** par rapport aux plastiques vierges. Or, le marché des plastiques recyclés étant peu développé, les prix dépendent majoritairement des prix de la résine vierge et sont soumis à la variabilité du prix du pétrole. De manière schématique, plus le prix du pétrole est élevé, plus les plastiques recyclés sont compétitifs : « Qui dit matière recyclée ne dit pas forcément matière moins chère. Cela varie en fonction du baril du pétrole. On a beau tracer des courbes de fluctuations pour montrer que

de façon générale le plastique recyclé est favorable, s'il y a la moindre fluctuation et que le prix est en défaveur du recyclé au moment t, on prendra du vierge » Collaborateur Renault.

À ces éléments liés aux processus de décision s'ajoutent des facteurs techniques, mais également des facteurs liés aux filières de production et aux stratégies des fournisseurs. Par exemple, si les plastiques recyclés sont aujourd'hui majoritairement utilisés dans des pièces cachées et de structure, c'est en partie du fait d'un **problème d'homogénéité de la couleur** : *« Toutes les pièces visibles ne peuvent être que noires pour des raisons d'appareillement et de sourcing de plastiques recyclés, mais il est de plus en plus envisagé de rendre le recyclé visible et donc d'en faire un différentiant client. »* Expert recyclage et économie circulaire.

De plus, l'augmentation du taux de plastique requiert la disponibilité de plus grands **gisements de plastiques**. Pour le polypropylène utilisé en automobile, il s'agit principalement du polypropylène pré-consumer (c'est-à-dire provenant de déchets qui n'ont pas déjà été utilisés une première fois par les consommateurs). Pour augmenter les volumes de gisements, il faudrait utiliser plus de déchets post-consumer. Parce que la source de ces matériaux est moins maîtrisée, cela pose un problème de **qualité et de respect des règlements** sur les substances chimiques (REACH) : *« Pour pouvoir aller plus loin il faudrait qu'on ait des gisements plus importants, il faudrait plus de gisements post-consumers et qu'il y ait un lien entre toutes les filières. Quand on a des choses très pointues, c'est difficile de trouver une filière en regard et donc l'équivalent en recyclé »* Expert recyclage et économie circulaire.

Du fait de la faible demande du secteur automobile en matière de plastiques recyclés, la **politique de standardisation** des équipementiers oriente leur production vers les plastiques vierges. C'est pourquoi la demande d'un constructeur automobile isolé pour des pièces en plastiques recyclés augmente les coûts de production du côté des fournisseurs, en introduisant plus de diversité (et donc moins d'économies d'échelle) dans sa production. Par ailleurs, la majorité des recycleurs sont des PME qui peinent à concurrencer les pétroliers et chimistes en matière d'économies d'échelles, mais également de moyens de recherche et développement.

« *Quand un fournisseur a beaucoup de clients, il essaye de simplifier sa réponse et d'avoir une ou deux réponses pour tous les constructeurs. Quand il fait des choses très spécifiques pour un constructeur, il fait payer au premier qui en fait la demande. Il est quelques fois intéressant d'avoir des visions communes. Les réglementations sont aussi là pour cela !* » Expert recyclage et économie circulaire.

« *Toutes les conceptions sont sous la responsabilité de grands équipementiers qui font le choix matière eux-mêmes. Ils décident d'utiliser ou pas les plastiques de notre panel (que ce soit en vierge ou en recyclé) pour des raisons techniques, pas économiques. Notre grade recyclé est moins cher, mais il y a un problème de diversité puisqu'ils achètent de grands volumes* » Experte polymères.

« *Il peut y avoir des non-applications pour des no go techniques des équipementiers qui dénoncent une insuffisance de la performance de la matière. Des fois ça sonne comme une prise de position idéologique pas très nourrie techniquement* » Collaborateur Renault.

4.5.Cas des tôles en acier recyclé : un environnement industriel peu favorable

Comme illustré par la Figure 17, l'acier plat (ou tôles en acier) représente en moyenne près de 40 % des émissions de gaz à effet de serre de la production des véhicules. En effet, la production d'1 kg de tôle d'acier en Europe génère en moyenne 3.35 kg de CO₂eq³². En Europe, l'acier plat utilisé dans le secteur automobile est aujourd'hui issu de la filière de production hauts-fourneaux. Les intrants de ce procédé de production d'acier plat sont le minerai de fer et le charbon, mais également une certaine quantité de ferraille ne dépassant pas les 30 % (Figure 29).

³² Sans prendre en compte les crédits en fin de vie. Source : logiciel d'ACV

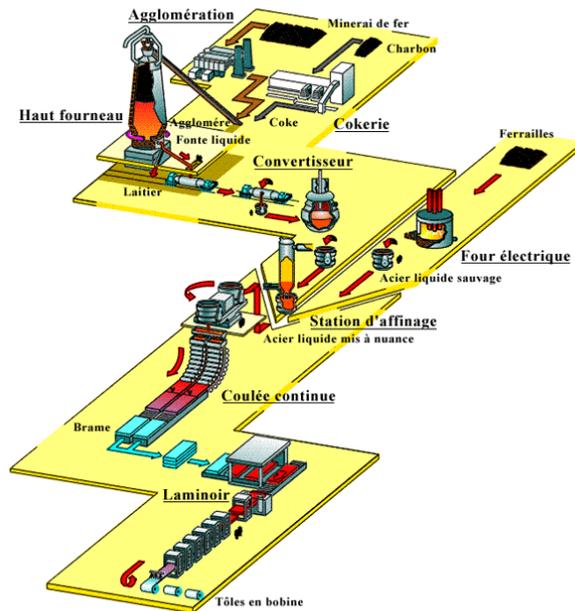


Figure 29: procédé de production des tôles en acier (filière hauts-fourneaux). Source: ArcelorMittal

Il existe également une filière de production de l'acier, pouvant être exclusivement basée sur la ferraille provenant de chutes de production, de produits usagés, d'aciers issus de démolition de bâtiments, etc. Parce que les caractéristiques mécaniques du matériau produit sont modifiées selon les impuretés contenues dans la ferraille, la qualité du produit fini est déterminée par la qualité de la ferraille utilisée. C'est pourquoi cette filière sert aujourd'hui en Europe à la production d'aciers pour des applications tolérant des matières polluées par des éléments d'alliage tels que le cuivre, le nickel ou le chrome (c'est notamment le cas de l'électroménager, du bâtiment ou des produits longs). En effet, les aciers destinés à la production de produits plats – tels que les tôles automobiles – restent eux quasi exclusivement issus de la filière hauts-fourneaux en Europe : « *Les aciéristes qui font du produit plat sont équipés de hauts-fourneaux et utilisent entre 15 et 20 % d'acier recyclé et 80 % de minerais. Les aciers longs type barres, poutrelles ou fil, sont eux produits à partir de fours électriques qui utilisent comme matières premières quasi uniquement des aciers recyclés, choisis en fonction de la nuance à produire. On retrouve ce type de matière première dans la fabrication des pièces de moteur ou de boîte de vitesse.* » Pilote Technologie assemblage tôlerie.

Cependant, cette voie de production de l'acier s'est particulièrement développée aux États-Unis : les hauts-fourneaux y représentaient 72 % de la production en 1980 contre 32 % aujourd'hui (Sénat, 2019). Cette ferraille est fondue dans des fours électriques, d'où l'appellation « acier électrique ».

Bien que les aciéries électriques soient limitées par la qualité de l'acier produit par rapport aux aciéries traditionnelles, l'amélioration du tri de la ferraille et les progrès techniques leur permettent de monter en gamme. Par ailleurs, la filière offre de nombreux avantages par rapport à la filière hauts-fourneaux. En plus d'une importante baisse des émissions de GES (la production d'1kg d'acier plat électrique n'émet que 1.28 kg de CO₂eq³³ contre 3.35 pour l'acier plat primaire), la filière électrique permettrait de réduire le montant des investissements dans les infrastructures, d'assurer une production plus décentralisée et plus proche des utilisateurs, mais aussi de réduire les coûts d'exploitation : « *Les aciéries électriques ont besoin de moins de capacité, il serait donc possible de les mettre au plus près de la ressource et des clients potentiels (qui peuvent être les mêmes) ce qui permettrait de réduire le coût de la logistique, un poste de coût important pour ce type de matériaux* » Expert recyclage et économie circulaire.

Pourtant, même s'il est aujourd'hui techniquement possible de produire de l'acier plat issu de la filière électrique, celle-ci s'est très peu développée en Europe. L'une des raisons est **historique** : les fours électriques destinés à la production d'acier n'ont été industrialisés qu'après la première guerre mondiale, en complément à la filière hauts-fourneaux. La filière est peu rentable au départ, du fait du **prix de l'électricité** et sa production s'est limitée aux alliages spéciaux. De plus, la capacité d'investissement limitée de la filière, renforce la nécessité de **rentabiliser les infrastructures existantes**, pourtant vétustes³⁴. Par ailleurs, le développement de la filière électrique en Europe nécessiterait une meilleure **structuration de la filière** de recyclage de l'acier. En effet, une grande part de la ferraille produite en France est exportée et réimportée sous forme de produits finis, du fait du manque de capacité de recyclage.

Mais l'augmentation des capacités de recyclage ne permettrait pas de garantir une production suffisante d'acier recyclé au regard de **la quantité de ferrailles disponible** et de la demande en acier : « Pour être à 100 % d'acier plat recyclé, il faudrait augmenter la quantité de ferraille [...] On a 10-20 % du volume d'acier disponible en ferraille : la ressource n'existe pas » Expert Leader métaux.

Ces différents éléments illustrent le caractère structurel des obstacles à l'usage de tôle en acier recyclée en Europe, représentant pourtant un important vivier de réduction des émissions de

³³ Sans prendre en compte les crédits en fin de vie. Source : logiciel d'ACV

³⁴ Selon le Worldsteel, la quasi-totalité des hauts-fourneaux européens date d'il y a plus de cinquante ans

GES de la production des véhicules. En effet, l'offre très réduite sur ce marché³⁵ n'est aujourd'hui pas compatible avec les volumes attendus et la stratégie de diversification des fournisseurs.

Par ailleurs, il est intéressant de noter qu'en matière de transition bas carbone, il existe des enjeux propres à la filière sidérurgique. En effet, dans d'autres secteurs la décarbonation du mix énergétique sans modification de la nature du produit fini est possible, mais ceci est plus complexe quand il s'agit de production d'acier, étant donné que la filière hauts-fourneaux et la filière électrique ne produisent pas les mêmes produits (Sénat, 2019). Aujourd'hui, la filière s'oriente vers la décarbonation de l'électricité pour la filière électrique, la capture et le stockage de carbone, mais aussi l'utilisation de l'hydrogène produit par électrolyse pour la fabrication de l'acier dans les hauts-fourneaux³⁶. Cependant, la compétitivité de ces modes de production est menacée par un prix du carbone trop bas sur le marché d'échange de quotas d'émissions européen, bien que ce prix ait tendance à évoluer à la hausse.

5. Des enjeux technico-économiques, sociotechniques et organisationnels

La revue de littérature présentée dans la section 2 de ce chapitre nous enseigne que les pratiques d'efficacité matière sont souvent analysées dans un cadre technico-économique, où l'absence de déploiement de ces dernières est essentiellement attribuée à la faisabilité technique et au critère de coût. Tout au long de notre recherche-intervention, nous avons pu observer la complexité des processus de décision liés aux matériaux en situation. Nous avons entre autres mis en évidence les éléments internes et externes qui contribuent à inhiber le déploiement de stratégies d'efficacité matière telles que la substitution de matière, l'allègement ou l'usage de plastiques recyclés.

Ceci nous a permis notamment d'avoir un regard critique sur les stratégies proposées par Allwood (Figure 15) et leur applicabilité du point de vue d'un constructeur automobile. Nous avons par exemple constaté que la substitution de matériaux entre grandes catégories de matière (c'est-à-dire celles qui ont un impact considérable sur l'empreinte environnementale) est

³⁵ Selon certains experts dans l'entreprise, un seul fournisseur en Europe propose de produire de la tôle à base d'acier électrique

³⁶ En installant un électrolyseur, il est possible de produire de l'hydrogène et de l'injecter dans les tuyères des hauts-fourneaux. Ceci permet de réduire les volumes de charbon nécessaires à la réduction du minerai de fer et les émissions de GES. Source : ArcelorMittal

finalement rare en pratique, car la **substituabilité des matériaux est limitée** pour une fonction donnée.

De plus, nous avons vu que le choix des matériaux contenus dans les véhicules impliquait différentes parties prenantes, dont les **fournisseurs de pièces et de matériaux**. La disponibilité de l'information sur la nature et l'empreinte environnementale des matériaux contenus dans les pièces achetées constitue donc un enjeu essentiel, et la **sélection des fournisseurs** au regard de ce critère un levier d'action important.

Aussi, nous avons constaté que l'empreinte environnementale des matériaux sur tout leur cycle de vie ne fait **pas l'objet d'indicateurs de performance** chez Renault. En effet, bien qu'il y ait des orientations globales définies (par exemple en termes d'usage de plastique recyclé ou d'allègement), l'absence de positionnement et de contraintes fortes du *top management* au niveau opérationnel se traduit par une **non-priorité de ce critère par rapport aux critères QCD³⁷ des projets véhicule** notamment. À cet égard, nous avons constaté l'existence de tensions dans le positionnement du *top management*, entre reconnaissance des enjeux environnementaux liés aux matériaux, et réticence vis-à-vis des conséquences financières d'un engagement dans ce sens.

Cela dit, il est à noter que certaines mesures d'efficacité matière se traduisent parfois en gains de performance technique ou bénéfiques financiers. Celles-ci sont donc déjà déployées pour ces raisons :

« *Si on passe de fonte à acier aujourd'hui, ce n'est pas pour des raisons environnementales, mais pour des raisons de propriétés mécaniques, ou pour l'allègement* » Expert fonderie

« *On fait un effort pour réduire l'épaisseur de certaines pièces et optimiser les process pour des raisons économiques* » Expert produits plats

D'autres sont **difficiles à valoriser au regard des indicateurs traditionnels** tels que la valeur client : « *Il faut être capable de raconter une histoire sur une voiture autour de l'environnement pour qu'on puisse sur certains sujets y mettre de l'environnement, pour que le marketing puisse s'en emparer. C'est une façon de donner de la valeur, sinon on a du mal* » Directeur programme segment C & D. L'usage de l'expression « raconter une histoire » dans le témoignage précédent

³⁷ Qualité Coût Délai

n'est pas anodin, et soulève l'importance du *storytelling* et de la construction de sens sur les questions de durabilité qui ne se justifient pas dans le paradigme de rationalité technico-économique.

Un autre point concerne la place centrale de l'usage des véhicules. En effet, l'usage visé définit les fonctions auxquelles les différentes pièces doivent répondre, et donc le contenu matière des véhicules et leur empreinte environnementale : *« le contenu de la voiture évolue pour mieux répondre aux nouveaux usages »* Manager programme mobilité partagée. L'évolution vers la mobilité partagée par exemple ferait que la conception des véhicules serait orientée vers une meilleure fiabilité, réparabilité, une plus grande facilité de maintenance, et le rallongement de la durée de vie notamment : *« En ville, les attentes par rapport à la voiture seront un peu différentes, il y aura moins de propriétaires de véhicules, mais plus d'utilisateurs occasionnels ou ponctuels. Celui qui possèdera la voiture sera l'opérateur du service de mobilité, ce qui l'intéressera ce sera la fiabilité, la réparabilité, la facilité de nettoyage et la facilité d'opération... autant d'éléments qui impactent directement ses coûts d'opérations »* Manager programme mobilité partagée.

En outre, nos observations nous permettent de discuter le cadre d'analyse technico-économique de l'efficacité matière à deux égards. Le premier découle du fait que les acteurs ne soient **pas parfaitement informés sur la nature et l'empreinte environnementale des matériaux** sur tout leur cycle de vie, ni des alternatives possibles dans l'entreprise à différents niveaux : *« Pour décider de quelque chose il faut en avoir conscience, il faut faire émerger la conscience des problèmes clés et des solutions »* Directeur programme segment C & D. Un problème sous-jacent est celui de l'évaluation environnementale des différentes solutions – elles-mêmes résultant de conventions et de multiples choix méthodologiques – ainsi que les temporalités et outillages associés. Le second découle du fait que les **acteurs ne soient pas parfaitement rationnels** s'agissant de l'usage de la matière :

« Beaucoup de relationnel, d'opportunités, de mécanismes informels. Certains se disent 'avec ses propositions, telle personne a contribué à mes objectifs l'année dernière alors je vais l'écouter' » Expert produits longs

« C'est une histoire de nouveauté et de changement d'habitude pour une bonne partie. Qui dit nouveauté dit réticence à éclairer et puis après convaincre des personnes de mettre en place des sujets et de mettre en place les outils pour pouvoir piloter » Collaborateur Renault.

En effet, bien qu'il existe des contraintes structurelles au niveau de l'environnement industriel de l'entreprise, beaucoup de contraintes sont internes et en lien avec l'organisation, les objectifs et indicateurs de performance associés, l'outillage et les convictions des preneurs de décision. Pourtant, ces éléments ne semblent pas toujours visibles au regard des acteurs de terrain pour qui l'usage des matériaux est entièrement un exercice d'optimisation sous contraintes externes.

6. Conclusion du chapitre

Dans la section 1 de ce chapitre, nous avons soulevé la problématique suivante : pourquoi est-ce que les constructeurs automobiles ont-ils du mal à mettre en place des mesures d'efficacité matière ? Quels sont les éléments externes et raisonnements internes qui sous-tendent l'usage des matériaux par les constructeurs automobiles à différents niveaux ? Notre recherche-intervention d'une durée de 3 ans au sein d'un constructeur automobile nous a permis d'apporter des éléments de réponse à ces questions.

En effet, nous avons illustré le fait que l'usage de la matière est le résultat d'une configuration industrielle (production standardisée et plateformes mises en commun, externalisation vers les équipementiers...), mais également sociotechnique (du fait que les véhicules soient conçus pour répondre aux pratiques de mobilité et standards du marché actuel tels que les véhicules spacieux et la mobilité individuelle). Ces facteurs étant relativement bien documentés dans la littérature, nous nous sommes en outre concentrés sur les aspects organisationnels et gestionnaires dans l'organisation, moins explorés.

Nous avons constaté différentes difficultés soulevées par le pilotage de l'empreinte environnementale des matériaux sur tout leur cycle de vie. D'un côté, la disponibilité de l'information sur le contenu matière à un niveau de détail suffisant n'est pas garantie, ce qui réduit la marge de manœuvre de l'entreprise. Une conséquence directe est le manque de connaissance de l'empreinte environnementale des matériaux en question et la difficulté de pilotage de cette dernière.

La transversalité de la problématique pose également un problème. Comment redistribuer les coûts et bénéfices de l'amélioration de l'empreinte environnementale des matériaux, alors même que celle-ci est affectée par les décisions d'une multitude d'acteurs tout au long de la chaîne de valeur ? Ainsi, derrière la problématique du déploiement des mesures d'efficacité matière réside la problématique d'élaboration d'outils de mesure et de pilotage de l'empreinte

environnementale des matériaux sur tout leur cycle de vie. **Mais comment élaborer des outils susceptibles d'être mobilisés au niveau opérationnel ?**

Un autre constat est la prédominance des critères QCD que ce soit au niveau du *top management* ou des projets. En effet, les solutions « durables » ne sont valorisées qu'au regard des critères technico-économiques (ou marketing) usuels, ce qui ne permet pas d'en capter les bénéfices et de considérer le temps long dans les décisions. Il en résulte une difficulté pour l'entreprise à s'engager sur des objectifs susceptibles d'engendrer des surcoûts, tant que le cadre réglementaire reste peu contraignant. Ainsi, l'adhésion des preneurs de décision apparaît comme une condition centrale à l'amélioration de l'usage de la matière sur le plan environnemental. Cette adhésion ne peut être obtenue en mobilisant des arguments purement technico-économiques, étant donné que le temps long et la durabilité sont le plus souvent moins compétitifs à court terme, d'où l'importance du rôle du *storytelling* dans la construction de mythes rationnels. **Mais comment obtenir l'adhésion des décideurs en faveur de l'efficacité matière en mobilisant des mythes rationnels ?**

Par ailleurs, et étant donné que le choix de fournisseurs est un levier d'action majeur, **dans quelle mesure est-il possible de sélectionner ces derniers sur la base de leur empreinte environnementale ?**

Pour répondre à ces questions, nous avons élaboré différentes expérimentations. En effet, le Chapitre IV présente les enseignements tirés de la conception d'un outil d'ACV simplifiée dans le but de prendre en compte l'empreinte environnementale des matériaux dans les décisions des ingénieurs. Le Chapitre V explore dans quelle mesure la pratique de monétarisation des externalités peut aider à l'appropriation de ces résultats par les acteurs, tandis que le Chapitre VI se focalise sur le « coût carbone », et traite la question du choix de fournisseurs par le biais d'un prix interne du carbone.

Chapitre IV : Conception d'un outil d'ACV simplifiée pour les choix de conception des ingénieurs

1. Introduction : l'Analyse du Cycle de Vie, un outil scientifique mondialement reconnu

Au moment où la réduction de l'empreinte environnementale – des émissions de gaz à effet de serre en particulier – s'érige en enjeu majeur pour les entreprises et où les chaînes de production se globalisent et se complexifient, la question des outils d'évaluation est plus à propos que jamais. Si ces dernières sont multiples dans leurs formes et leurs approches (Ness et al., 2007), c'est aujourd'hui la méthode de l'Analyse du Cycle de Vie qui jouit de la plus grande reconnaissance scientifique. En effet, contrairement à des approches qualitatives et partielles telles que celle de la RSE, celle-ci est supposée reposer sur un fondement scientifique rationnel et offrir une vision complète et la plus exhaustive possible des enjeux environnementaux.

C'est à la fin des années 70, à la suite des chocs pétroliers, que la méthodologie de l'ACV s'est formalisée. En 1990, la *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) organisait un atelier international (à Smugglers Notch, Vermont, États-Unis) où le terme "analyse du cycle de vie" a été inventé. Depuis, la SETAC, l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) ont établi et fait progresser la compréhension et l'utilisation de la méthodologie et de ses résultats (Klöpffer, 2014). En effet, du fait de son caractère holiste, quantitatif, et ses exigences en matière de rigueur scientifique, l'ACV constitue une grande source de production de connaissances (Guérin-Schneider & Tabi, 2017). Ceci apparaît notamment à travers le nombre croissant de travaux académiques consacrés à la thématique (Hou et al., 2015).

Mais le succès de l'ACV ne se limite pas à la sphère de la recherche scientifique. En effet, la pratique s'est notamment diffusée au sein des entreprises, grâce à sa capacité à rationaliser le lien entre les activités de ces dernières et l'environnement (Riot, 2013). Ce mode d'évaluation de l'empreinte environnementale permettrait à l'entreprise d'identifier les forces et faiblesses de ses produits ou services tout au long de leurs cycles de vie, mais également de mieux appréhender les évolutions réglementaires dans leurs secteurs, voire de mieux innover (Guineheuc, 2012). En somme, l'ACV est appréhendée comme un outil d'aide à la décision, dont la pertinence est proportionnelle à la qualité des résultats fournis et leur exhaustivité (selon les besoins et objectifs de l'étude). En cela, l'outil s'inscrit dans une vision positiviste de la

décision et une philosophie de gestion selon laquelle « on ne gère que ce que l'on mesure » (Kaplan & Norton, 1992).

Pour autant, ce constat n'est fondé sur aucune évidence empirique. En effet, l'ACV est rarement analysée du point de vue des sciences de gestion (Abrassart, 2011; Guérin-Schneider & Tabi, 2017; Morel, 2014; Riot, 2013), comme si l'enclenchement d'une action collective en vue de réduire l'impact environnemental allait de soi après la conduite d'une étude d'ACV dans une organisation. En outre, un certain nombre d'idées reçues persistent vis-à-vis du praticien de l'ACV, censé savoir ajuster ses hypothèses pour rendre compte de la spécificité de tous les cas d'étude (Morel, 2014). Ceci masque notamment le dialogue et la prescription réciproque qui doivent s'opérer entre les praticiens et les non-experts en ACV pour construire une vision partagée et légitime des résultats.

Mais comment cet outil – *a priori* réservé aux experts – est-il pris en main par les acteurs de terrains ? Dans quelles conditions ces derniers jugent-ils les résultats d'ACV comme étant légitimes, de sorte à enclencher des actions concrètes au niveau opérationnel ?

Dans ce chapitre, nous décrivons d'abord les caractéristiques de la méthodologie d'ACV, ainsi que les orientations des recherches académiques dans le domaine et les points aveugles qui en découlent. Nous présentons et analysons ensuite les résultats de notre recherche-intervention chez Renault, dont le but était de concevoir un outil d'ACV simplifiée destiné aux experts et ingénieurs pièces. Enfin, nous discutons ces résultats et en tirons des enseignements concernant l'ACV et les conditions de performance par des outils de gestion fondés sur cette méthodologie.

2. Définition et caractéristiques de l'Analyse du Cycle de Vie

L'Analyse du Cycle de Vie est la méthode la plus aboutie aujourd'hui en matière d'évaluation environnementale quantitative, multicritère et multi-étape. Il s'agit d'une approche scientifique normée – dans le cadre des standards ISO14040/ISO14044 – permettant d'évaluer et d'analyser les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie, c'est-à-dire depuis l'extraction des matières premières, en passant par les phases de production et d'utilisation, jusqu'à la gestion des déchets (Figure 30). En ACV, c'est le cycle de vie « physique » du produit qui est considéré, plutôt que le cycle de vie de commercialisation. En effet, ce dernier inclut la planification, la R&D et la conception,

l'introduction d'un produit sur le marché, la production, la vente, la location, etc., jusqu'à ce que le produit soit retiré du marché (Klöpffer, 2014).

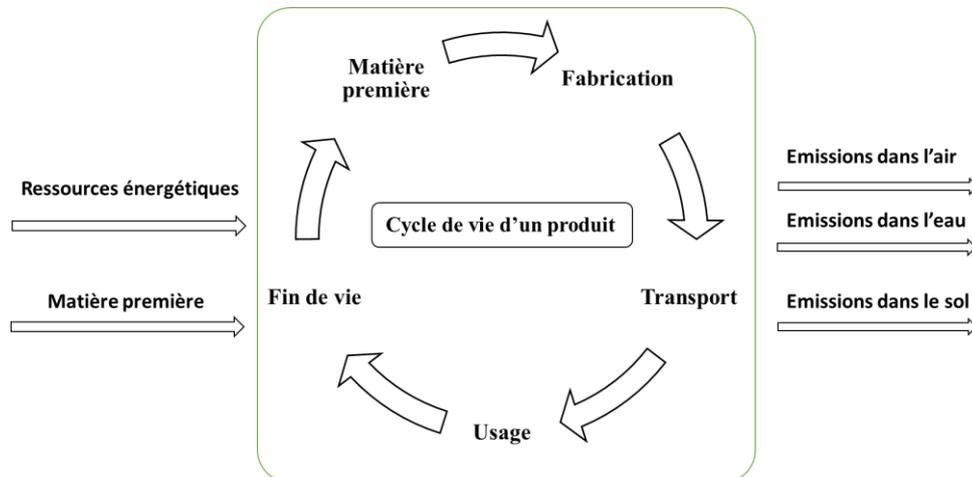


Figure 30: schématisation des étapes du cycle de vie d'un produit

Cette approche cycle de vie – du berceau à la tombe, ou *cradle to grave* – permet notamment de mettre en évidence les mécanismes de transfert de pollution, ce qui permet de vérifier que la réduction de l'impact environnemental sur une étape du cycle de vie n'entraîne pas l'augmentation de celui-ci par ailleurs. En effet, le terme « produit » en ACV ne couvre pas seulement le produit (ou service) matériel fini et observable, mais aussi la multitude de procédés en amont et en aval, les co-produits et produits intermédiaires, la logistique, l'emballage, etc.

Ainsi, une ACV est basée sur la quantification des flux de matière et d'énergie impliqués dans le cycle de vie du système étudié, puis de l'évaluation de ses impacts environnementaux potentiels, c'est-à-dire l'ensemble des modifications positives ou négatives de l'environnement engendrées par celui-ci. Ces impacts environnementaux sont exprimés par des indicateurs de flux (par exemple la quantité d'eau ou d'énergie primaire consommée) et des indicateurs d'impact potentiel (par exemple la contribution à l'effet de serre ou l'eutrophisation des eaux).

En outre, la norme ISO 14040:2006 définit les différentes étapes du processus itératif qu'est l'ACV (Figure 31) :

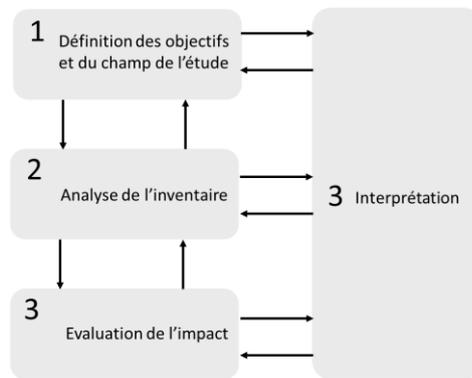


Figure 31: liens entre les étapes du processus d'analyse du cycle de vie selon la norme ISO 14040

- **Étape 1 : la définition des objectifs et du périmètre de l'étude**

Cette phase détermine les grandes orientations de l'étude, et consiste à préciser le système étudié, à travers la description du cycle de vie de ce dernier, la définition des frontières du système, des données disponibles et de l'unité fonctionnelle³⁸ notamment. C'est également à cette étape que l'on détermine le public visé et le but de l'évaluation (éco-conception, comparaison de produits, communication ...).

- **Étape 2 : la conduite d'un Inventaire du Cycle de Vie (ICV)**

Il s'agit d'un bilan des flux entrants et sortants à chaque étape du cycle de vie du système concerné. Ceci permet de déterminer le périmètre de l'étude ainsi que les sources de données disponibles avec plus de précision, mais également de décider des règles d'allocation des impacts entre les co-produits, et les règles de coupure (c'est-à-dire les règles qui déterminent ce qui est inclus dans le système ou non). Afin d'établir un ICV, la collecte des données peut se faire en partie sur le terrain, mais ceci peut s'avérer coûteux, voire impossible³⁹ (Reap et al., 2008). C'est pourquoi le recours à des bases de données génériques – telles que ECOINVENT – est souvent indispensable.

- **Étape 3 : l'analyse d'impact du cycle de vie (AICV)**

Les logiciels d'ACV permettent de convertir les flux de matière et d'énergie entrants et sortants – obtenus à travers l'ICV – en impacts environnementaux, selon les modèles sous-jacents. Ces modèles sont basés sur une chaîne de cause à effet reliant le flux à un

³⁸ L'unité fonctionnelle est définie dans le cadre de la norme ISO 14044 comme étant la « **performance quantifiée d'un système de produits, destinée à être utilisée comme unité de référence dans une ACV** » Pour un véhicule, l'unité fonctionnelle pourrait être : « le transport de personnes sur une distance totale de 150 000 km, pendant 10 ans, conformément au règlement d'homologation du nouveau cycle de conduite européen. »

³⁹ Il est question d'établir l'ICV de chaque intrant dans le système

problème de premier ordre (dans le cas des méthodes orientées problèmes appelées méthodes *mid-point*), ou à un dommage (dans le cas des méthodes orientées dommages dites *end-point*). La différence entre méthodes *mid-point* et *end-point* réside en effet dans le degré d'avancement dans la chaîne de cause à effet (Figure 32). Les impacts *mid-point* sont des impacts intermédiaires, et les impacts *end-point* sont les dommages sur des aires de protection prédéfinies (par exemple la santé humaine ou les écosystèmes).

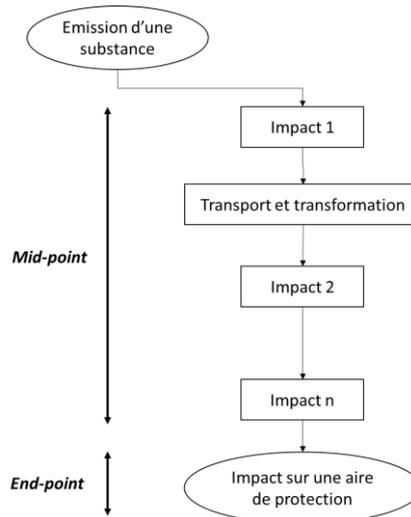


Figure 32: schématisation d'un mécanisme environnemental sous-jacent à la modélisation des impacts et dommages dans l'analyse d'impact du cycle de vie. Source : Finnveden et al., 2009

Chaque logiciel d'ACV offre la possibilité d'estimer les impacts environnementaux selon plusieurs méthodologies à la fois, et chacune de ces dernières dispose de sa propre liste de catégories d'impacts environnementaux (voir Annexe 1). La Figure 33 illustre par exemple la structure d'une méthode d'évaluation d'impact appelée IMPACT World+.

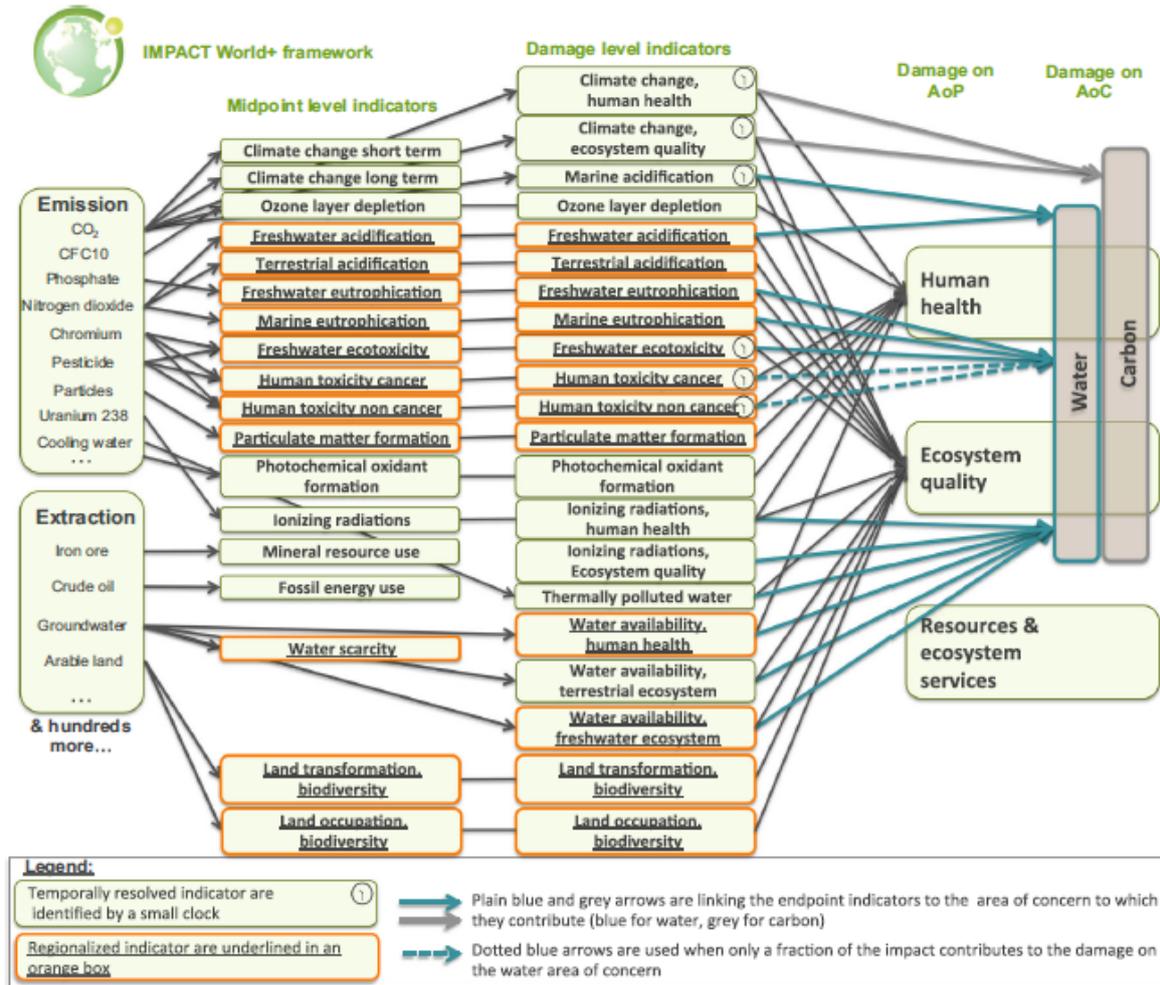


Figure 33: structure de la méthode d'évaluation d'impact IMPACT WORLD+. AoP : areas of protection. AoC : area of concern. Source : Bulle et al, 2019

Étape 4 : l'interprétation des résultats

Après l'évaluation d'impacts, des conclusions sont établies sur la base des résultats obtenus. Un exemple de conclusion est l'identification des étapes du cycle de vie d'un produit où l'impact environnemental est le plus important, ou du produit le moins polluant s'il s'agit d'une ACV comparative. Ces conclusions peuvent être affinées moyennant des analyses de sensibilité, et doivent être mises en regard avec les limites de l'analyse (qualité des données, choix méthodologiques, hypothèses de calculs ...).

3. L'ACV dans la littérature : orientation des efforts de recherche et points aveugles

3.1. L'amélioration méthodologique de l'approche ACV au cœur de la science de l'environnement

Bien que l'ACV ait fait l'objet d'études et de recherches scientifiques depuis son apparition dans les années 1970, les développements méthodologiques ont connu une certaine accélération dans les années 2000 (Riot, 2013), en particulier suite à l'apparition d'une revue académique consacrée à l'ACV en 1996 : l'*International Journal of Life Cycle Assessment*.

Le Journal étant le plus productif dans le domaine de l'ACV⁴⁰, son contenu permet d'identifier les tendances en matière de recherche (Hou et al., 2015). En effet, on y publie le plus souvent des études d'ACV appliquées à des produits dans différents secteurs (Jiménez-González et al., 2004; Ziegler et al., 2003) – avec comme thématiques les plus récurrentes les gaz à effet de serre, l'énergie et les biocarburants –, des articles méthodologiques mentionnant les limites et pistes de progrès dans le domaine de l'ACV (Ayer et al., 2006), ou encore des états de l'art et des analyses bibliométriques (Hou et al., 2015; Petti et al., 2018).

En effet, l'ACV fait le plus souvent l'objet de recherches académiques dans le champ disciplinaire du génie des procédés et de la science de l'environnement (Guérin-Schneider & Tabi, 2017). Par conséquent, les limites de l'ACV souvent évoquées dans la littérature concernent en particulier des aspects d'**exhaustivité**, d'**exactitude** et de **robustesse** des modèles sous-jacents, mais également de la variabilité des résultats causée par le manque de standardisation.

❖ *L'exhaustivité de l'ACV*

Concernant les critiques en matière d'exhaustivité de l'approche par exemple, celles-ci sont liées à certains impacts environnementaux qui ne sont pas – ou pas rigoureusement – pris en compte tels que l'usage des sols, l'altération des habitats naturels, la biodiversité, mais aussi le bien-être animal (Finnveden, 2000; Klöpffer, 2014). Les impacts de la consommation d'eau, du bruit et des odeurs ont également peu été développés sur le plan méthodologique, en partie du fait de leur caractère local. Il en est de même pour certains dommages sur la santé humaine en lien avec les nanomatériaux, les perturbateurs endocriniens et la pollution microbologique (Finkbeiner et al., 2014). En outre, bien que l'ACV soit à l'origine un outil d'évaluation de l'empreinte environnementale, la prise en compte des impacts sociaux est également un axe de

⁴⁰ La source fait référence aux publications académiques étant parues entre 1998 et 2013

recherche important. En effet, de nombreuses études s'intéressent au développement de l'ACV sociale (ACVs), un processus visant à évaluer les impacts sociaux⁴¹ positifs et négatifs tout au long du cycle de vie des produits (Benoît et al., 2010; Petti et al., 2018).

❖ *L'exactitude*

Comme mentionné dans la section 1 de ce chapitre, les résultats d'ACV sont basés sur la modélisation d'une chaîne de cause à effet, permettant de traduire un flux – l'émission de particules dans l'air, l'eau ou le sol, ou la consommation d'une ressource – en impact ou en dommage. Dans cet enchaînement, l'environnement est le plus souvent modélisé comme étant standardisé et universel, avec des caractéristiques génériques. Cette hypothèse peut être acceptable dans le cas des impacts globaux⁴² tels que le changement climatique, mais soulève des problèmes pour d'autres catégories d'impacts qui dépendent de la nature de l'environnement récepteur, tels que l'eutrophisation ou l'acidification. C'est pourquoi de nombreuses recherches sont aujourd'hui consacrées au développement d'une méthode d'ACV spatialisée (ou régionalisée), permettant de rendre compte de la variabilité des milieux dans les calculs d'impacts. Ceci passe notamment par le couplage des modèles d'ACV avec les modèles de SIGs (Systèmes d'Information Géographique) (Bulle et al., 2019; Hiloidhari, 2017).

Par ailleurs, l'absence de prise en compte du facteur temps est également une faiblesse dans les méthodologies d'ACV actuelles. En effet, les modèles reposent souvent sur une modélisation statique de l'environnement, excluant la dynamique des systèmes considérés. Par exemple, l'émission d'un Composé Organique Volatile (COV) pendant une phase d'ensoleillement produit plus de photo oxydants qu'une même quantité libérée à un rythme constant pendant une période de 24 heures (Reap et al., 2008). Un autre exemple est celui des ACV de voitures électriques dans lesquelles on considère un mix électrique constant durant toute leur durée de vie (soit au moins 10 ans), sans prendre en compte la tendance à la décarbonation des mixes électriques. En outre, la modélisation stationnaire en ACV empêche également de prendre en compte les différents effets de seuil, dus par exemple à la saturation des milieux par certaines substances, ou encore les variations saisonnières.

En somme, parce que les efforts de recherche visent à étendre l'ACV afin d'accroître sa précision spatiale ou temporelle ou d'en élargir la portée, l'évolution de la méthode va dans le

⁴¹ Des exemples d'impacts sociaux sont les conditions de travail, la destruction de l'héritage culturel, la délocalisation et la sécurité.

⁴² Qui ne dépendent pas de la localisation des émissions, en opposition aux pollutions locales.

sens de la régionalisation des impacts, d'une meilleure résolution temporelle et de l'inclusion des questions sociales (Haes et al., 2004).

La réglementation RE2020 et l'ACV dynamique

En France, la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP) ainsi que la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) ont décidé d'adopter la méthodologie de l'ACV dynamique (plutôt que statique) dans le calcul des émissions de GES des bâtiments, dans le cadre de la réglementation RE 2020. Cette réglementation dont la mise en œuvre est prévue dès l'été 2021 permettrait de valoriser les matériaux biosourcés tels que le bois, mais elle a été vivement critiquée par les professionnels du secteur. En effet, selon ces derniers, ceci induirait une surconsommation de bois importé (et donc un transfert de pollution). De plus, la mesure pénaliserait de manière systématique les matériaux dont les émissions au début du cycle de vie seraient plus importantes, même s'ils permettent de les minorer par la suite, et valorise ainsi peu le recyclage.

Encadré 2: la réglementation RE2020 et l'ACV dynamique

❖ *La robustesse*

Un autre point faible de l'ACV concerne la prise en compte des incertitudes. En effet, les concepts d'incertitude et de variabilité sont souvent confondus, et la majorité des études ont plutôt recours à des analyses de sensibilité. L'analyse d'incertitude consiste à déterminer la variabilité des données et l'impact sur les résultats finaux. Elle concerne à la fois les données d'inventaire et les indicateurs d'impacts et peut être attribuée à la fois aux erreurs et aux fluctuations normales des données. Bien que la variabilité des données puisse avoir une influence importante sur la manière dont les résultats sont mobilisés dans la prise de décision, son impact réel sur cette dernière n'a pas été suffisamment étudié (Klöpffer, 2014). En effet, de nombreuses ACV sont produites sans que l'incertitude des données ne soit signalée. Cela peut parfois être dû au fait que l'étude en question consiste en la comparaison de deux systèmes similaires dont les incertitudes sont également jugées similaires. Du fait de la difficulté d'évaluation et d'agrégation d'incertitudes de différentes natures, leur prise en compte n'est aujourd'hui pas systématique, voire marginale (Leroy & Lasvaux, 2013).

❖ *La standardisation*

Bien que la norme ISO donne une définition consensuelle de l'ACV et fournisse un cadre général pour la réalisation d'une telle évaluation, une certaine liberté d'interprétation est laissée

aux praticiens qui effectuent l'évaluation. En effet, de nombreux choix méthodologiques sont possibles dans le cadre de la norme internationale (ACV attributionnelle ou conséquentielle, différentes méthodes d'allocation des impacts entre co-produits, différentes méthodes de pondération, etc.), ce qui induit une certaine variabilité des résultats d'ACV, même appliquée aux mêmes produits (Klöpffer, 2014; Reap et al., 2008). L'absence de consensus sur la liste des catégories d'impacts à considérer est également une entrave à la comparabilité des résultats de différentes ACV.

3.2. L'ACV dans la pratique : les enjeux d'appropriation

Depuis les années 2010, il y a eu une augmentation de la demande d'informations sur le cycle de vie des produits de la part des consommateurs et des régulateurs (Klöpffer, 2014). Des outils d'évaluation environnementale tels que l'ACV et l'empreinte carbone se sont largement démocratisés, notamment au sein des entreprises (Riot, 2013). Pour autant, une étude menée par l'Institut Finlandais de l'Environnement –basée sur une enquête auprès de 20 multinationales de différents secteurs ainsi qu'une revue de littérature– a montré que l'usage de l'ACV ne constitue pas une routine dans les entreprises (Nygren & Antikainen, 2010).

En effet, l'approche est appliquée à quelques produits seulement, du fait de la complexité de la méthode et des exigences en matière de qualité des données. De plus, les résultats d'ACV sont jugés trop complexes et discutables pour être mobilisés dans la prise de décision. De plus, bien que l'ACV continue d'être un outil expert, il est devenu nécessaire de le mettre à la disposition des preneurs de décision – souvent non-spécialistes – occupant des fonctions professionnelles comme les achats, l'innovation, le marketing, etc. (Klöpffer, 2014). Ceci soulève d'autant plus la problématique de l'appropriation de l'ACV par les acteurs, ainsi que l'arbitrage entre facilité de compréhension et rigueur scientifique de l'évaluation.

Certaines études évoquent les difficultés induites par la complexité de l'outil ACV, en proposant par exemple de développer ou d'étudier des méthodes d'ACV simplifiées (Bala et al., 2010; Hochschorner & Finnveden, 2003; Padey, 2013; Zah et al., 2009), mais ces dernières n'analysent pas pour autant de près les conditions de performance par ces outils simplifiés. Ici la simplification apparaît plus comme un moyen de réduire les coûts de l'ACV en matière de temps, de données et de compétences requises, que comme un moyen de fournir un outil plus adapté et actionnable.

Enfin, un autre constat est qu'en pratique l'ACV est souvent mobilisée comme un outil rétrospectif, permettant d'effectuer un bilan environnemental en phase de fin de projet. C'est

en effet seulement à la fin de ces derniers que l'on dispose des données nécessaires pour conduire une ACV complète. Ceci a pour effet d'en réduire l'influence sur les décisions en phase de projet (Padey, 2013), comme l'illustre la Figure 34.

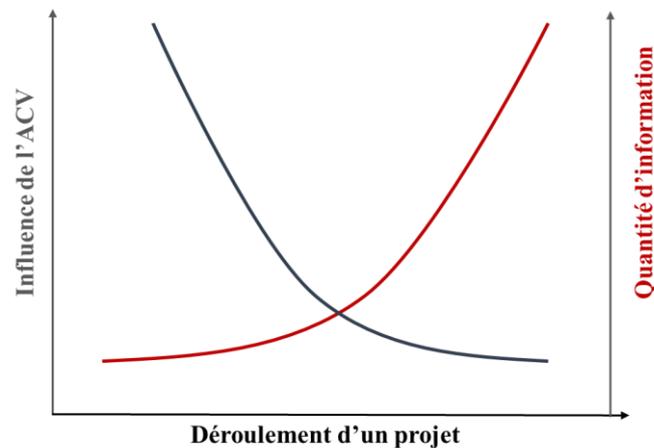


Figure 34: influence de l'ACV dans un projet. Source : Padley, 2013

3.3. Conclusion de la revue de littérature académique et grise : la performance par l'ACV, un impensé de la littérature

Dans la sous-section 3.1, nous avons mis en évidence les tendances en matière de recherche académique autour de la thématique de l'Analyse du Cycle de Vie. Notre recherche bibliographique a en effet révélé une focalisation sur les développements méthodologiques de cette approche d'évaluation des impacts environnementaux, plutôt que sur son impact sur les processus de décision et son appropriation par les acteurs de terrain (Morel, 2014; Riot, 2013).

Mais est-ce que l'amélioration de l'exhaustivité, la robustesse et l'exactitude de l'ACV suffit-elle à induire une meilleure prise en compte de l'empreinte environnementale dans les décisions des acteurs de terrain ? Comment favoriser l'appropriation de l'ACV par différents acteurs, et l'ACV simplifiée, comme outil de gestion, est-elle l'un des moyens d'y parvenir ? Enfin, quels sont les enjeux d'un usage prospectif de la méthodologie ACV afin d'alimenter les décisions opérationnelles, sachant qu'elle est le plus souvent utilisée de manière rétrospective ? En somme, quelles sont les conditions de performance par les outils de gestion fondés sur cette méthodologie au sein d'une organisation ?

Ces différentes questions sont explorées au travers de notre recherche-intervention au sein de la Direction de l'Ingénierie de Renault. En effet, nous avons contribué à la proposition et au développement d'un outil d'ACV simplifiée destiné aux ingénieurs et experts pièce. L'objectif

de la conception et du déploiement de cet outil étant de permettre à ces acteurs de considérer l’empreinte environnementale dans leurs choix technologiques.

4. Développement d’une méthodologie d’ACV simplifiée pour les choix technologiques chez Renault

4.1. Cadre de la recherche intervention

Au cours de l’année 2019, le Directeur de l’Ingénierie du Groupe Renault a demandé l’organisation d’un chantier transverse autour de la thématique des matériaux responsables, dans le but de faire un état des lieux des acquis de l’entreprise, des attentes des parties prenantes, mais également de proposer un plan d’action pour l’amélioration de l’usage de la matière sur le plan environnemental et social.

Ce projet a été piloté entre juin et septembre 2019 par des managers dans les domaines de l’environnement, de la réglementation, des achats et de l’ingénierie. À l’issue de ce travail collaboratif, les propositions du chantier se sont articulées autour de 3 axes : l’**outillage**, la **décision** et la **collaboration**. Ces trois éléments synthétisent les besoins identifiés de l’entreprise pour parvenir à un usage plus responsable des matériaux, en l’occurrence des outils pour mesurer l’impact environnemental, des processus de décision incluant les critères environnementaux, et la collaboration avec d’autres parties prenantes, notamment les fournisseurs.

Le chantier transverse a donc constitué une opportunité de faire le bilan des outils et instruments de gestion de l’environnement existants dans l’entreprise, mais aussi l’occasion d’en proposer de nouveaux. C’est dans ce cadre que le déploiement d’une boîte à outil (appelée *Responsible Design Toolbox*) auprès des ingénieurs et experts technico-économiques spécialisés dans différents périmètres du véhicule – soit les acteurs qui participent à la spécification des pièces – a été proposé par les pilotes du chantier.

Le but de la démarche était au départ de mettre à disposition de ces acteurs les outils d’évaluation environnementale disponibles dans l’entreprise de manière centralisée, simplifiée, et disponible en ligne, pour leur permettre de s’informer de l’impact environnemental des pièces de leur périmètre, ceci afin de l’intégrer dans leurs décisions de spécification technique.

La *Toolbox* contient donc un ensemble d’outils quantitatifs et qualitatifs couvrant différents sujets liés à l’environnement, synthétisés dans le Tableau 9.

Tableau 9: composition de la Toolbox

Nom de l'outil	Définition
ACV simplifiée	Une version minimaliste de l'outil d'ACV, nécessitant moins de données d'entrée, présentant les résultats uniquement en équivalent carbone, coût environnemental et coût carbone
Panel Matières Renault	Liste des matières plastiques et fournisseurs associés validés par Renault en termes de propriétés techniques et de qualité
Standards substances	Liste de substances interdites dans le cadre de la norme REACH
Matrice de criticité	Une cartographie des matières selon leur importance technique pour l'entreprise et le risque d'approvisionnement associé
Base de données matières	Liste des matières qui composent les véhicules
Liste des pièces en plastique recyclé	Liste des pièces susceptibles de contenir du plastique recyclé
Total Value Carbone	Coût total de la pièce incluant son coût carbone
Prix du pétrole prospectif	Indicateur basé sur les prévisions d'évolution du prix du pétrole auquel les prix des plastiques vierges et recyclés sont corrélés

À ce stade, le format de la boîte à outils permettant à la fois une diffusion efficace, un accès et une prise en main faciles reste à déterminer. En effet, les utilisateurs visés sont des ingénieurs et experts spécialisés dans des pièces ou modules de pièces, œuvrant dans des Directions différentes, aux enjeux et matériaux différents (Carrosserie, Systèmes de contrôle, Véhicule autonome, etc.), dont les spécificités techniques de leurs périmètres sont le cœur de métier.

La construction de la *Toolbox* s'est faite en plusieurs étapes décrites dans la sous-section 4.2 : nous avons d'abord organisé un atelier collaboratif avec différents acteurs afin d'échanger avec eux sur leurs besoins en matière d'outillage pour l'évaluation environnementale, mais également d'imaginer le format de la *Toolbox* qui soit le plus pertinent possible. Une fois ce dernier fixé, nous avons fait un focus sur l'outil d'ACV simplifiée (voir sous-section 4.3). En effet, bien que la *Toolbox* comporte différents outils (notamment des listes ou des graphiques), celui de l'ACV simplifiée est le plus complexe à la fois dans sa constitution et sa prise en main. C'est pourquoi, nous avons organisé des séances de formations dans le but d'expliquer le fonctionnement de cet outil, et de récolter les retours des ingénieurs et experts.

4.2. Imaginer le format d'une boîte à outils avec les acteurs

❖ Maquettage

Nous avons commencé par organiser un atelier en présentiel avec différents acteurs de la Direction des achats, de l'Ingénierie et de la Logistique afin de définir ensemble le format le plus approprié de la *Toolbox* à l'aide de l'outil AppMaker®. Celui-ci permet de construire la maquette d'une application ou d'une page web grâce à des accessoires divers (Figure 35).

Cet échange nous a permis de recueillir les attentes des participants quant au format le plus ergonomique, mais également le contenu le plus approprié pour faciliter la prise en main de la *Toolbox* et en faire un support de décision pertinent.

En effet, les participants ont exprimé le besoin de personnaliser l’affichage de la page selon leur métier, du fait de la profusion d’outils et d’informations contenus dans la *Toolbox*. La rapidité d’accès à travers des raccourcis faisait partie de leurs attentes, ainsi que des supports explicatifs liés à chaque outil. En effet, l’évaluation environnementale étant éloignée du domaine d’expertise des utilisateurs visés, l’outil a également une vocation pédagogique et d’acculturation.



Figure 35: maquette de la Toolbox conçue pendant l'atelier

❖ Prototypage

Sur la base des attentes identifiées lors de l’atelier, nous avons décidé de fournir aux utilisateurs un accès à la boîte à outils par Direction (personnalisation) ou par outil (rapidité), mais aussi à travers un nuage de mots. Nous avons également décidé d’enrichir le support de contenu pédagogique et informatif sous différentes formes (supports de présentation, vidéo, newsletter, etc.). Finalement, au vu des ressources numériques disponibles, nous avons choisi de mettre la boîte à outils en ligne sur une plateforme de partage utilisée par l’entreprise (*Sharepoint*), sous la forme d’une page web avec un menu déroulant (Figure 36).

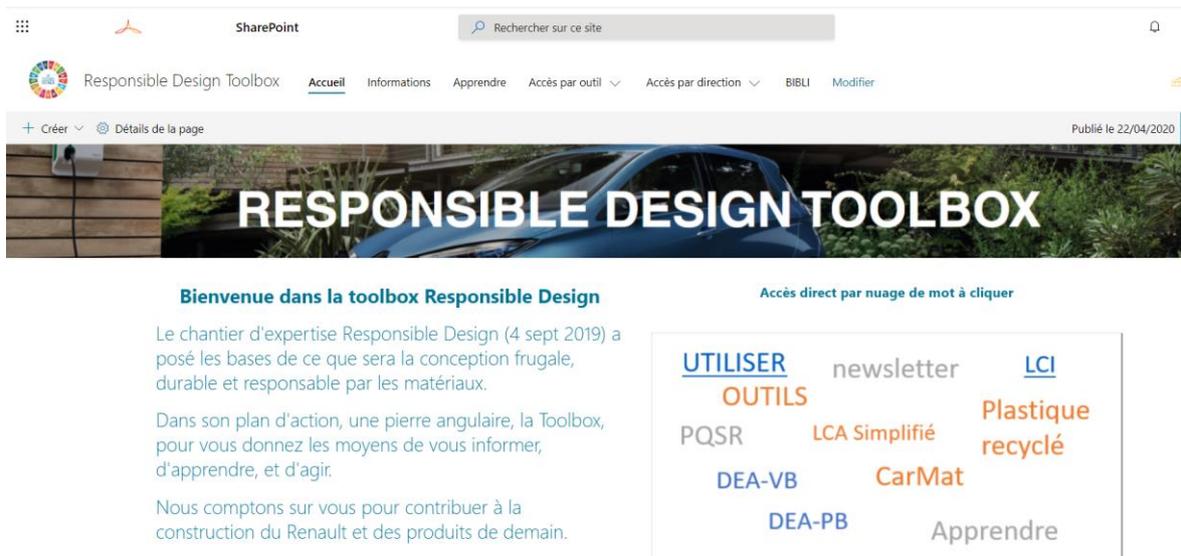


Figure 36: page d'accueil de la Toolbox

4.3. Développement d'un outil d'ACV simplifiée pour Renault

❖ Pourquoi l'ACV simplifiée ?

Depuis la première étude menée sur Megane 4 en 2004, Renault conduit des ACV pour mesurer les évolutions de l'empreinte environnementale de ses véhicules de génération en génération. Ces études comparatives – publiées et soumises à des revues critiques depuis 2015 – prennent en compte l'impact environnemental de la production des pièces, leur assemblage et leur transport, mais également l'usage du véhicule (en considérant les émissions du puits à la roue) et sa fin de vie (démontage, broyage, traitement du véhicule, etc.) comme illustré par la Figure 37. La Figure 38 illustre les résultats de l'ACV comparative de Megane III et Megane IV.

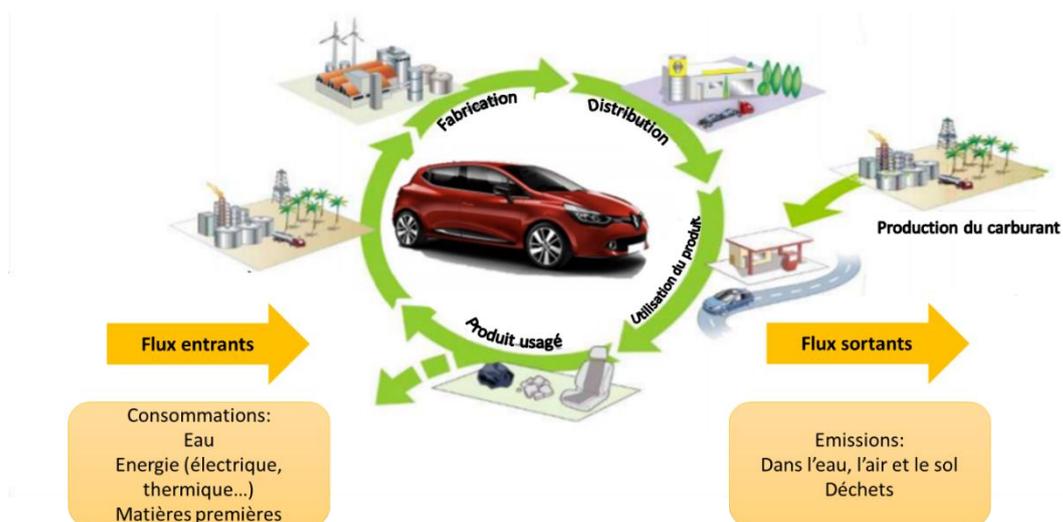


Figure 37: cycle de vie d'un véhicule Renault

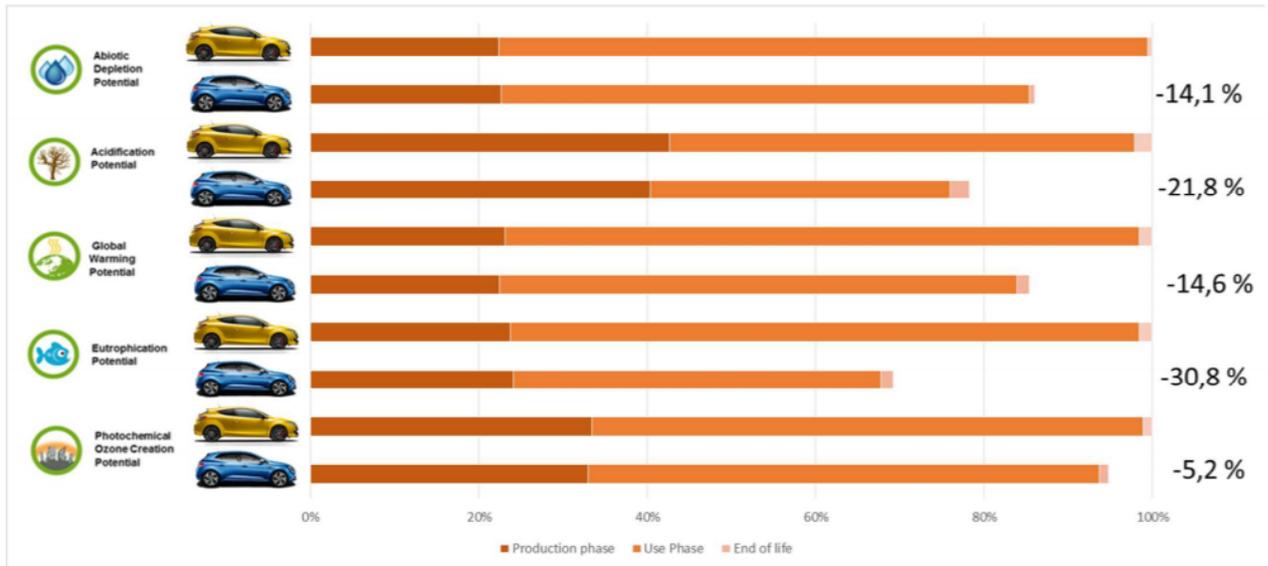


Figure 38: ACV comparative de Megane III et Megane IV. Source: Rapport ACV Megane IV, 2017

C'est par le biais du logiciel d'ACV GaBi – accessible depuis un nombre limité de terminaux, à la disposition de quelques experts dans l'entreprise – que les études d'ACV sont menées dans l'entreprise. Ce dernier permet en effet la modélisation de différents scénarios d'évaluations environnementales, et l'accès à des bases de données régulièrement mises à jour. Ces dernières fournissent l'ICV⁴³ de différents matériaux et procédés que le praticien d'ACV peut mobiliser dans son étude, en choisissant les couples matière-procédé les plus proches de la réalité. La Figure 39 illustre par exemple un modèle (ou « plan de vie ») pour la production du polypropylène. Le plus souvent, il est également nécessaire de créer de nouvelles représentations pour les pièces qui ne sont pas modélisées par le logiciel (par exemple les batteries des véhicules électriques).

⁴³ Inventaire du Cycle de Vie

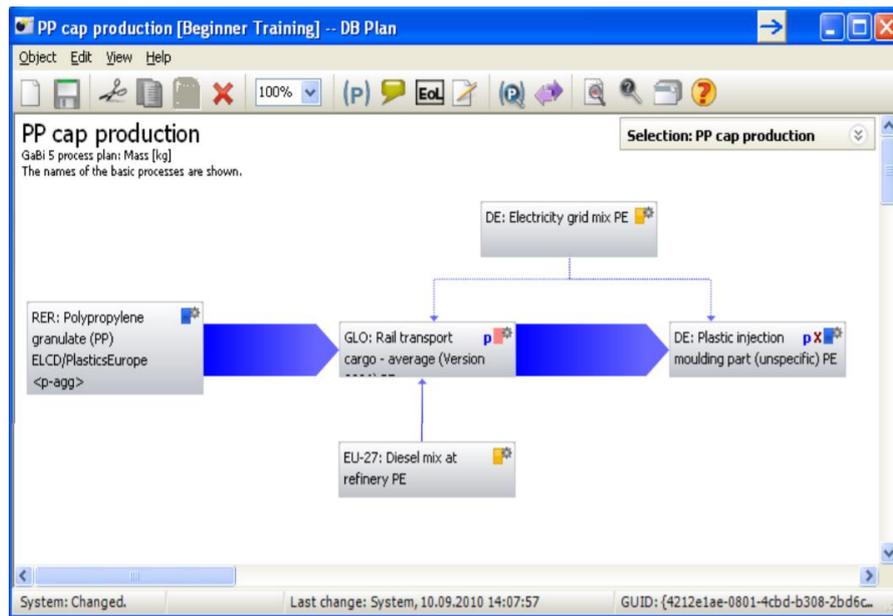


Figure 39: modèle de la production du polypropylène avec le logiciel GaBi

Malgré l'accès à ces bases de données préétablies, une ACV complète sur un véhicule est un processus chronophage. En effet, ceci passe par une connaissance fine du contenu matière des voitures, nécessitant la combinaison de plusieurs sources d'informations (données fournisseurs post industrialisation, décomposition des véhicules, calculs de bilans de masse, avis des experts matériaux, etc.). Par conséquent, l'ACV complète d'un véhicule requiert en moyenne 2 mois de travail⁴⁴. C'est pourquoi seule une partie des véhicules de la gamme est analysée. Ces derniers sont sélectionnés par la Direction du Plan Environnement selon plusieurs critères (comparabilité avec les véhicules remplacés, pertinence vis-à-vis du futur plan de gamme...). Cet outil est donc appréhendé comme un moyen de mesurer les progrès réalisés en matière d'empreinte environnementale, une fois le véhicule industrialisé. Ceci permet notamment à l'entreprise de piloter son objectif consistant à produire des véhicules remplaçants dont l'ACV est meilleure que celle des véhicules remplacés.

Ce constat fait émerger la problématique suivante : d'un côté, l'entreprise dispose d'un outil d'évaluation environnementale expert (l'ACV complète) accessible à une poignée d'acteurs initiés, nécessitant un investissement de temps important et utilisé comme un outil d'évaluation rétrospectif, de l'autre des acteurs de terrain qui expriment le besoin de connaître l'impact environnemental des pièces et modules dans leurs périmètres respectifs. C'est pourquoi, le

⁴⁴ Sur la base d'une personne travaillant à temps plein

développement d'un outil d'ACV simplifiée a été proposé par l'Expert matériaux et environnement, ceci afin de permettre la prise en compte de l'empreinte environnementale dans les décisions en amont et pendant les projets véhicule, mais également de faciliter sa prise en main par les acteurs non experts. Les paragraphes suivants décrivent la manière dont nous avons conçu cet outil et la manière dont il a été reçu par les experts et ingénieurs pièce.

❖ *Etude de méthodes d'ACV simplifiées existantes*

Dans un premier temps, nous avons recherché dans la littérature grise des exemples d'outils d'ACV simplifiés afin de les comparer et de déterminer la solution la plus adaptée. L'une des possibilités identifiées fut l'usage de la version simplifiée commercialisée du logiciel d'ACV de l'entreprise, appelée *GaBi Envision*. Cet outil accessible en ligne ou à travers le logiciel permet à l'utilisateur de créer des modèles avec plus de facilité – notamment à travers des paramètres d'entrée libres –, et génère un rapport de résultats sur les catégories d'impacts présélectionnées (Figure 40). Comme pour le logiciel d'ACV classique, les bases de données utilisées sont régulièrement mises à jour. Néanmoins, l'accès à l'outil nécessite un investissement financier supplémentaire de la part de l'entreprise.

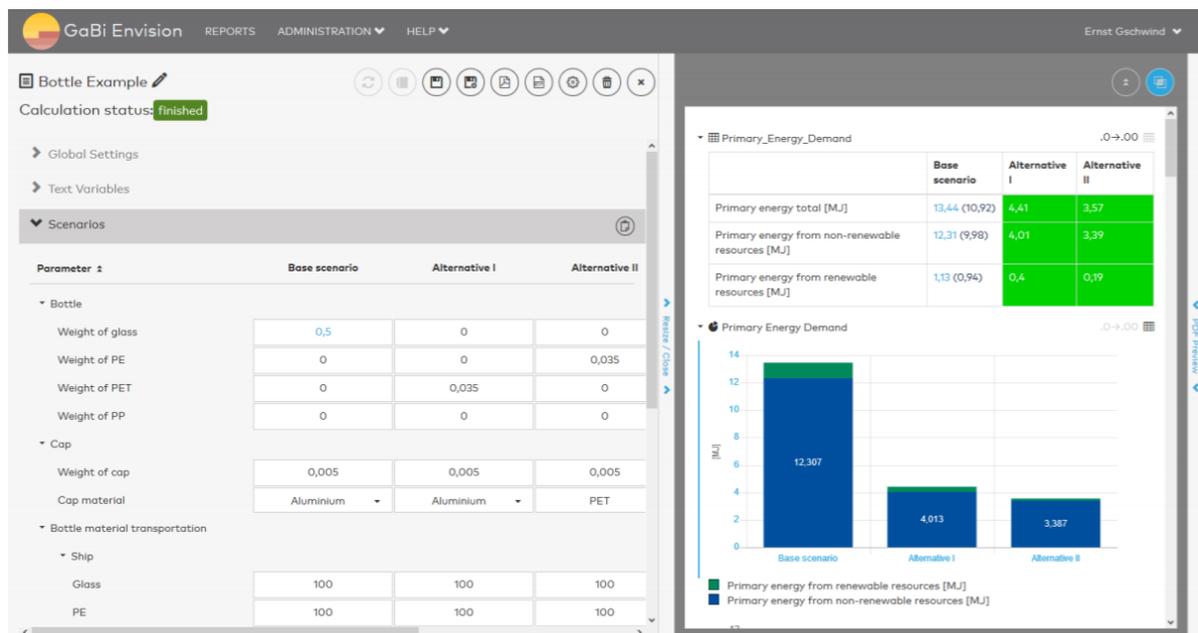


Figure 40: aperçu de l'interface du logiciel d'ACV simplifiée GaBi Envision

Une autre solution consiste à utiliser un outil en ligne gratuit tel que le Bilan Produit® de l'ADEME. Ce dernier offre la possibilité de modéliser un produit – ainsi que ses différents sous composants – en tenant compte des matières premières consommées, du lieu de production, de la distance et des modes de transport, de l'usage et de la fin de vie (Figure 41).

De plus, la base de données contient une liste de procédés représentatifs bien que non exhaustive par rapport aux besoins de l'entreprise. Cependant, l'outil reste relativement complexe à utiliser pour des non-experts, et affiche des résultats dans des unités qui ne sont pas toujours comparables avec celles utilisées par l'entreprise.



Figure 41: aperçu des résultats du Bilan Produit® d'une lampe (exemple de démonstration). Source: Base IMPACTS (R), ADEME

Par ailleurs, il existe également des applications mobiles permettant de calculer l'empreinte environnementale des produits (le plus souvent l'impact carbone) sur un téléphone mobile, sur la base d'un nombre limité de paramètres d'entrée. Parmi celles-ci, il y a l'application Idemat® qui fournit à l'utilisateur l'empreinte carbone ainsi que le coût environnemental de différents matériaux (Figure 42). Cet outil est destiné aux concepteurs afin de leur permettre de comparer les matériaux et les procédés dérivés de manière simple et rapide, en fonction de leur empreinte environnementale. Ses résultats sont notamment basés sur les bases de données IDEMAT –de la Delft University of Technology– et ECOINVENT. Cependant, la liste de matériaux proposée est très restreinte et ne correspond pas à la technicité des pièces automobiles.

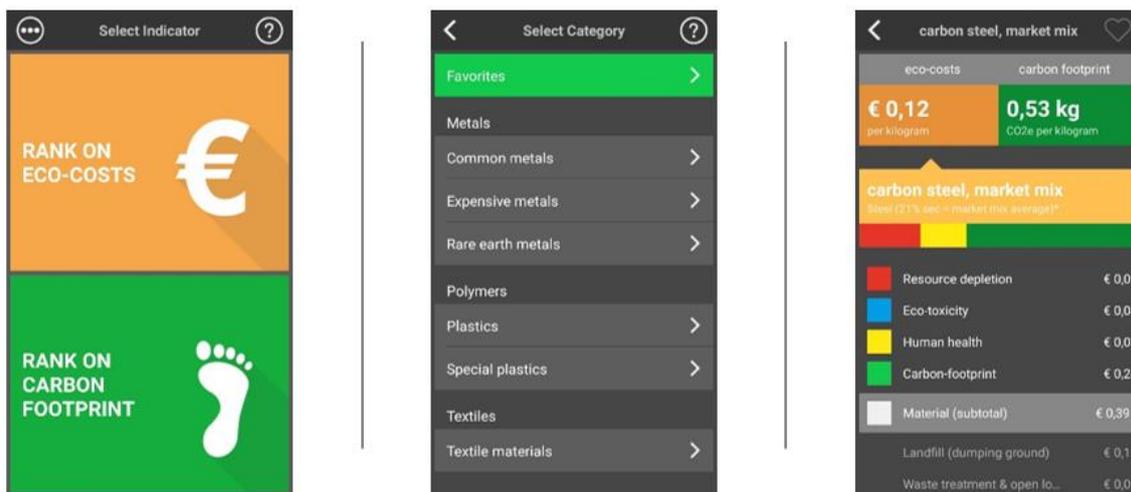


Figure 42: aperçu de l'interface de l'application mobile Idemat®

En outre, l'entreprise Kering a développé une application mobile (My EP&L®) permettant de calculer le coût environnemental de ses différentes catégories de produits. Ces dernières sont limitées au nombre de quatre (Figure 43), et sont spécifiques au secteur de la mode.

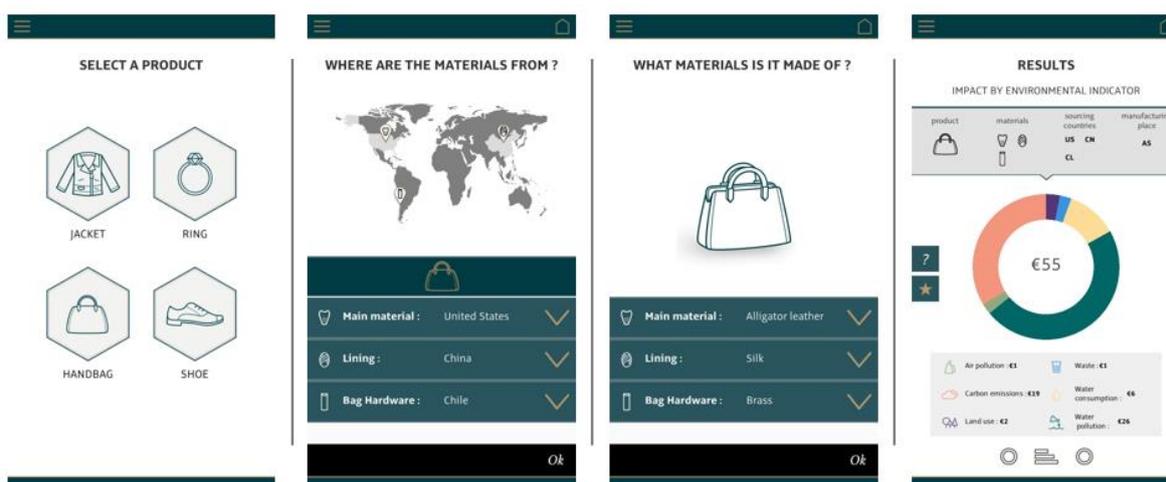


Figure 43: aperçu de l'interface de l'application mobile My EP&L

Malgré la facilité de prise en main évidente de ces applications mobiles, leurs modèles ne permettent une application satisfaisante à des produits automobiles. De plus, les valeurs d'empreinte carbone des matériaux issues de ces dernières se sont avérées éloignées de celles utilisées par l'entreprise, ce qui est symptomatique d'une divergence de méthodologie d'évaluation environnementale.

Enfin, une autre possibilité consiste à construire un outil d'ACV simplifiée spécifique à l'entreprise, sous forme de tableur Excel. Bien que cette option présente des inconvénients en matière de mise à jour des données – ne se faisant pas automatiquement –, celle-ci permettrait

de sélectionner les paramètres les plus pertinents de manière adaptée, sur la base de l'expertise dont dispose l'entreprise.

Le Tableau 10 synthétise les avantages et inconvénients des différents outils d'ACV simplifiée étudiés.

Tableau 10: tableau comparatif des différentes méthodes d'ACV simplifiées envisagées

Outil	GaBi Envision	Outil Excel	Application mobiles	Bilan Produit
Modèle	Précision de calcul	Précision de calcul satisfaisante <i>a priori</i>	Modélisation très limitée, très éloignée de notre modèle	Matières pas exactement équivalentes aux matières Renault
Données	Base de données complète et automatiquement mise à jour	Base de données à mettre à jour manuellement	Données pas toujours cohérentes avec celles de GaBi	Données fiables
Résultats	Tous les impacts	CO ₂ et coût environnemental <i>a priori</i>	- Idemat : CO ₂ et coût environnemental - My EP&L : coût environnemental	Tous les impacts Impacts non-comparables avec ceux de Renault
Budget	5.5 k€ /an pour 10 personnes	Gratuit	Gratuit	Gratuit
Usage	-Import/Export vers Excel possible - Rapports générés automatiquement et traçables -Maîtrise de l'information communiquée	-Erreurs et modifications indésirables possibles -Pas de maîtrise des infos qui circulent -Ergonomie et fonctionnalités satisfaisantes <i>a priori</i>	-Interface non adaptée à nos besoins -Etapas du cycle de vie non identifiable par l'utilisateur -Très faciles à utiliser	Difficile à utiliser pour un non-expert

Finalement, nous avons choisi d'explorer dans un premier temps l'outil d'ACV simplifiée basé sur un tableur Excel. En effet, ce dernier constitue la solution gratuite la plus adaptée parmi les options étudiées, au vu des ressources disponibles. Dans ce qui suit, nous décrivons la manière dont cet outil a été construit et reçu par les acteurs concernés, en l'occurrence les experts et ingénieurs pièce.

❖ Description et caractéristiques de l'outil d'ACV simplifiée développé

Afin que les experts et ingénieurs puissent évaluer l'impact environnemental des pièces de manière simplifiée (par rapport au logiciel d'ACV), nous avons donc proposé un outil sous forme de tableur Excel.

Pour ce faire, nous avons conçu un tableur qui permet à l'utilisateur de calculer l'empreinte environnementale de deux versions d'une même pièce : une version dite de référence et une

version alternative (par exemple une portière en acier que l'on compare à une portière en aluminium).

Afin d'obtenir ces résultats, l'utilisateur doit fournir quelques données d'entrée afin de caractériser le cycle de vie du produit concerné (Figure 44), notamment :

- Le pays de production de la pièce en question.
- Le type et la masse des matériaux qui constituent la pièce.
- La distance de transport entre le fournisseur et l'usine Renault.
- La motorisation du véhicule qui inclut la pièce (thermique ou électrique).
- La contribution potentielle de la pièce à la consommation d'énergie (son influence sur l'aérodynamique du véhicule ou sur la consommation d'électricité).

1- Général

- Décrire la pièce dans l'encadré prévu à cet effet

2- Production

- **Electricité**
 - Choisir le mix électrique correspondant au pays de mise en forme des matériaux. S'il y en a plusieurs, voir la section Questions-Réponses.
- **Composition Matière**
 - Saisir la somme des masses par matière, sans tenir compte des sous-ensembles. Chaque ligne matière impose un procédé de mise en forme.

3- Logistique

- Renseigner la distance de transport parcourue par la pièce, pour chaque mode de transport (trajet fournisseur rang 1- usine Renault)

4- Usage

- **Motorisation**
 - Choisir le type de motorisation du véhicule qui embarquera la pièce
- **Mix électrique usage**
 - Choisir le mix électrique du pays de roulage dans le cas d'un véhicule électrique. Le mix européen représente assez bien les impacts des pays européens autres que la France
- **Aérodynamique et électronique**
 - Saisir les caractéristiques aérodynamiques et électriques de la pièce si nécessaire. Des valeurs par défaut sont proposées.

Figure 44: guide d'usage de l'outil d'ACV simplifiée à destination des usagers

Ces différentes informations sont à saisir directement dans le fichier Excel (Figure 45) pour les deux versions de la pièce considérée afin d'obtenir des résultats comparatifs.

PRODUCTION - PIECES											
Référence		Saisie		Alternative		Saisie					
Description de la pièce : ↓				Description de la pièce : ↓							
Coût carbone											
À définir directement dans l'onglet "€ CO2 Results"											
	Électricité (injection/emboutissage...), Saisir le numéro			1		Électricité (injection/emboutissage...), Saisir le numéro			1		
	1 - Par défaut (Europe)					1 - Par défaut (Europe)					
	2 - France					2 - France					
	3 - Japon					3 - Japon					
	4 - Chine					4 - Chine					
	5 - Corée					5 - Corée					
	6 - Espagne					6 - Espagne					
	7 - Inde					7 - Inde					
	Composition matière					Composition matière					
	Circuits imprimés / Composants électroniques			kg		Circuits imprimés / Composants électroniques			kg		
	Adhesive			kg		Adhesive			kg		
	Elastomers-Special-EPDM			kg		Elastomers-Special-EPDM			kg		
	Metals-Aluminium_cast			kg		Metals-Aluminium_cast			kg		
	Metals-Aluminium_wrought			kg		Metals-Aluminium_wrought			kg		
	Metals-Steel_long			kg		Metals-Steel_long			kg		
	Metals-Steel_sheet			kg		Metals-Steel_sheet			kg		
	Metals-Steel_sheet - Emboutissage à chaud			kg		Metals-Steel_sheet - Emboutissage à chaud			kg		
	Metals-Zinc-Zn			kg		Metals-Zinc-Zn			kg		
	Organics-Mix			kg		Organics-Mix			kg		
	Paints-Parts_Paint			kg		Paints-Parts_Paint			kg		
	Sealants			kg		Sealants			kg		
	TP-Polyacetal-POM			kg		TP-Polyacetal-POM			kg		
	TP-Polyamides-PA6			kg		TP-Polyamides-PA6			kg		
	TP-Polyolefins-HDPE			kg		TP-Polyolefins-HDPE			kg		
TP-Polyolefins-P/E			kg		TP-Polyolefins-P/E			kg			
TP-Polyolefins-P/E-secondary			kg		TP-Polyolefins-P/E-secondary			kg			
TP-Polyolefins-PE			kg		TP-Polyolefins-PE			kg			
TP-Polyolefins-PE-secondary			kg		TP-Polyolefins-PE-secondary			kg			
TP-Polyolefins-PP			kg		TP-Polyolefins-PP			kg			
TP-Polyolefins-PP-secondary			kg		TP-Polyolefins-PP-secondary			kg			
	Logistique FNR rang 1 → usine (saisir les distances)					Logistique FNR rang 1 → usine (saisir les distances)					
	Camion			km		Camion			km		
	Ferroviaire			km		Ferroviaire			km		
	Barge			km		Barge			km		
	Cargo			km		Cargo			km		
Logistique FNR rang 1 → Taux de remplissage			100%		%	Logistique FNR rang 1 → Taux de remplissage			100%		%
PHASE D'USAGE											
	Motorisation (saisir le numéro correspondant)			1		Motorisation (saisir le numéro correspondant)			1		
	1 - Thermique (essence)					1 - Thermique (essence)					
2 - Electrique					2 - Electrique						
	Électricité phase d'usage (si motorisation électrique)			1		Électricité phase d'usage (si motorisation électrique)			1		
	1 - Par défaut (Europe)					1 - Par défaut (Europe)					
	2 - France					2 - France					
	3 - Japon					3 - Japon					
4 - Chine					4 - Chine						
	Pièce soumise aux efforts aérodynamiques ?			m²		Pièce soumise aux efforts aérodynamiques ?			m²		
	Oui, et je connais le SCx (saisir la valeur en m²)					Oui, et je connais le SCx (saisir la valeur en m²)					
	Oui, et je choisis un SCx de 0,05m² par défaut (saisir "0,05")					Oui, et je choisis un SCx de 0,05m² par défaut (saisir "0,05")					
Non (laisser le champ vide, ou saisir "0")					Non (laisser le champ vide, ou saisir "0")						
	Pièce consommant de l'électricité ?			W		Pièce consommant de l'électricité ?			W		
	Oui, et je connais la puissance (saisir la valeur en W)					Oui, et je connais la puissance (saisir la valeur en W)					
	Oui, et je prends 3,4W par défaut (saisir "3,4")					Oui, et je prends 3,4W par défaut (saisir "3,4")					
Non (Laisser le champ vide, ou saisir "0")					Non (Laisser le champ vide, ou saisir "0")						

Figure 45: aperçu de l'outil d'ACV simplifiée

Enfin, les résultats sont donnés selon un nombre réduit d'indicateurs :

1. Le potentiel de réchauffement global (Figure 46) : soit le bilan des émissions de CO2 exprimés en kilogrammes d'équivalent carbone.
2. Le coût carbone (Figure 47) : la conversion en euros de l'indicateur précédent moyennant un prix interne du carbone (voir Chapitre VI).
3. Le coût environnemental hors carbone et ressources (Figure 48) : cet indicateur représente l'impact environnemental monétarisé avec la méthode suédoise EPS2015d (voir Encadré 3), auquel l'impact carbone et la consommation de ressources ont été soustraits.

Ces résultats sont basés sur les données du logiciel d'ACV, directement intégrées aux équations dans le fichier Excel.

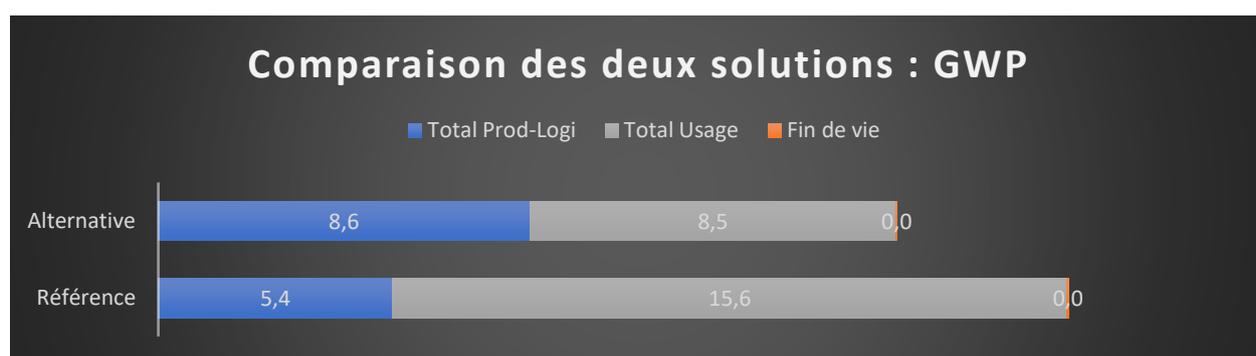


Figure 46: exemple de résultat (en kg CO2 eq) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique. Référence : acier, Alternative : aluminium

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2		Reference											
3		Production			Logistique	Phase d'usage (Well-to-Tank + Tank-to-Wheel)					Fin de vie	Total	
4		Matériaux	Machines	Rejets usines		Well-to-Tank	Masse	Aérodyn.	Roulement	Equip. Elec.			
5		0,14 €	0,00 €	0,02 €	0,00 €	0,07 €	0,25 €	0,00 €	0,15 €	0,00 €	0,00 €	0,63 €	Carbone
6													
7							À MODIFIER SI BESOIN						
8							Coût Carbone (prix de la tonne en €)						
9							Production /	Logistique	Phase d'usage				
10							Fin de vie		Well-to-Tank	Tank-to-Wheel			
11							Saisie	30 €	30 €	30 €	30 €		
12							Coût indicat	30 €	30 €	30 €	450 €		
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20		Alternative											
21		Production			Logistique	Phase d'usage (Well-to-Tank + Tank-to-Wheel)					Fin de vie	Total	
22		Matériaux	Machines	Rejets usines		Well-to-Tank	Masse	Aérodyn.	Roulement	Equip. Elec.			
23		0,24 €	0,00 €	0,01 €	0,00 €	0,04 €	0,14 €	0,00 €	0,08 €	0,00 €	0,00 €	0,51 €	Carbone
24												-18,9%	Variation

Figure 47: exemple de résultat (en € CO2) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique. Référence : acier, Alternative : aluminium

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Référence											
3	Production			Logistique	Phase d'usage (WtT + TtWh)					Fin de vie	Total	
4	Matériaux	Machines	Rejets usines		WtT Masse	WtT Aéro	WtT Roult.	WtT Elec	TtWh			
5	0,16 €	0,00 €	1,02 €	0,00 €	0,25 €	0,00 €	0,16 €	0,00 €	0,00€**	0,00 €	1,59 €	
6												
7												
8												
9												
10				Référence	Alternative							
11				Total Prod-Ld	1,2 €	1,0 €						
12				Total Usage	0,4 €	0,2 €						
13				Fin de vie	0,0 €	0,0 €						
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20	Alternative											
21	Production			Logistique	Phase d'usage (WtT + TtWh)					Fin de vie	Total	
22	Matériaux	Machines	Rejets usines		WtT Masse	WtT Aéro	WtT Roult.	WtT Elec	TtWh			
23	0,41 €	0,00 €	0,56 €	0,00 €	0,14 €	0,00 €	0,08 €	0,00 €	0,00€**	0,00 €	1,19 €	
24												-25,3%

Coût Carbone déjà soustrait des impacts EPS affichés !

**TtWh = 0 car tout au GFE dépoll en ICE, et nul en EV

Figure 48: exemple de résultat (en € environnementaux) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique.
Référence : acier, Alternative : aluminium

4.4. Mise en pratique et retour des ingénieurs et experts

Afin de faciliter la prise en main de la *Toolbox* – en particulier l'outil d'ACV simplifiée –, d'expliquer les différents attributs, de faire une démonstration par l'exemple et de récolter les retours des experts et ingénieurs, plusieurs séries de formations ont été organisées (3 séries de 2 formations, avec une quinzaine de participants à chaque fois).

La récolte des retours des participants sur l'outil d'ACV simplifiée s'est faite au fur et à mesure des échanges. Ces derniers concernaient à la fois la forme et l'aspect de l'outil, mais également la méthodologie et les hypothèses de calcul, ainsi que la pertinence des résultats dans le processus de prise de décision des acteurs.

Il est possible d'analyser ces retours moyennant la grille de lecture proposée par Hatchuel et Weil (Hatchuel & Weil, 1992) – évoquée dans la section 1 du Chapitre I – selon laquelle une innovation managériale serait constituée des trois dimensions suivantes **(i) un substrat technique** : sa partie concrète, visible et tangible, **(ii) une vision simplifiée de l'organisation**, notamment les relations organisationnelles entre un nombre limité d'acteurs et enfin **(iii) une philosophie gestionnaire**, c'est-à-dire la signification gestionnaire de l'innovation.

❖ Retours des experts sur le substrat technique de l'ACV simplifiée

Dans le cas de l'outil d'ACV simplifiée que nous avons développé, le substrat technique est constitué de l'outil Excel, les modèles qu'il renferme, ainsi que son accès à travers la *Toolbox*. Cet aspect fut le point de départ des discussions et a suscité de nombreux commentaires de la

part des experts. L'une des critiques récurrentes quant à l'outil d'ACV simplifiée concernait son nombre limité de paramètres d'entrée, trop restreints pour représenter toute la complexité des pièces et de leurs chaînes de productions.

Par exemple, la liste des matériaux mise à disposition dans l'outil d'ACV simplifiée ne permet pas aux experts de retrouver **les différentes caractéristiques des matériaux** qui constituent leurs pièces, notamment les revêtements : « *Nous, on a différents aciers. Est-ce qu'il faut qu'on prenne en compte la différence entre les aciers nus et les aciers revêtus zinc ? Est-ce que le bilan carbone est significatif ?* » Chef de Projet Innovation allègement.

De plus, l'outil d'ACV simplifiée impose pour chaque matériau qui constitue la pièce un unique procédé de transformation. Or, un même matériau peut être transformé de différentes manières, dans le périmètre d'une même pièce. Cette hypothèse simplificatrice a soulevé des questions sur l'impact environnemental des procédés de transformation de la part des acteurs : « *J'ai une tôle nue que j'ai laminée : quand je l'emboutis c'est du « metal steel sheet » et quand je la profile avec du galetage, est ce que c'est la même chose ?* » Chef de Projet Innovation allègement.

Une autre limite identifiée est liée à l'**inadéquation entre l'outil et le type de décisions** que les ingénieurs sont amenés à prendre. En effet, une part importante de leur mission consiste à sélectionner des fournisseurs de pièce ou de matériaux. Par conséquent, ces derniers ont besoin de données discriminantes permettant de différencier les fournisseurs les uns par rapport aux autres : « *Est-ce que le choix de fournisseur a un effet négligeable sur le CO2 ? Dupont ou BASF, comment choisir ? Est-ce que ça a un impact ?* » Leader Fonction Élémentaire

Or, l'outil utilise des données génériques provenant des bases de données du logiciel d'ACV, issues de moyennes du marché : « *Pour le CO2, c'est une valeur moyenne qu'on prend, ce qui se trouve sur le marché, moyenne fournisseur* » Expert matériaux et environnement

Il est à noter que cette limite n'est pas propre à l'ACV simplifiée, mais concerne également l'ACV complète. En effet, les spécificités des différents fournisseurs des pièces et matériaux ne sont souvent pas considérées dans les calculs d'ACV. Par exemple, pour l'empreinte environnementale de la production de l'aluminium, on utilise des valeurs moyennes européennes ou par pays. Mais certains fournisseurs proposent des aluminiums bas carbone produits à partir d'énergie hydroélectrique. Ce type de données très spécifiques n'est pas capté par les modèles d'ACV génériques.

En outre, l'importance de la sélection des fournisseurs est notamment apparue à travers nos échanges, par le biais du sujet du transport. Ce dernier semble constituer un point d'intérêt très fort de la part des experts, comme s'il s'agissait du principal paramètre sur lequel ces derniers pouvaient agir pour réduire l'empreinte environnementale de leurs pièces. Ceci est symptomatique du fait que les fournisseurs sont souvent les décisionnaires au niveau des lieux et modes de production ainsi que du contenu matière.

L'approche holistique de l'outil d'ACV simplifié pose des difficultés pour conduire une évaluation exhaustive de l'impact environnemental du transport, étant donné que chaque pièce est constituée de plusieurs sous-ensembles susceptibles d'être produits à différents endroits :

« La majorité des pièces œuvrées en externe sont des pièces multi matière et multi process. Un rétroviseur contient du plastique, du verre, et de l'aluminium. On a un fournisseur de rang 1 qui peut avoir plusieurs fournisseurs de rang 2 : dans un rétroviseur intérieur il y a un circuit imprimé. On a un cas où pour le rétroviseur d'un fournisseur américain, l'assemblage se fait en Corée, le montage sur véhicule en Espagne, puis il y a un renvoi en Corée car le véhicule est destiné à ce marché... » Pilote composants rétrovision

« Comment on dissocie la partie transport entre la matière première (l'endroit où on extrait la matière première) et le fournisseur de tôle qui va utiliser cette matière-là pour transformer la pièce ? Comment c'est pris en compte dans l'outil ? On n'a pas la part des éléments parce que dans l'outil c'est globalisé. On globalise la matière et sa transformation, on met un seul lieu (où on transforme la pièce) ... » Chef de Projet Innovation allègement.

Pour autant, l'impact du transport est souvent négligeable dans l'ACV d'une pièce automobile au regard des phases de production et d'usage (voir Figure 49). Mais dans ce calcul, des hypothèses simplificatrices de remplissage idéal sont considérées. Ces dernières ne sont pas réalistes selon les experts qui ont insisté sur la prise en compte du volume de vide transporté (dépendant du taux de remplissage ainsi que de la forme des pièces). Cela étant dit, même en considérant un taux de remplissage de l'ordre de 40 % par exemple, la part des émissions de GES du cas illustré par la Figure 49 ne dépasse pas les 3 % des émissions totales.

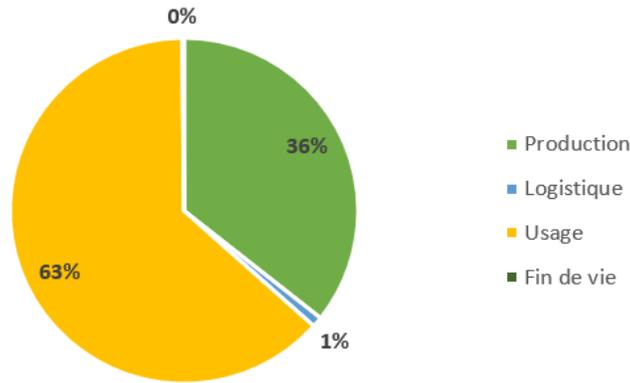


Figure 49: Distribution des émissions de GES d'une pièce en acier inoxydable de 10kg ayant parcouru 7000 km en bateau et 1000 km en camion avec un taux de remplissage de 100 %

❖ *Retours des experts sur la vision simplifiée de l'organisation que renferme l'ACV simplifiée*

L'outil tel qu'il est a été conçu renferme une certaine vision de l'organisation, du rôle des acteurs et des relations qui existent entre eux, qui se traduit dans le substrat technique à travers les choix de modélisation (notamment concernant la chaîne de production).

En effet, dans le cas de l'outil d'ACV simplifiée, on prend en compte **un nombre limité d'acteurs** : en l'occurrence les ingénieurs et experts pièces. Mais ces derniers agissent au sein de groupes de travail qui incluent des acheteurs, des fournisseurs, etc. De plus, on leur affecte des **rôles simplistes** et caricaturaux : faire des choix techniques sur les pièces de leurs périmètres. Or, chaque décision doit faire l'objet d'un arbitrage technico-économique et être validée par d'autres acteurs à travers d'autres processus.

En effet, l'outil procède à une simplification des relations qui existent entre les acteurs. Sa vision simplifiée considère par exemple que les experts ont toujours le **pouvoir de décider** du contenu matière de la pièce dans laquelle ils sont spécialisés, tandis que cette décision revient parfois aux fournisseurs (voir Chapitre III): « *Vous parlez en termes de matières premières, moi je parle en termes de pièces assemblées. Aujourd'hui les achats ne vont pas dire 'votre matière première vous l'achetez à tel endroit', c'est le fournisseur qui fait ce travail. Nous, on ne sait pas d'où vient sa matière première, c'est complètement masqué* » Pilote composants rétrovision. L'outil véhicule également une autre vision idéalisée selon laquelle le **contenu matière des pièces serait visible, traçable et connu** à un degré de détail suffisant. Or, comme explicité dans le Chapitre III, l'asymétrie d'information qui existe entre les fournisseurs et l'entreprise ne permet pas toujours d'accéder à ces informations.

Par ailleurs, si le praticien ACV a une vision d'ensemble sur les produits analysés, le rôle des experts est basé au contraire sur une vision fine des différents sous-ensembles qui constituent le produit. En effet, le périmètre des experts couvre un ensemble de pièces, tandis que l'outil est applicable à une pièce à la fois, ce qui les oblige à dérouler l'outil pour chacun des sous-ensembles : « *Nous, on aimerait pouvoir comparer le coût CO2 global d'une porte en aluminium et celui d'une porte en acier. Une portière c'est une somme de plusieurs pièces, donc quand on fait le calcul du bilan CO2 global, il faudra qu'on fasse un tableau ACV par pièce* » Chef de Projet Innovation allègement

❖ *Retours des experts sur la philosophie gestionnaire de l'ACV simplifiée*

La dimension de la philosophie gestionnaire de l'outil d'ACV simplifiée est plus difficile à appréhender. En effet, puisque celle-ci est considérée comme allant de soi, elle n'est pas explicitée.

Comme mentionné précédemment, l'objectif à travers cet outil fut de fournir le bilan comparatif de l'impact environnemental de différentes pièces aux ingénieurs et experts, pour que ces derniers prennent en compte ce paramètre dans leurs choix technologiques. Ceci suppose l'existence de plusieurs options possibles pour chaque pièce, ce qui n'est pas toujours le cas (par exemple, il n'existe pas – ou presque – de fournisseurs européens de tôle en acier recyclé : sous-section 4.5 Chapitre III).

De plus, les ingénieurs et experts pièces sont évalués sur la base d'autres indicateurs de performance qui ne tiennent pas compte de l'empreinte environnementale, ce qui soulève la question de l'arbitrage entre cette dernière et leurs indicateurs technico-économiques : « *On n'a pas de KPI au niveau de l'ingénierie, on a une cible corporate non déclinée en ingénierie* » Pilote composants vitrage. Comme le souligne le témoignage précédent, il existe des orientations globales de l'entreprise en matière de réduction de l'empreinte environnementale, mais ces derniers ne sont pas déclinés au niveau opérationnel : « *Même si on a décidé, c'est n'est pas nous qui payons, le nerf de la guerre c'est l'argent* » Pilote composants essuyage.

En outre, l'idée même d'évaluer l'impact environnemental des pièces produites par les fournisseurs a été questionnée : « *Est-ce que le coût CO2 d'une pièce œuvrée en externe ce n'est pas au fournisseur de le fournir plutôt que nous ? Est-ce qu'il ne faut pas mettre dans l'outil juste l'usage et coût CO2 du fournisseur ? Le fournisseur peut avoir des contraintes qu'on ne connaît pas, pour moi vis-à-vis d'un fournisseur le boulot est de le challenger sur le CO2, est-ce que faire le travail à sa place ce n'est pas le déresponsabiliser ?* » Pilote composants vitrage.

Enfin, ces échanges nous ont permis de mettre en évidence les points de divergence entre notre vision de concepteurs de l’outil, et la vision des experts et ingénieurs. Ces éléments sont synthétisés dans le Tableau 11.

Tableau 11: synthèse des points de divergence entre vision des concepteurs de l’outil d’ACV simplifié et utilisateurs (experts et ingénieurs)

Vision experts / réalité technique ou managériale (usagers)	Approche de l’outil simplifié (concepteurs de l’outil)
Exhaustivité et validité technique (nuances ? revêtements ? procédés ?)	20 matières représentatives Loi de Pareto
Majorité des pièces multi matières et multi procédés	1 matière= 1 procédé
Vision par sous-ensembles fonctionnels Système 1 <i>versus</i> Système 2	Vision macro (sommées des parties) Matériau 1 <i>versus</i> Matériau 2 <i>ceteris paribus</i>
Impact logistique important (visibilité terrain), importance du volume des pièces	Faible impact logistique (scénario idéal)
Besoin de données discriminantes pour sélectionner les fournisseurs	Données moyennes marché/matières
Périmètre de gestion = ensemble de pièces (provenances différentes)	Nécessité de procéder par itération pour prioriser les parties les plus contributrices
Décisions sur contraintes, pas toujours d’alternatives techniques	Plusieurs alternatives existent et sont comparables

À ce stade, nous pouvons d’ores et déjà déduire que les acteurs ont des attentes qui se situent au niveau de l’adaptabilité de l’outil à leurs besoins. Ils soulèvent en effet l’incompatibilité de l’approche globale et basée sur des moyennes de l’outil, avec leurs processus de décision beaucoup plus spécifiques. Ils questionnent également la capacité de l’outil à s’intégrer dans les processus de décision actuels, si les bénéfices qui en résultent ne sont pas captés par des indicateurs de performance. Le rôle des fournisseurs de pièces et matériaux dans les choix de conception et dans l’empreinte environnementale globale des pièces est également souligné, ce qui révèle la nécessité d’un travail collaboratif au-delà des frontières de l’entreprise pour conduire des évaluations environnementales spécifiques. Dans la sous-section suivante, nous présentons la manière dont l’outil d’ACV simplifiée nous a servi de support de dialogue avec les experts, et tirons des conclusions du cas du procédé d’emboutissage à chaud et son évaluation environnementale.

4.5. Déploiement et amélioration continue

- ❖ *L'opportunité d'un projet de démonstrateur bas carbone pour l'enrichissement de l'outil d'ACV simplifiée*

Les formations en lien avec la Toolbox ont été l'occasion de présenter l'outil à une multitude d'acteurs, dont ceux en charge d'un projet de *concept car* bas carbone dans l'entreprise. Lancé au cours de l'année 2020, ce projet a pour ambition de concevoir un véhicule dont l'empreinte carbone – sur tout son cycle de vie – et trois fois inférieure à celle d'un véhicule moyen. Ce projet est donc l'occasion d'expérimenter le déploiement d'un indicateur basé sur le CO₂ à l'échelle d'un véhicule, ce qui passe par la mesure de l'impact carbone des différents composants sur tout leur cycle de vie.

Sur la base des connaissances déjà présentes dans l'entreprise, la caisse du véhicule représente le plus grand poste d'émissions de GES. C'est pourquoi le Chef de Projet Innovation allègement – dont la caisse est le principal périmètre – fut un acteur clé dans la prise en main et l'amélioration continue de l'outil d'ACV simplifiée. En effet, nous avons entamé un processus de vérification, d'enrichissement et de modification des connaissances que renferme l'outil d'ACV simplifiée, en partie pour le besoin du *concept car*.

Pour ce faire, nous avons formé un groupe de travail composé du Chef de Projet Innovation allègement, de l'Expert en produits plats, du Chef d'unité innovation caisse, ainsi que des personnes ayant participé à la conception de l'outil d'ACV simplifiée. Le but était de faire le bilan des matériaux et procédés impliqués dans le périmètre de la caisse, et de vérifier l'influence de certains paramètres non pris en compte dans l'outil d'ACV simplifiée dans sa première version (notamment les revêtements, les nuances de matériaux, les épaisseurs de tôle, le traitement thermique et les technologies de transformation).

Ceci devait nous permettre de déterminer la liste des principaux matériaux et procédés déterminants dans les émissions de GES de la caisse, et de modifier l'outil d'ACV simplifiée pour les prendre en compte : « *Ce qui nous intéresse c'est de voir l'influence des paramètres. Si on voit que le revêtement zinc est négligeable par rapport à la fabrication ou le soudage, on ne sera pas obligés de le prendre en compte* » Chef d'unité innovation caisse

Une fois la liste des principaux matériaux et procédés établie par les experts, l'objectif fut d'évaluer la contribution de chaque paramètre aux émissions de CO₂. À cet égard, ce groupe de travail a constitué un véritable espace de « **traduction** » et de mise en cohérence entre les données fournies par le logiciel d'ACV et des données de terrain des experts. Cette traduction

s'est notamment opérée sur la nomenclature et la terminologie (les matériaux n'étant pas désignés de la même manière dans les bases de données ACV et dans le vocabulaire des experts): « *Il faut faire correspondre un procédé d'inventaire à un procédé réel avec les ingénieurs. C'est eux les experts, il n'y a qu'eux qui peuvent dire ça.* » Expert matériaux et environnement

Il est à noter que la prescription réciproque s'est étendue aux choix méthodologiques de l'évaluation environnementale, notamment concernant la prise en compte des infrastructures telles que les équipements de transformation. En effet, dans l'ACV d'un véhicule l'impact environnemental des équipements est négligeable du fait du grand nombre de pièces produites par chaque machine. Mais cette hypothèse a été questionnée par les experts, parce que leur proximité au terrain leur confère une vision plus concrète et matérielle : « *La masse des outils d'emboutissage sur la bagnole est équivalente à la masse de la tour Eiffel. Est-ce que réellement l'impact de toutes ces tonnes de matière est amorti sur 10 ans par rapport aux tonnes véhicule ?* » Chef de Projet Innovation allègement.

Par ailleurs, certains matériaux et procédés appartenant à la liste établie par les experts, et pour lesquels il y a un fort enjeu d'allègement, n'existent pas dans le logiciel d'ACV. Le procédé d'emboutissage à chaud en est un bon exemple.

❖ *Illustration du cas de l'emboutissage à chaud pour le formage des tôles*

L'emboutissage est un procédé de fabrication permettant d'obtenir la pièce souhaitée à partir d'une feuille de tôle plane en métal (généralement de l'acier ou de l'aluminium). On distingue le procédé d'emboutissage à froid, effectué à température ambiante, de l'emboutissage à chaud qui nécessite de porter le métal à une température de l'ordre de 800 °C.

Il s'agit d'une technologie relativement nouvelle qui offre plusieurs avantages. En effet, contrairement à l'emboutissage à froid, ce procédé permet la mise en forme d'aciers à très haute résistance. L'usage de ces derniers – le plus souvent dans des pièces de sécurité – permet de fabriquer des tôles plus fines tout en respectant les normes de sécurité, et donc d'obtenir des pièces plus légères. Pour certains véhicules Renault, ce gain de masse a été estimé à 35 kg par véhicule.

Cependant, le chauffage représente un poste de consommation supplémentaire par rapport au procédé d'emboutissage à froid, ce qui soulève la question du transfert de pollution : le gain de masse que permet l'emboutissage à chaud compense-t-il la surconsommation d'énergie en phase de production ?

Cette question a notamment été posée par l'expert en produit plat, mais aussi par le Chef de Projet Innovation allègement dans le cadre d'un projet de *concept car* bas carbone, ainsi que par plusieurs autres acteurs dans l'entreprise : « *On se demande si l'énergie compense l'allègement que ça apporte* » Chef de Projet Innovation allègement. En effet, Renault dispose de deux lignes d'emboutissage à chaud (dont l'une se situe en France), dans lesquelles la matière première adéquate est achetée aux grands fournisseurs d'acier.

Comme mentionné précédemment, ce procédé n'existait pas dans le logiciel d'ACV (contrairement au procédé d'emboutissage à froid). C'est pourquoi nous avons commencé par récolter un ensemble de données issues de différentes sources pour faire une évaluation environnementale, dans le but de l'intégrer à l'outil d'ACV simplifiée (qui de fait, ne l'intégrait pas au départ).

❖ **Étape 1 : formulation d'un objectif**

L'objectif des acteurs est de déduire une « règle générale » permettant de comparer entre des pièces embouties à chaud et leurs équivalents en embouti à froid. L'idée est donc d'obtenir les émissions de CO₂ d'une pièce emboutie à chaud, en fournissant le moins de données d'entrée possible. On cherche alors à **évaluer les émissions moyennes du processus d'emboutissage à chaud par kilogramme de matière emboutie**. Ainsi, il suffirait de connaître la masse d'une pièce pour déduire les émissions de carbone dues à son emboutissage à chaud.

❖ **Étape 2 : collecte des données d'inventaire**

Notre point de départ fut que, pour effectuer une évaluation de l'empreinte environnementale comparative d'une pièce emboutie à chaud et d'une pièce emboutie à froid, il était nécessaire de connaître la consommation de ces deux procédés en **matériaux et en énergie**. Nous nous sommes focalisés sur le procédé l'emboutissage à chaud, étant donné que les données concernant le procédé d'emboutissage à froid sont mieux connues.

Pour la consommation de matériaux du procédé d'emboutissage à chaud, il s'agit de la quantité de matière brute qui constitue la pièce avant que celle-ci ne soit mise en forme, puis découpée. C'est une donnée simple à obtenir auprès des Experts ou des usines, car entrant dans la définition technique des pièces. La consommation d'énergie quant à elle s'est avérée plus difficile d'accès. En effet, pour élaborer une règle générale (consommation énergétique par kg), nous avons suivi différentes pistes, au cours desquelles nous avons rencontré certaines difficultés.

La première fut basée sur les **données de la Direction des Coûts** qui est l'entité qui effectue différents calculs de coûts pour l'entreprise, notamment pour le calcul du coût de revient de différentes pièces et la négociation avec les fournisseurs. C'est pourquoi celle-ci dispose d'informations concernant le coût de l'énergie pour les différentes usines, dont celles ayant des lignes d'emboutissage à chaud. En théorie, le calcul de ce coût doit se faire sur la base des données primaires des usines (leur consommation énergétique). Cependant, il s'est avéré que les usines sont peu enclines à partager cette donnée avec cette entité : *« Les usines donnent peu d'informations de peur d'être mises en concurrence. On ne connaît pas la consommation énergétique [de l'emboutissage à chaud]. On fait des estimations selon le coût d'investissement des machines »* Pilote Technologie assemblage tôlerie.

C'est pourquoi l'estimation des coûts se fait sur la base du coût global d'investissement dans les machines et non de la consommation réelle en énergie, comme l'explique le témoignage précédent. C'est pourquoi cette méthode ne permet pas de connaître le mix énergétique (notamment la proportion exacte entre gaz naturel et électricité, deux formes d'énergies utilisées dans les lignes d'emboutissage à chaud). Cela étant dit, nous avons fait un premier calcul d'émissions de GES pour un ensemble de pièces embouties à chaud, en supposant une consommation de gaz naturel exclusivement. Sur la base de ces données, notre calcul a révélé que le lien entre la masse des pièces et leur consommation énergétique n'est pas forcément linéaire, étant donné que les pièces ne sont pas embouties sur les mêmes presses selon leurs tailles. Ceci soulève la **difficulté d'établir une règle générale** dans ce sens (car la consommation par kg n'est pas la même selon la presse utilisée).

Par ailleurs, nous avons pu contacter directement les responsables de **l'usine d'emboutissage à chaud** qui furent à même de partager la consommation énergétique de cette dernière. En effet, nous avons obtenu la consommation totale, celle de tous les départements confondus.

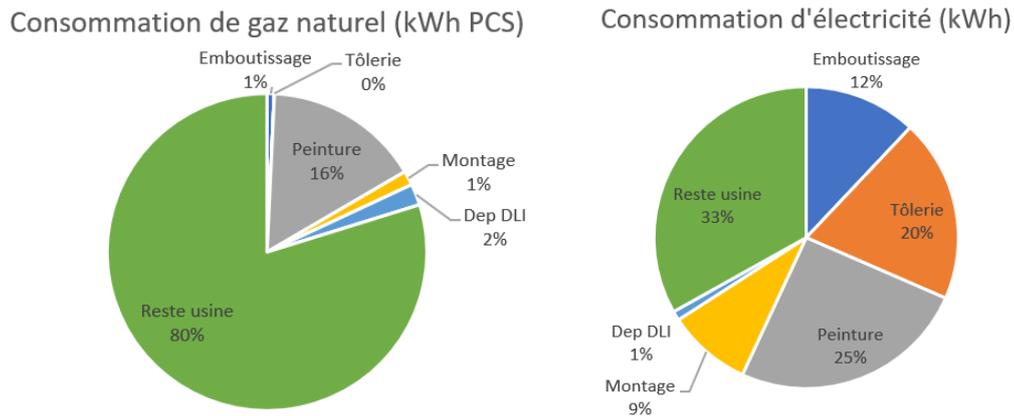


Figure 50: distribution de la consommation de gaz naturel et d'électricité à l'usine de Douai sur la période de janvier à septembre 2020

La question était donc d'affecter une consommation d'électricité aux presses d'emboutissages à chaud, ce qui n'est pas trivial : « *Nous n'avons pas la capacité de mesurer spécifiquement la consommation d'électricité de l'emboutissage à chaud qui ne représente qu'un atelier de fabrication* » Responsable Environnement Usine. La question ne se pose pas pour le gaz naturel, étant donné que les presses d'emboutissages à chaud sont le seul poste de consommation dans le département. Pour allouer une consommation d'électricité à ces dernières, nous nous sommes basés sur le nombre total d'équipements électriques dans le département d'emboutissage, ainsi que le nombre de presses consacrées à l'emboutissage à chaud, et avons supposé que tous les équipements électriques consomment la même quantité d'électricité. Cette hypothèse fut basée sur l'expérience de l'Expert en produits plats, mais ne découle pas d'une donnée primaire.

Enfin, il a fallu déduire une consommation énergétique par kilogramme de matière emboutie. Pour ce faire, nous avons récolté les données sur le nombre de pièces embouties à chaud dans l'usine ainsi que leurs masses dans une période spécifique (entre janvier et septembre 2020). Il est à noter que la productivité de l'usine dépend de sa **cadence de fonctionnement**, ce qui varie d'un mois à un autre et dépend de plusieurs paramètres. Nous nous sommes basés sur une productivité de 66 %.

❖ Étape 3 : calcul des émissions de CO2

C'est sur la base de l'ensemble d'hypothèses simplificatrices décrites précédemment que nous avons calculé une consommation énergétique (en gaz et en électricité) par kilogramme de matière emboutie. Nous avons ensuite converti l'énergie consommée en émissions de

CO2 moyennant l'intensité carbone moyenne du kWh (pour l'électricité, le mix électrique français a été considéré, étant donné que l'usine se situe en France).

❖ **Étape 4 : interprétation**

Enfin, nous avons également sollicité un fournisseur d'acier afin de connaître les valeurs de son évaluation environnementale du processus d'emboutissage à chaud et de les comparer aux nôtres. : « *Outre le fait qu'il faut qu'on se mette d'accord parce qu'on est consommateurs et eux fournisseurs, on a des enjeux communs qui est de bien partager les mêmes grandeurs. L'enjeu par la suite pour les deux est de trouver des leviers d'optimisation. On va aller les embêter pour dire comment vous faites pour que les voitures dans la totalité du cycle de vie soient moins émettrices...* » Chef de Projet Innovation allègement. Au-delà du partage de données, il a été question de comprendre et d'expliquer les hypothèses de calcul de chacun afin de s'assurer que les ordres de grandeur sont les mêmes. Ceci a en effet fait l'objet de plusieurs réunions de travail, dans lesquelles la thématique de l'évaluation environnementale du recyclage a également été abordée.

L'exemple de l'emboutissage à chaud permet d'illustrer plusieurs points, notamment la recherche par les acteurs de règles de décision simples qui se heurte à une réalité complexe : « *J'aimerais bien qu'on soit capables sur les bilans qu'on fait, de dire c'est mieux de faire un capot en aluminium ou en acier par exemple. Or on s'aperçoit qu'il n'y a pas une réponse tranchée, ça dépend de comment je calcule, comment je recycle, etc.* » Chef de Projet Innovation allègement. Par conséquent, il y a une problématique de comparabilité et de variabilité des résultats selon les hypothèses de calcul. Une conséquence directe est la nécessité de construire des repères communs avec ses interlocuteurs. Ceci apparaît à travers les échanges entre Renault et son fournisseur. Cette étape d'alignement nécessite d'ouvrir la « boîte noire » des outils d'évaluation environnementale, et semble être essentielle dans le processus de recherche de pistes d'amélioration.

5. Discussion et conclusion sur l'ACV et l'ACV simplifiée

5.1. Une légitimité fondée sur la validité technique

Les retours des ingénieurs et experts sur l'outil d'ACV simplifié a mis en exergue leurs attentes par rapport à un outil d'évaluation de l'empreinte environnementale des pièces dans leurs périmètres. Il apparaît que la plupart des difficultés et pistes d'améliorations identifiées par les acteurs sont liées au niveau de modélisation de la réalité technique et gestionnaire de l'outil. En effet, la modélisation technique implique une liste de matériaux et procédés trop réduite, des chaînes de production simplifiées, une vision holistique plutôt que par sous-ensembles, etc.

Issus d'une culture de précision, la validité technique et l'exhaustivité des calculs semblent être des critères majeurs pour les experts *a priori*. En effet, tandis que le praticien ACV est habitué à travailler par itération, à établir des hypothèses pour combler un manque de données, à adopter la loi de Pareto et produire des résultats génériques à certains égards, l'expert pièce connaît parfaitement la singularité de sa pièce et ses enjeux au niveau opérationnel. Les sujets de la logistique et de la prise en compte des infrastructures en sont un bon exemple. Il est alors question de négocier un compromis entre fidélité technique et faisabilité.

5.2. L'indispensable co-construction de l'outil

La confrontation entre la vision des concepteurs de l'outil et celle des utilisateurs permet un transfert de connaissance dans les deux sens. Ceci permet aux concepteurs d'améliorer la prise en compte des enjeux de terrain dans l'outil, et aux utilisateurs de comprendre l'impossibilité d'être parfaitement exhaustif dans une évaluation d'impact environnemental : *« Automatiquement, cognitivement, ils se sont dit il faut que je prenne ma pièce dans le détail. Ils partent dans le détail, mais quand on leur explique qu'il faut faire un Pareto, ils acceptent aussi »* Expert matériaux et environnement.

Quant à la modélisation gestionnaire que renferme l'outil, celle-ci implique une parfaite connaissance du contenu matière des pièces, du mode et lieu de production des pièces œuvrées en externe. Ceci illustre l'intérêt d'une démarche de co-construction des outils de gestion. Dans ce processus, le rôle du praticien ACV consiste à recueillir et interpréter les besoins du décideur en matière d'information (dans notre cas les experts et ingénieurs) et de faire des choix méthodologiques qui soient cohérents avec ces besoins et pertinents de son point de vue. Pour ce faire, il est important que les décideurs ne considèrent pas l'ACV comme un outil de calcul standardisé, mais comme un processus flexible de collecte, d'organisation et d'interprétation des informations environnementales (Bengtsson, 2000).

5.3. Enseignements généraux sur l'ACV

En outre, un constat intéressant concerne le statut de l'ACV comme étant un outil expert et sophistiqué, au point de souvent mener à une incompréhension de ses résultats de la part des non-initiés. Ceci est vrai du point de vue des sciences de l'environnement : comme mentionné précédemment, une étude ACV mobilise et produit un grand nombre de connaissances. Pour autant, notre expérience montre que la scientificité de l'approche ne produit pas des résultats actionnables, si les modèles sous-jacents ne correspondent à aucune réalité technique et gestionnaire. Du point de vue des acteurs de terrain, l'ACV n'est pas forcément un outil expert et sophistiqué, mais peut être un outil théorique et désincarné, dont il faut – au contraire – affiner les modèles. D'un autre côté, bien qu'ils souhaitent une prise en compte des spécificités techniques de leurs pièces, les acteurs de terrain que sont les ingénieurs et experts ont une prédisposition à attendre **des réponses simples à des questions complexes**.

En outre, à travers les discussions avec le fournisseur d'acier, nous avons constaté le rôle des outils d'évaluation environnementale tels que l'ACV dans la **construction de repères communs**. En effet, la relativité des résultats de ces calculs est avérée, et les fournisseurs jouent un rôle central dans la baisse de l'empreinte environnementale des pièces. Ainsi, la connaissance de l'empreinte environnementale des pièces et matériaux achetés aux fournisseurs n'est pas suffisante, il faut également connaître leurs hypothèses de calcul afin de juger de leur compatibilité avec celles de l'entreprise et d'identifier des pistes d'amélioration. Ceci est d'autant plus important à l'ère des objectifs de neutralité carbone à horizon 2050, où la question de l'évaluation tout au long de la chaîne de production est incontournable. Un exemple de potentielle divergence méthodologique porte sur le calcul des crédits en fin de vie de l'acier. En effet, ce terme désigne le fait qu'en fin de vie, les matériaux recyclables seront réutilisés et permettront donc d'éviter la production d'une certaine quantité de matière vierge. En ACV, ceci se traduit par des « crédits » (ou des impacts négatifs) calculés selon des méthodologies complexes. Chez Renault, une méthodologie recommandée par la Commission européenne appelée Formule d'Empreinte Circulaire (FEC) est utilisée. Mais chez le fournisseur d'acier, c'est une formule plus adaptée au marché de l'acier provenant de l'association Worldsteel. Cette différence de méthodologie se traduit dans des empreintes environnementales différentes pour un même acier.

Finalement, les outils d'évaluation environnementale tels que l'ACV ne seront jamais des instruments de mesure absolus, mais peuvent servir de moyens d'identifier des leviers d'action,

de mettre en évidence des transferts de pollution, mais aussi de supporter le dialogue avec les parties prenantes pour construire des repères communs. C'est au niveau de cet alignement – résultat d'un dialogue et d'une prescription réciproque – entre différents acteurs (à l'intérieur comme à l'extérieur de l'entreprise) que se situe l'enjeu de transformation.

Par ailleurs, certains acteurs du secteur privé et de la communauté scientifique suggèrent que les résultats d'évaluation environnementale seraient plus facilement appropriés par les preneurs de décisions s'ils étaient convertis en langage monétaire. C'est l'hypothèse que nous explorons dans le chapitre suivant, qui s'intéresse à la pratique de monétarisation des externalités environnementales par les entreprises du secteur privé.

Chapitre V : Enquête auprès d'entreprises du secteur privé sur les outils d'évaluation monétaire des impacts environnementaux

1. La promesse de l'accélération de l'action environnementale grâce au langage monétaire

Dans le but d'intégrer les contraintes environnementales dans le lexique et les analyses des économistes, le mouvement de l'économie écologique a mobilisé le concept de « capital naturel » dans les années 90. Ce terme, utilisé pour la première fois dans un texte de l'économiste Alvin S. Johnson en 1909, désigne toutes les ressources naturelles renouvelables et non renouvelables, ainsi que les services écosystémiques tels que la régulation du climat et du cycle de l'eau (Missemer, 2018).

Le concept de capital naturel véhicule l'idée selon laquelle la nature participe au bien-être humain et produit de la richesse économique. L'enjeu est alors de quantifier et d'évaluer cette dernière pour qu'elle soit intégrée dans l'analyse économique. Par exemple, selon les estimations de l'économiste écologique Robert Costanza, la valeur de la biosphère – en majorité non marchande – se situe entre 16 et 54 trillions de dollars / an (Costanza et al., 1997). Le fait d'évaluer la nature sous le prisme capitaliste a suscité une forte critique de la part des économistes écologiques de première génération, qui ont jugé que la démarche réduisait l'environnement au rang d'actif financier, substituable et quantifiable de manière anthropocentrée et utilitariste (C. Spash, 1999). En effet, la notion de capital naturel correspond à une approche de soutenabilité faible, selon laquelle il est possible de compenser une dégradation environnementale par une croissance de biens marchands (Godard, 2004). Pourtant, une analyse des publications dans les journaux académiques en économie écologique et en économie de l'environnement a montré que les courants d'économie écologique et d'économie de l'environnement ont convergé au fil du temps, en particulier concernant l'usage de l'évaluation monétaire des services écosystémiques (Plumecocq, 2014). Ce rapprochement caractérise un courant que Spash désigne comme étant un « nouveau pragmatisme environnemental », basé sur une volonté de rendre le discours des économistes écologiques plus audible par les économistes néoclassiques, et donc par les preneurs de décisions : « *Again this line of reasoning is open to a range of criticisms, but is justified as engaging with the power elite and the mythical 'decision-makers'* » (C. L. Spash, 2009)

En effet, les partisans de cette philosophie pragmatique considèrent que l'urgence écologique est telle qu'il n'est plus temps de refonder les concepts et le langage économique, mais qu'il faut au contraire en adopter les codes pour peser dans les décisions prises aujourd'hui. C'est la

position que défend l'économiste Herman Daly dans son livre *Steady-State Economics*: “*Capital and income are basic concepts in economics, concepts whose definitions form the foundation supponing such an enormous superstructure of analysis that we have become very reluctant to rethink them lest we should have to rebuild the whole superstructure.*” (Daly, 1991). À cette approche s’oppose une pensée selon laquelle l’usage de l’évaluation monétaire, c’est-à-dire le langage des marchés financiers, des banquiers et des comptables, reflète une idéologie trop éloignée des racines de l’économie écologique et une vision trop étroite du monde (Douai, 2017; Godard, 2004). De manière générale, il y a une opposition entre les partisans d’un renouvellement conceptuel et méthodologique, et ceux d’une application des concepts et méthodes existants à l’environnement (Figure 51).

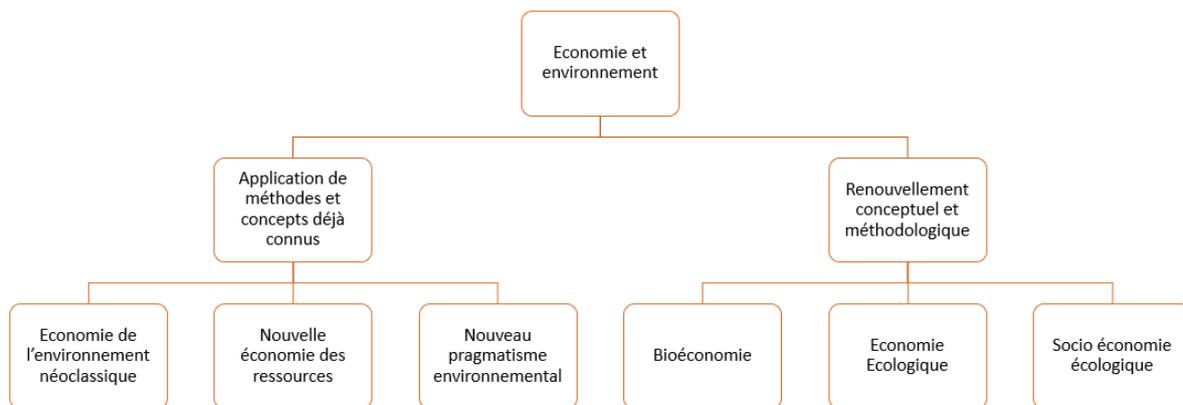


Figure 51: positionnement de certains courants économiques vis-à-vis de la question de l'environnement. Source: adapté de (Douai,2017) et (Godard, 2004)

En ligne avec le modèle néoclassique aujourd’hui dominant, ainsi que la branche de l’économie de l’environnement qui en découle, le premier courant de pensée est le plus répandu aujourd’hui. En effet, les méthodes d’évaluation monétaire des impacts environnementaux – notamment les évaluations contingentes – ont été mobilisées aux États-Unis pour valoriser les bénéfices des parcs naturels dans les années 70, puis se sont démocratisées avec le procès du pétrolier Exxon Valdes⁴⁵ (Milanesi, 2011). Depuis deux décennies, ces méthodes sont utilisées en France dans des analyses coûts-bénéfices pour les choix d’investissement public, dans les domaines de la planification des transports ou des politiques environnementales (Pearce et al., 2006).

⁴⁵ Exxon Valdez est un navire pétrolier américain de l’entreprise Exxon. Il s’échoua sur les côtes de l’Alaska en 1989, induisant une marée noire.

Plus récemment, des approches basées sur le concept de capital naturel ont investi le monde de l'entreprise (voir la Figure 54), promues par des institutions telles que la Natural Capital Coalition, dont le but est d'intégrer le capital naturel dans la prise de décision dans le secteur privé. L'Organisation Internationale de la Normalisation a même établi un standard sur la monétarisation des impacts environnementaux (ISO 14008:2019). En effet, sous les termes d'évaluation d'impact (*Impact Valuation*), de valeur totale (*Total Value*), de valeur vraie (*True Value*) ou encore de coûts cachés (*shadow prices*), le concept de capital naturel s'est traduit par de nombreuses approches, outils et pratiques au sein des entreprises. Ces approches ont en commun le fait d'affecter une valeur monétaire aux conséquences de l'activité de l'entreprise sur la société, selon le processus illustré par la Figure 52.

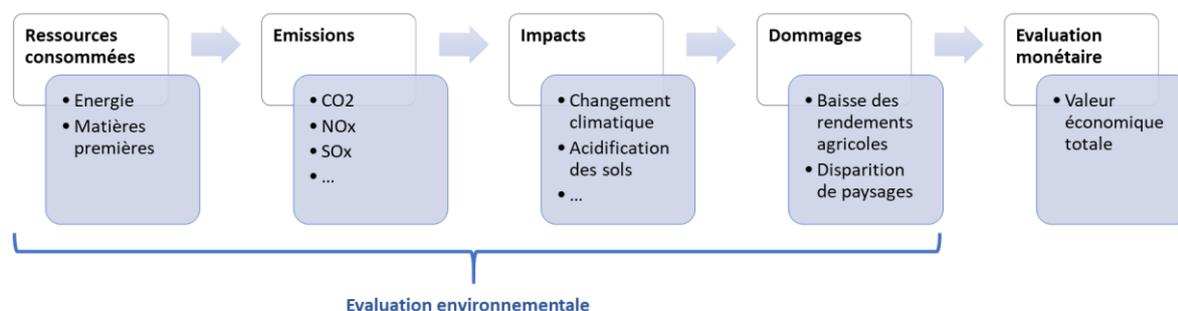


Figure 52: Évaluation environnementale et évaluation monétaire des externalités environnementales

Comme le montre la Figure 53, le concept de valeur économique totale est défini comme la somme d'une valeur d'usage et d'une valeur de non-usage. La valeur d'usage est relative aux utilisations domestiques et industrielles et agricoles d'un « actif » environnemental, mais également aux différents services écosystémiques qu'il rend tels que la régulation. Quant à la valeur de non-usage, celle-ci désigne la valeur potentielle future de l'actif en question, mais également sa valeur d'existence indépendamment de l'usage présent ou futur.

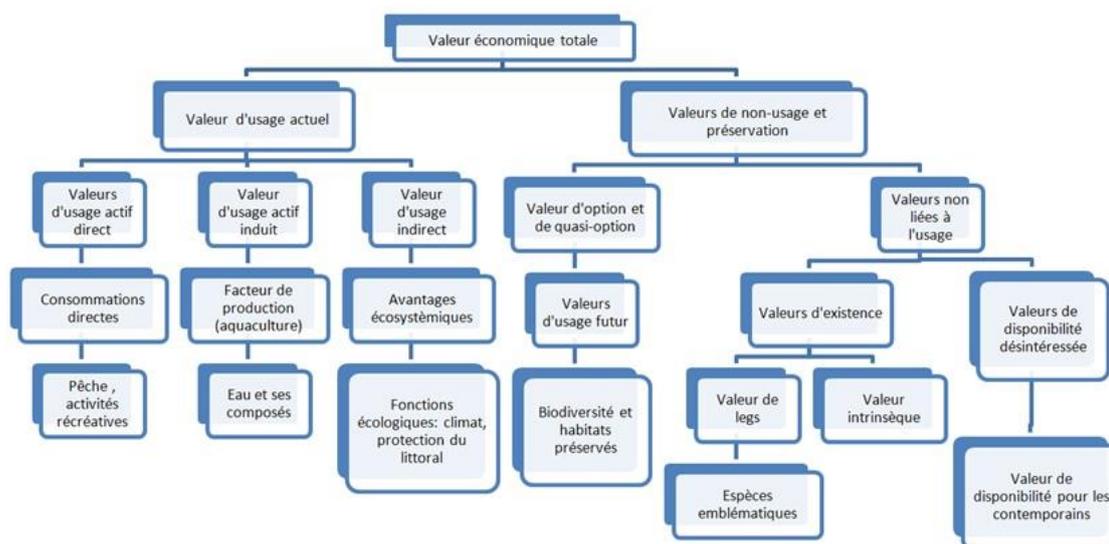


Figure 53: composantes de la valeur économique totale. Source: Binet & al., 2013

Ses différentes valeurs sont par la suite évaluées moyennant diverses méthodes, allant du calcul économique basé sur les prix de marché, à l'enquête de terrain, comme illustré par le Tableau 12.

Tableau 12: Classification et définitions des approches et méthodes d'évaluation monétaire. Source: ScoreLCA, ETUDE N° 2012-03

Approche	Principe	Exemple de méthodes
Préférences observées	Déterminer le consentement à payer dans un marché de bien existant	Prix du marché
Préférences révélées	Déterminer le consentement à payer dans un marché de bien affecté par des changements de disponibilité du bien en question	Prix hédonique, coût de déplacement
Préférences déclarées	Déterminer le consentement à payer sur des marchés hypothétiques ou situations d'arbitrage	Évaluation contingente, analyse conjointe
Budget contraint	Déterminer le consentement à payer pour un QUALY ⁴⁶ dans une situation hypothétique sans externalités	Budget contraint
Coût d'abattement	Déterminer le coût potentiel pour une activité d'abattement marginal ou de remplacement	Coût d'abattement

⁴⁶ Unité de mesure du bien-être, exprimée en années-personnes pondérées par la gravité (le degré de bien-être) sur une échelle de 0 à 1, où 1 est un état de plein bien-être.

Les cabinets de conseil ont également joué un rôle de catalyseur dans la diffusion d'une diversité d'outils ayant recours à l'évaluation monétaire des impacts environnementaux et sociaux auprès des entreprises. En effet, certains grands cabinets d'audit (PricewaterhouseCoopers, KPMG, Ernest & Young ...) ont développé leurs propositions en termes d'évaluation monétaire des impacts environnementaux et/ou sociaux au cours des dernières années (Tableau 13).

Tableau 13: exemple des outils d'évaluation d'impact des consultants

	Date	Méthode
PricewaterhouseCooper	2013	-Total Impact Measurement and Management -Environmental Profit & Loss
KPMG	2014	-True Value
Ernest and Young	2016	-Total Value

Le discours des promoteurs de cette pratique véhicule l'idée selon laquelle la révélation des coûts cachés (*shadow costs*) – réciproquement des bénéfices cachés – d'un produit, d'un projet ou de l'activité de l'entreprise dans son ensemble, permettrait une **prise de décision plus éclairée**. C'est ce qu'illustre l'extrait suivant, à propos de la méthode de monétarisation des externalités du cabinet d'audit Ernest & Young :

«Total Value is a concept that allows companies to measure the most material aspects of their value creation, which otherwise go hidden or unmeasured. As a result, decision-making is improved, due to a better understanding of the impact of their decisions on both stakeholders and society at large. » EY, Total Value Report, 2016

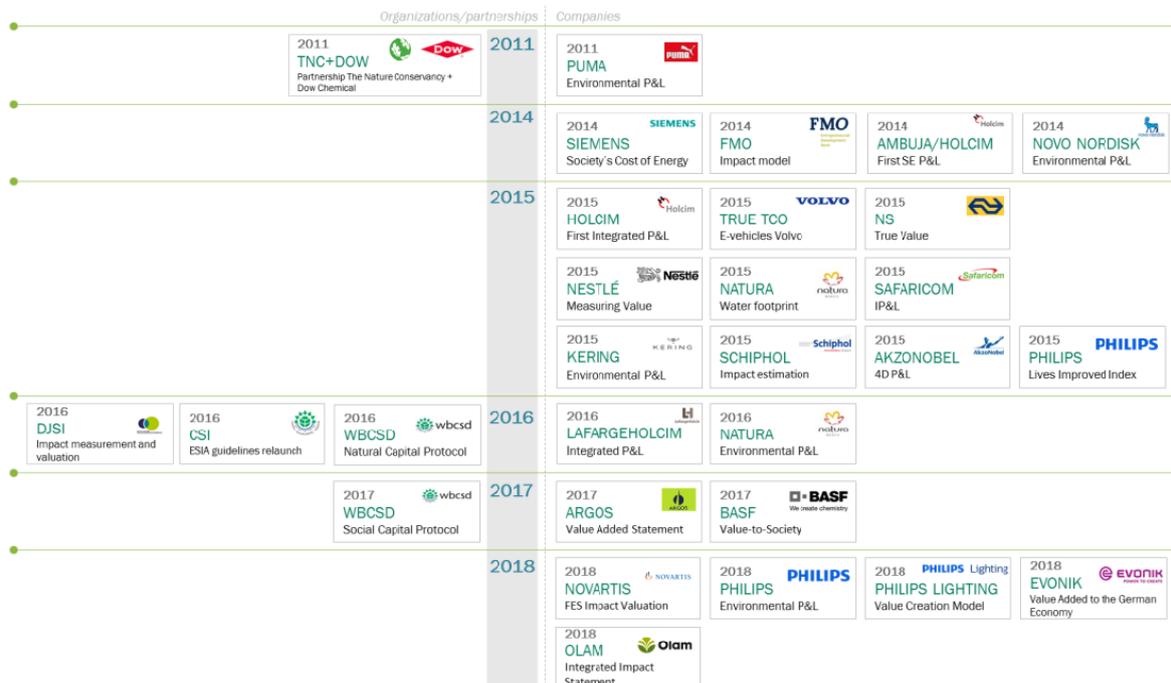


Figure 54: Exemples d'entreprises et organisations ayant conçu ou utilisé des méthodes d'évaluation monétaire par date.
Source: Value Added Statement Report, Cementos Argos, 2017

Une autre idée sous-jacente à ces discours est liée à une croyance selon laquelle la conversion des impacts environnementaux – usuellement exprimés dans des unités physiques telles que la tonne de CO2 équivalent ou le Mégajoule – en unités monétaires, permettrait aux preneurs de décision de **mieux s'appropriier ces données**, voire de mieux les intégrer dans leurs décisions, dans la même ligne que la pensée du nouveau pragmatisme environnemental.

“Money talks. Communicating environmental performance in economic language that is well understood in society will help to get the message across. », Growing trend in Environmental Profit & Loss Accounting, Philips, 2018

Enfin, le langage monétaire serait un moyen plus efficace d'induire des actions collectives en faveur de la durabilité dans les entreprises. Bien qu'il engendre une « perte » de rigueur dans la mesure (du fait de l'ajout d'hypothèses et conventions supplémentaires et donc d'incertitudes), son intérêt proviendrait de sa valence avec le langage des preneurs de décision.

Mais comment le concept de capital naturel a-t-il concrètement été pris en main par les entreprises ? Comment un changement de langage dans les outils de gestion peut-il produire des effets sur l'appropriation de ces outils et la prise de décision ?

Outre certains retours d'expérience d'entreprises pionnières dans le domaine de l'évaluation monétaire des impacts sous forme de rapports développement durable ou de témoignages (IVR, 2017; Philips Innovation Services, 2018; PUMA, 2011), il y a aujourd'hui peu d'études permettant de bâtir un pont entre discours et terrain, de discuter les mythes et idées reçues autour de la monétarisation des externalités environnementales dans le secteur privé et de mettre en évidence les formes, les moyens et les attentes des compagnies à travers ces démarches.

C'est dans cette optique que nous avons mené une enquête auprès d'un échantillon d'organisations (entreprises, cabinets de conseil, ainsi que la Natural Capital Coalition) utilisant ou proposant des outils de monétarisation des externalités environnementales et/ou sociales. En effet, notre but à travers cette étude est d'identifier des exemples d'outils de décision basés sur le concept de capital naturel, leur degré d'imbrication dans les processus de décision, ainsi que leur appropriation par les acteurs, le but étant d'investiguer dans quelle mesure et dans quelles conditions il est possible de mobiliser ces derniers.

2. Méthodologie de l'enquête

Notre étude a consisté en une enquête basée sur des entretiens semi-directifs dans la période qui s'étend de juin 2018 à février 2019, avec 13 organisations dont 9 entreprises multinationales (Tableau 14), 3 cabinets de conseil (Tableau 15), et la Natural Capital Coalition (Tableau 16). En effet, la Natural Capital Coalition est une collaboration internationale qui rassemble diverses initiatives et des organisations autour de la valorisation du capital naturel dans le secteur privé. De manière générale et comme mentionné précédemment, notre critère de sélection des entreprises et organisations interrogées fut l'utilisation ou la proposition par ces dernières d'outils de monétarisation des externalités environnementales et/ou sociales, communiqués publiquement.

Tableau 14: entreprises interrogées et leurs outils d'évaluation monétaire des impacts

Entreprise	Secteur d'activité	Date	Personne interrogée	Outils
Philips	Électroménager	Juin 2018	-Expert(e) A	Environmental Profit and Loss (EP&L)
Solvay	Industrie chimique	Novembre 2018	-Expert(e) B	Sustainable Portfolio Management (SPM)
Novo	Industrie	Novembre 2018	-Expert(e) C	Environmental

Nordisk	pharmaceutique			Profit and Loss (EP&L)
Dow Chemical	Industrie chimique	Décembre 2018	-Expert(e) D	Net Present Value (NPV)
Lafarge Holcim	Matériaux de construction	Décembre 2018	-Expert(e) E	Integrated Profit and Loss (IP&L)
AkzoNobel	Industrie chimique	Décembre 2018	-Expert(e) F	4 Dimensional Profit & Loss (4D P&L)
Volvo Bus	Transport	Décembre 2018	-Expert(e) G	TrueTCO
Cementos Argos	Matériaux de construction	Décembre 2018	-Expert(e) H	Value Added Statmenet (VAS)
BASF	Industrie chimique	Février 2019	-Expert(e) I	Value to Society

Tableau 15: consultants interrogés

Consultant	Date	Statut de(s) interviewé(e)(s)
KPMG	Novembre 2018	-Expert(e) J
Trucost	Novembre 2018	-Expert(e) K
True Price	Décembre 2018	-Expert(e) L

Tableau 16: autres organisations interrogées

Organisation	Date	Statut de(s) interviewé(e)(s)
Natural Capital Coalition	Décembre 2018	-Expert(e) M

Ces échanges d'une durée moyenne d'une heure furent basés sur un guide d'entretien adapté, selon la nature de l'organisation (voir Annexe 4). Pour les entreprises, les interviews furent orientées autour d'un outil spécifique (exemple : EP&L pour Philips) et pour les consultants, celles-ci furent orientées autour de leurs retours d'expérience avec leurs clients, ceci afin de nous permettre une vision plus large sur les pratiques des compagnies. Enfin, l'échange avec la Natural Capital Coalition concernait la pratique d'évaluation monétaire du capital naturel dans le secteur privé en général. Ces guides d'entretiens furent structurés de sorte à apporter des éléments de réponse aux questionnements suivants :

- (i) Pourquoi ces outils ont-ils émergé au sein des entreprises et quelles étaient leurs attentes vis-à-vis de ces derniers ?
- (ii) Quelle forme les outils de monétarisation des externalités prennent-ils dans les entreprises ?

- (iii) Comment ces outils sont-ils mobilisés par les acteurs de terrain ?
- (iv) Quelles sont les conditions nécessaires à la conduite d'une transition soutenable dans une entreprise ?

En complément aux entretiens semi-directifs, nous avons récolté les réponses des participants à des questions fermées à travers un questionnaire (voir Annexe 5), auquel toutes les organisations ont entièrement ou partiellement répondu. Nos conclusions furent basées sur une prise de note détaillée ainsi que sur les réponses aux questionnaires.

3. Panorama des outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales et leurs usages par les entreprises

Nos échanges avec les différentes organisations nous ont permis de récolter des données à la fois qualitatives et quantitatives sur l'usage du concept de capital naturel dans le secteur privé, ainsi que sa matérialisation dans des outils de gestion. Bien que nous ayons eu recours à un questionnaire fermé dans le but de récolter un maximum d'informations, l'objectif de l'enquête n'était pas d'établir un état des lieux exhaustif par le biais d'une analyse statistique. D'un côté parce que la taille de l'échantillon d'organisations interrogées ne l'aurait pas permis, de l'autre parce que le but était plutôt d'identifier des tendances et d'illustrer certaines pratiques d'évaluation monétaire des impacts environnementaux.

3.1.Évaluation monétaire des impacts : entre volonté de différenciation et projet de transformation

À travers notre enquête, il est apparu que les motivations et les attentes vis-à-vis de la pratique d'évaluation monétaire des impacts environnementaux dans le secteur privé sont multiples et varient d'une entreprise à une autre, ce qui induit un usage diversifié de ces approches. Pour une partie des entreprises interrogées, la monétarisation des externalités environnementales est un moyen d'enrichir le rapportage environnemental – en ligne avec la pratique de *reporting* intégré (Adams, 2015; Dumay et al., 2016) –, en particulier suite à l'intégration de l'évaluation d'impacts dans les critères du Dow Jones Sustainability Index (DJSI). Ces approches sont vues par les compagnies comme des moyens de différenciation en termes de communication. Par ailleurs, l'influence des entreprises du même secteur semble également jouer un rôle dans la diffusion de ces outils.

“Everybody is doing impact assessment, so how can you do something different and get noticed by the big environmental community? I think, quite a lot are doing the natural capital assessment to do that “, Expert(e) M, Natural Capital Coalition

“I think [Lafarge] started to disclose the company wide results in 2015 or 2016, and when they released the first company results, we got interested and said, if they belong to the same industry and they are disclosing their impacts in this manner, maybe we can do that too. And that was the first motivation when we saw that it was possible.” Expert(e) H, Cementos Argos

En outre, les attentes des entreprises dépendent partiellement de la nature de leur activité et de leur position dans la chaîne de valeur, selon les consultants. En effet, les entreprises des secteurs de l’industrie lourde – telles que les producteurs de matériaux de construction ou les entreprises de l’industrie minière – seraient plus orientées vers des objectifs de gestion du risque et des coûts. Tandis que les entreprises du secteur de la consommation (par exemple celui de la mode et du textile) auraient plutôt tendance à démontrer à leurs consommateurs les impacts positifs qu’elles induisent sur la société. En outre, l’enjeu serait plus stratégique pour le secteur agroalimentaire du fait de la forte dépendance au capital naturel et des attentes croissantes des consommateurs vis-à-vis de la durabilité des produits.

Par ailleurs, certaines entreprises ont recours à la monétarisation des externalités environnementales dans le but de mieux valoriser les solutions plus respectueuses de l’environnement, en mettant en évidence les bénéfices « cachés » de ces dernières. Dans ce cas, le recours à cette approche plutôt qu’aux méthodes traditionnelles d’évaluation des impacts environnementaux se justifie par la conviction que le langage monétaire a un réel pouvoir de transformation, du fait de sa compatibilité avec les outils de décision usuels.

“You need to have some figures and facts to explain why someone should do that transformation, and the whole or a lot of the benefit is really on the side aside. And if we say that now the costs [of an electric bus] are higher than those of a diesel bus, than you need to add these benefits to be able to show that it is still a good investment to go electric”

Expert(e) G, Volvo Bus

“That NPV is the primary way that we value projects within Dow as a company. And of course, it’s only an estimate because it has to be based on an assumption about inflation and the cost of capital and that sorts of things, but that’s a very commonly used method for estimating what benefits from a financial perspective are going to be of a project.” Expert(e) D,

Dow Chemical

Parfois, le recours à la monétarisation des externalités environnementales arrive à la fin d’un processus de réflexion et de construction d’un outil destiné à orienter les décisions. Dans ce

cas, les attentes et motivations des entreprises sont plus larges que la simple conversion des impacts en unités monétaires à des fins de communication ou de compréhension. Dans ce cas, le caractère monétarisé ne semble pas être la qualité centrale de l'outil au regard de ses concepteurs, mais une propriété parmi plusieurs autres : « *Il y avait cette conviction qu'en développant un business plus durable on allait créer plus de valeur, mais on n'avait rien pour mesurer, rien pour nous orienter dans ces décisions-là. Et c'est comme ça qu'en 2006, avec le directeur développement durable de l'époque, on a développé cet outil-là* » Expert(e) B, Solvay

3.2. Matérialisation des méthodes de monétarisation dans des outils de gestion

Sur la base de la palette d'outils présentés par les entreprises interrogées, nous avons identifié 3 catégories d'outils mobilisant des méthodes d'évaluation monétaire des externalités environnementales, à savoir les outils de comptabilité environnementale et *Reporting Intégré*, les indicateurs financiers étendus, et les outils référentiels.

(i) Des outils de comptabilité environnementale et de *Reporting Intégré*

La forme la plus classique que prennent ces outils est celle du Compte de Résultat Environnemental (ou bilan des profit et pertes environnemental, dit EP&L⁴⁷). En effet, cette approche consiste à faire une évaluation monétaire des impacts environnementaux de l'activité d'une entreprise (pollution directe et/ou indirecte, ainsi que ressources consommées), tout au long de sa chaîne de valeur, dans un périmètre plus ou moins élargi (*cradle to gate*⁴⁸ ou *cradle to grave*⁴⁹). Initiée par l'entreprise PUMA (PUMA, 2011), cette méthodologie a été mobilisée et complétée par plusieurs autres compagnies (Figure 55) qui y ont intégré d'autres types d'externalités (sociales, humaines, ...). Cette approche est le plus souvent appliquée à l'entreprise dans son ensemble), mais peut également être appliquée à l'échelle d'un projet ou d'un produit: « *you can do it on a corporate level, but you can also do it on a product level or on a business level to compare the different project segments for example, or you can do it on a plant level, or at a fabric production level, you can choose whatever you want.* » Expert(e) F, AkzoNobel.

⁴⁷ Environmental Profit and loss

⁴⁸ Du berceau à la porte

⁴⁹ Du berceau à la tombe

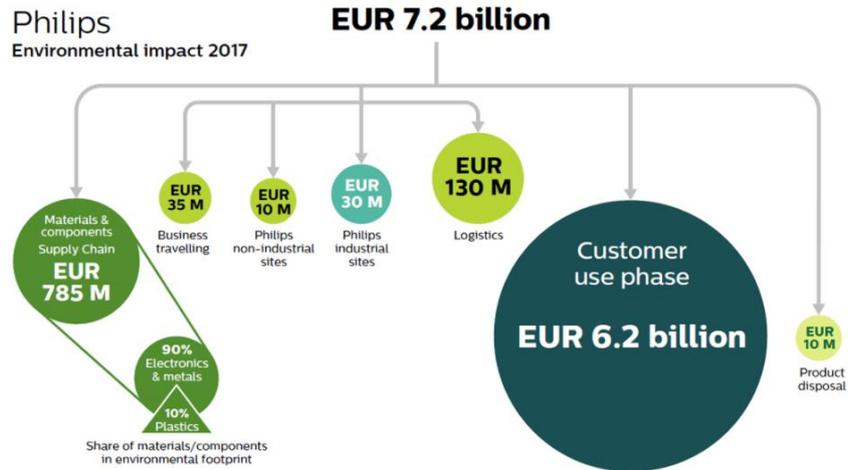


Figure 55: Compte de Résultat Environnemental de Philips en 2017

(ii) Indicateurs financiers étendus (comptabilité de gestion)

Une autre manière de mobiliser les méthodes de monétarisation des externalités est de les intégrer à des indicateurs financiers usuels, tels que celui du TCO (Total Cost of Ownership⁵⁰), ou celui de la NPV (Net Present Value⁵¹), qui sont les approches utilisées par Volvo Bus et Dow Chemical respectivement. En effet, l'approche de Volvo Bus, illustrée par la Figure 56, a consisté en une évaluation comparative du coût de possession pour les collectivités locales d'un bus électrique et celui d'un bus thermique, en y intégrant les externalités environnementales et sociales. L'objectif fut de démontrer qu'à long terme et de manière plus globale, les bus électriques sont plus compétitifs que les bus à moteur diesel.

⁵⁰ Coût Total de Possession

⁵¹ Coût Total de Possession

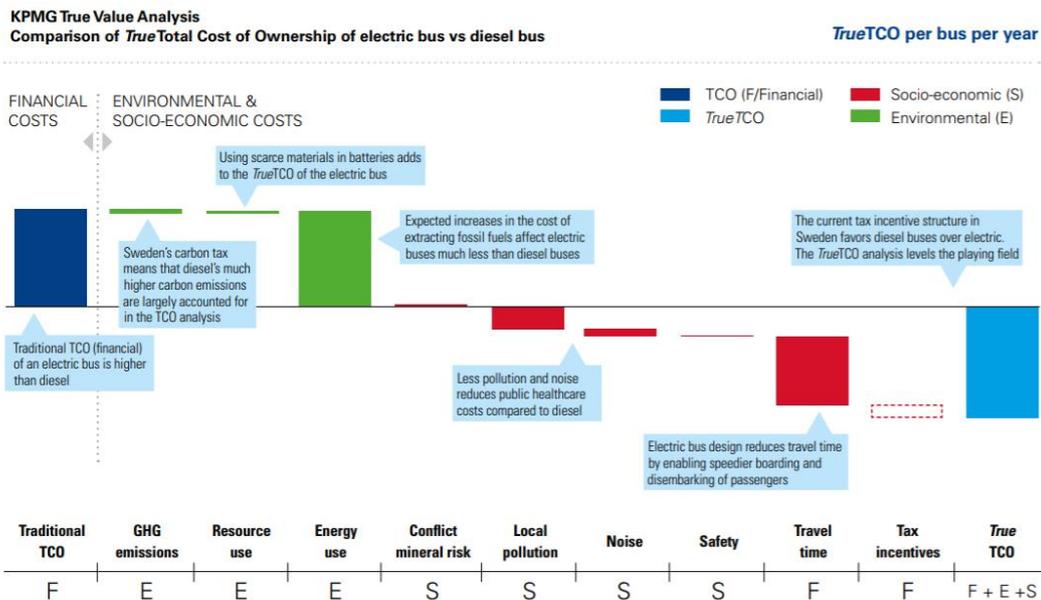


Figure 56: True Total TCO- Volvo Bus, par KPMG. Source: KPMG True Value case study, Volvo Group

L'approche de Dow Chemical quant à elle a consisté en l'intégration du coût caché de l'eau au calcul de la Valeur Actuelle Nette de certains projets, ceci afin d'encourager un usage plus efficace de cette ressource (Natural Capital Coalition & Dow Chemical, 2017) : *“That is how we calculated the NPV, we use the shadow costs, and we said that shadow cost means that a certain option becomes more profitable than another, and so the example that I used earlier is making a capital investment that will save water and provide a more efficient use of water”* Expert(e) D, Dow Chemical.

(iii) Outils Référentiels

Les outils appartenant aux deux catégories précédentes sont basés sur des méthodes purement calculatoires (EP&L, NPV, TCO...), génériques et transférables. L'outil SPM (Sustainable Portfolio Management) de la compagnie Solvay présente des caractéristiques différentes. Il combine en effet des méthodes quantitatives et qualitatives, mais couvre également plusieurs sujets. En effet, ce dernier se présente sous la forme d'une matrice à deux dimensions :

- L'axe vertical est quantitatif et illustre l'impact environnemental des PACs (produit dans une application) calculé selon 19 indicateurs, de l'extraction des matières jusqu'à la porte de l'usine, hors phase d'usage. Cet impact environnemental est ensuite monétarisé, puis rapporté au prix de vente du PAC en question, ceci afin d'estimer le décalage entre son coût environnemental et la valeur que le marché lui donne : *« Pour donner un exemple, on prend un produit donné, et on fait une mesure environnementale qu'on monétarise [...] Quelle est la valeur donnée par le marché pour ce produit ? Le*

proxi c'est le prix marché finalement. Si on a 600€/t pour 250€/t de coût environnemental et qu'on fait le ratio, on arrive à 40 %. À 40 % on estime qu'on est dans les low risks ou very low risks » Expert(e) B, Solvay.

- L'axe horizontal est qualitatif et illustre l'alignement sur le marché, sur tout le cycle de vie. En effet, à travers une évaluation qualitative basée sur 60 questions adressées aux business et marketing managers sur des sujets sociaux et environnementaux, il s'agit d'investiguer comment les PACs génèrent des avantages ou font face à des défis dans une perspective de marché : « Ppar exemple ça peut être « est-ce que mon produit dans l'application contribue à diminuer les émissions de GES, ou à réduire l'exposition à un produit dangereux ? ». Il y a je dirais 4 axes principaux : la santé et la sécurité humaines, le climate change, mais on prend également des signaux marchés, c'est-à-dire les opinions des leaders, je dirais des joueurs très importants dans la downstream value chain » Expert(e) B, Solvay.

Quant à l'échelle de couleur, celle-ci représente le revenu de l'entreprise associé à un produit (Figure 57). Cette matrice permet de catégoriser les différents PACs du portfolio dans les catégories suivantes : Solutions, Neutres, ou Challenges.

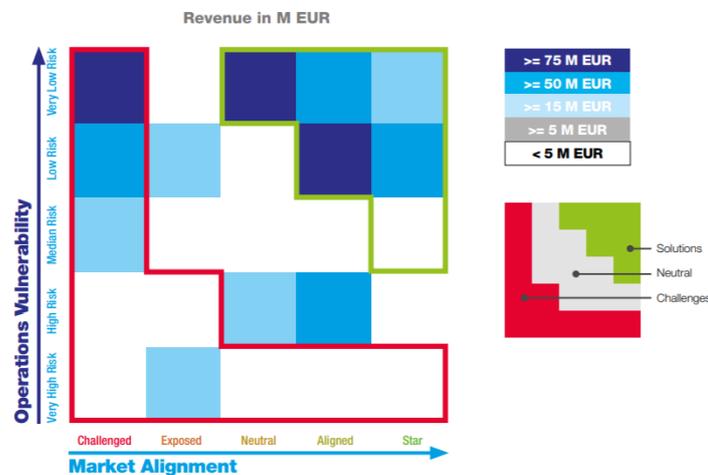


Figure 57: outil SPM (Sustainable Portfolio Management) de Solvay. Source: Solvay SPM guide, 2018

Il est à noter que cet outil est le résultat d'une approche pragmatique, visant à simplifier la gestion et l'usage de l'outil, à obtenir des résultats dans des délais réalistes et en mobilisant les ressources disponibles. En effet, plutôt que d'effectuer des ACV avec un périmètre *cradle-to-grave* pour l'axe vertical, celles-ci se limitent au périmètre *cradle-to-gate*, mais sont

complétées par l'évaluation qualitative de l'axe horizontal, qui elle est étendue à tout le cycle de vie :

« Si vous voulez faire une ACV jusqu'à la fin de vie du produit, vous allez multiplier les ACV par le nombre d'applications dans la chaîne en aval, ce qui va rendre le système complètement ingérable [...] Tout l'intérêt de l'outil c'est que, sur l'axe horizontal on n'évalue pas un produit, mais un produit dans une application. Justement le scope de l'axe horizontal va de l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie des produits. Ceci compense le fait qu'il n'y ait pas eu d'ACV complète sur l'axe vertical. C'est une question pratique. On a une approche robuste, mais à la fois il faut être pragmatique pour que ses résultats puissent être fournis dans un horizon de prise de décision. » Expert(e) B, Solvay.

En outre, contrairement aux outils de la catégorie (i) et (ii), cet outil représente un référentiel qui intègre plusieurs outils (ACV, monétarisation, questionnaires), ce qui permet de couvrir divers sujets (environnemental et parfois social, business et marketing) : *« En fait c'est toujours relié au business : qu'est-ce qui est à risque au niveau du business, et donc c'est l'information qu'on donne au business lines : ici j'ai un panier qui est 'challenge' , qu'est-ce que ça représente (40M€ ? 50M€ ?) ? Ça donne une vue d'ensemble du portefeuille d'une BU en matière de sustainability » Expert(e) B, Solvay.*

Le Tableau 17 catégorise les différents outils utilisés par les entreprises ainsi que les échelles au niveau desquelles ces derniers ont été appliqués.

Tableau 17: application des outils d'évaluation d'impact par les entreprises interrogées

Entreprise	Outils d'évaluation d'impact	Catégories	Échelle
Philips	Environmental Profit and Loss (EP&L)	i	Entreprise
Solvay	Sustainable Portfolio Management (SPM)	iii	Produit
Novo Nordisk	Environmental Profit and Loss (EP&L)	i	Entreprise
Dow Chemical	Net Present Value (NPV)	ii	Site
Lafarge Holcim	Integrated Profit and Loss (IP&L)	i	Entreprise
AkzoNobel	4 Dimensional Profit & Loss (4D P&L)	i	Entreprise et produit
Volvo Bus	TrueTCO	ii	Produit
Cementos Argos	Value Added Statmenet (VAS)	i	Entreprise
BASF	Value to Society	i	Entreprise

3.3. Usage des outils de monétarisation

Les échanges avec les consultants ont permis de dresser un panorama d’usages usuels des outils de monétarisation des externalités environnementales et/ou sociales, basé sur leurs expériences avec les entreprises. En effet, selon les répondants, bien que ces outils soient aujourd’hui souvent mobilisés à des fins de *reporting* et de communication, ces derniers supporteraient dans certains cas des choix d’investissement (dans des infrastructures ou des projets développement durable par exemple), des décisions liées à l’innovation, ou des calculs d’indicateurs de performance. Ces outils serviraient également aux entreprises de support de dialogue avec les parties prenantes (investisseurs, collectivités locales, fournisseurs, etc.), ou parfois de base pour déterminer les prix de vente de leurs produits. *In fine*, les différentes approches décrites sont orientées vers un usage plus ou moins externe à l’entreprise et plus ou moins rétrospectif par rapport à son activité (Figure 58).

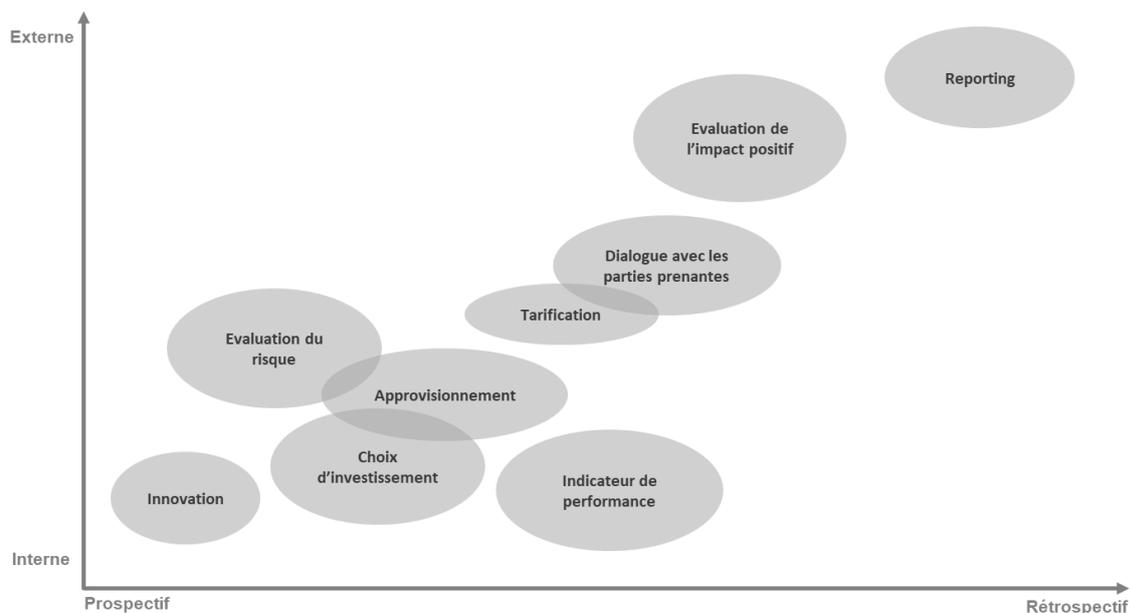


Figure 58: usages possibles des outils de monétarisation des externalités environnementales selon les consultants

Concernant les entreprises interrogées, la fréquence d’usage constitue l’un des indicateurs permettant d’analyser le degré d’articulation de ces outils avec les processus de décision existants dans les entreprises. Selon les réponses au questionnaire, les outils de la catégorie **i** sont en majorité mobilisés sur une base annuelle à des fins de *reporting* et de calcul d’impact positif, quand ceux de la catégorie **ii** et **iii** font l’objet d’un usage plus systématique.

Dans le cas de Dow Chemical et Solvay, les outils sont adossés à des objectifs au sein de la compagnie. En effet, Dow Chemical a pour objectif de générer 1 milliard de dollars à horizon 2025 en valorisant la nature dans ses processus de décision (Dow Chemical, 2019). L'outil NPV est utilisé comme outil d'évaluation du risque et comme support pour des choix d'investissement dans de nouveaux sites. Quant à l'outil SPM de Solvay, il est adossé à un objectif de 50 % de revenus générés à partir des produits de la catégorie « Solutions » à horizon 2025 (Solvay, 2017). Les résultats de l'outil servent donc à supporter des décisions stratégiques en termes d'investissement, d'innovation, d'évaluation des risques.

4. Discussion et conclusion sur la monétarisation des externalités par les entreprises

1.1.Évaluation monétaire des externalités par les entreprises : controverses théoriques et pratiques des entreprises

Bien que la financiarisation de l'environnement à travers les concepts de capital naturel et d'évaluation monétaire des services écosystémiques (ou des externalités environnementales) soit aujourd'hui au centre des discussions au sein de la communauté des économistes écologiques et des économistes de l'environnement, celle-ci suscite de nombreuses critiques depuis plusieurs décennies. Ces critiques dénoncent l'extension de la sphère marchande à la nature, avec pour conséquences la justification des stratégies de compensation, niant l'irréversibilité de certaines dégradations et la non-substituabilité des impacts. Ceci procède à une réification de la nature et dépeint le rapport de l'homme à la nature comme étant purement objectif (Lafontaine & Martineau, 2014).

Les discussions menées dans le cadre de notre étude révèlent pour autant que les entreprises utilisant ces méthodes ont des positions différenciées quant aux principes de non-substituabilité et de non-compensation. En effet, certains acteurs attestent que tout l'intérêt de la monétarisation des externalités est de permettre la comparaison et la priorisation des impacts les uns par rapport aux autres : *« L'intérêt de mettre sur une base financière c'est qu'on peut comparer toutes les externalités, c'est-à-dire qu'on va pouvoir parler d'impact social et environnemental, mais qu'on va aussi pouvoir comparer ces ordres de grandeur qui sont en fait ce qui nous intéresse »* Expert(e) J, KPMG.

De ce point de vue, les ordres de grandeur – contrairement aux chiffres dans l'absolu – sont comparables, quelle que soit la nature du « capital » mesuré. D'autres acteurs adoptent rigoureusement un principe de non-substituabilité entre les différents capitaux :

“We really believe you need to respect different capitals, and not trade them off [...], be very conscient for that and have strict rules for that. I think secondly, with regards to ethics, the valuation method you choose is critical” Expert(e) L, True Price.

“I am not saying that we are comparing environmental with social dimensions; so let’s say if we are emitting thousand tons of CO2, we are not compensating that with a “community program” in our sites, or giving books to someone” Expert(e) F, AkzoNobel.

En outre, l’estimation de la « valeur économique totale » est une thématique féconde en économie de l’environnement et en économie du bien-être. Comme mentionné précédemment, des méthodologies de différentes natures sont mobilisées (notamment des enquêtes de préférences révélées ou déclarées) pour estimer ces valeurs au plus juste (voir Tableau 12). Ces méthodes font également l’objet de critiques, du fait de leur caractère subjectif et incertain. Dans cette optique, la réduction des incertitudes, l’évitement des doubles-comptages et le choix du taux d’actualisation optimal font partie des problématiques classiques dans ce domaine.

Du côté des entreprises, une étude sur la monétarisation des externalités environnementales a été commanditée à des consultants et chercheurs dans ce domaine par une association de praticiens d’ACV issus du secteur privé en France. Son contenu nous éclaire sur les facteurs prioritaires pour les acteurs du secteur privé quand il s’agit de sélectionner une méthode de monétarisation (Weidema et al., 2012). Dans le rapport produit, il apparaît que la scientificité des méthodes d’évaluation monétaire est un critère important pour les praticiens. En effet, sur les 7 critères de classement des méthodes retenus, 4 sont liés à leur validité scientifique, à savoir :

- (i) **Le fondement scientifique** : comment la méthode d’évaluation monétaire a-t-elle été développée ?
- (ii) **La documentation et la reproductibilité** : la documentation permet-elle de comprendre et de reproduire la méthode d’évaluation monétaire ?
- (iii) **L’exhaustivité** : quelle est la pertinence scientifique globale de la méthode d’évaluation monétaire ?
- (iv) **L’incertitude** : comment, et dans quelle mesure, les incertitudes de la méthode d’évaluation monétaire sont-elles traitées, décrites et signalées.

Les 3 autres étant liés à la difficulté d’application des méthodes (complexité, acceptabilité par les parties prenantes et comptabilité avec l’approche ACV). Ceci indique que les valeurs

émanant de ces estimations pourraient être perçues par les entreprises comme des mesures absolues de la valeur « vraie » plutôt que comme des valeurs conventionnelles et relatives. Pour autant, le discours de certains répondants dans le cadre de notre étude illustre des positions plus nuancées quant au caractère absolu des mesures en question : *“It is not a natural assessment or measurement; it should not be perceived like an accounting or something that intend to be perfect. This intend to give you a sense of what are the gaps or areas to focus. It is more a compass than something fundamentally right because all these valuation factors, some of them are experimental, some of them are the result of a study, or a little bit subjective so you need to take it as such.”* Expert(e) E, LafargeHolcim.

Par ailleurs, notre étude a révélé que dans certains cas, le résultat de l'évaluation monétaire des externalités semble être une fin en soi au regard des entreprises, dans une optique de révélation des coûts et bénéfices cachés, ou de compréhension des impacts. Cette approche concorde avec une idée reçue largement répandue selon laquelle la mesure est une condition nécessaire et suffisante pour la mise en place de démarches environnementales (voir section 3 Chapitre I). Ainsi, l'héritage du nouveau pragmatisme environnemental alimente le mythe de la rationalité instrumentale, selon lequel les propriétés intrinsèques des outils – en l'occurrence l'usage du langage monétaire – produisent des effets par elles-mêmes.

“Finance will understand economic numbers even if they don't understand the conversations about biodiversity [...] I think using a common metric of money really gets people involve in the conversation” Expert(e) M, Natural Capital Coalition.

“By putting money on every single dimension, it translates into language that the higher level understands [...] People normally don't relate too much into tons of equivalent CO2 or tons of NOx emitted, they cannot relate to the financial performance, but by putting the same kind of units, we are measuring it. Then you can put it in relation to each other and you took a language that they understand very well. So that thing increases the speed of decision at a higher level.”
Expert(e) F, AkzoNobel.

“Of course in financial decision-making, financial units are very useful to resonate with the financial community, companies, businesses, because finance is the language that is used most often and also is most powerful in the business community, so that why we think financial evaluation is a very useful way of making things meaningful in a financial context, and monetarization is a concept that you can add to that” Expert(e) L, True Price.

Pour autant, le cas des entreprises interrogées dans le cadre de notre étude semble montrer que la capacité de ces outils à supporter et induire une action collective en faveur de l'environnement dépend moins de leurs substrats techniques (en l'occurrence le type de langage utilisé ou encore les valeurs monétaires utilisées), que de la manière dont ils sont mobilisés pour légitimer la question de l'environnement à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise et articulés avec les autres outils de décision. Ce processus de légitimation passe notamment par une construction de sens (*sensemaking*) et de mise en récit (*storytelling*) basées sur l'outil, comme l'illustrent les témoignages suivants :

« *Ce qui est important c'est vraiment de comprendre que ce n'est pas seulement le chiffre ou le calcul d'impact environnemental, mais ce qui vient derrière, et toujours rapporter l'impact environnemental en termes de risques et d'opportunité pour la compagnie ou le département en question [...] ça aide pour convaincre en interne d'expliquer en quoi l'impact environnemental ou social d'une compagnie peut ensuite avoir un impact sur elle, ses activités journalières, sa performance financière, ça peut être aussi ses relations avec ses parties prenantes...* » Expert(e) J, KPMG.

« *L'objectif n'est pas d'avoir un consensus sur une valeur, l'objectif c'est d'avoir une mesure qui ait du sens et qui puisse mobiliser les BUs pour se dire "là il y a quelque chose à faire, là je peux m'améliorer en termes de consommation en eau, là je peux m'améliorer en termes de consommation d'énergie..." pour que ça reste quand même un outil dynamique et avec des objectifs atteignables et mesurables et je dirais que dans cette approche-là c'est important, parce que si vous venez avec une valeur qui semble irréaliste et qui circule de 600 €/tCO₂, les personnes vont dire "avec quoi vous jouez, c'est bon je ferme", et on perd toute crédibilité et sentiment d'utilité par rapport aux BUs* » Expert(e) B, Solvay.

Ceci montre que l'enjeu ne se situe moins autour des « valeurs justes » sur le plan économique, qu'autour de la manière dont ces valeurs sont co-construites et mobilisées dans des discours pour obtenir l'adhésion des preneurs de décision. Par exemple, l'intégration du coût caché de l'eau dans la NPV est justifiée par un probable changement de l'environnement dans lequel l'entreprise opère du fait du réchauffement global, et s'intègre dans un discours argumentatif : « *In Texas, we are seeing effects of climate change, rising oceans and land subsidence, and all this kind of factors have to be brought into the projection that you will make on water usage, water cost, water pricing and brought into the NPV, so that you don't do a bullish NPV*

calculation that assumes that the conditions tomorrow will be very similar to the conditions today.” Expert(e) D, Dow Chemical.

Dans ce cas précis, une sécheresse qu’a traversé le Texas au moment où l’outil était en construction (2010/2012) a constitué un argument supplémentaire en faveur de son adoption : *“And so, the leaders of our company were very interested in hearing this kind of scenario because they were feeling the impacts of the drought, and they understood this. Some people would say never waste a good crisis, and this was a good crisis. So, we were able to get the attention of people”* Expert(e) D, Dow Chemical.

Un autre exemple est l’outil d’AkzoNobel qui est présenté aux décideurs comme un moyen de leur fournir une vue d’ensemble sur les chaînes de valeurs afin d’identifier d’éventuels risques : *“We use to say that this is not real money. The thing is that this tool is not the only tool that we use for decision-making, of course. It is not like if you have a negative impact which is higher than the financial, than you don’t do that and you don’t produce. We don’t use it like that. But we use it to say ‘ok we can make this overview for you managing director and you see that you have some hotspots in some country in some value chain that can entail a risk within the incoming years, and here it is also a possible solution that you can take to reduce those risks”* Expert(e) F, AkzoNobel.

Par ailleurs, l’usage de méthodes clé en main à des fins de rapportage environnemental correspond à une forme d’outillage que Chiapello et Gilbert qualifient de circulante (Chiapello & Gilbert, 2014), en ceci qu’ils ne sont pas basés sur une situation spécifique, et sont le produit d’une approche normative (une certaine vision de la manière dont l’outil est censé fonctionner), mus par certains modes de circulation (protocoles, consultants, isomorphisme institutionnel...). Un autre mode d’usage correspond à la forme inscrite des outils selon la grille de lecture de Chiapello et Gilbert. Ces derniers tendent à être plus adaptés aux spécificités et processus de l’entreprise, par conséquent nécessitent un plus grand effort de conception et l’implication de plus d’acteurs dans l’évaluation. Ces outils sont également les plus à même à être inscrits dans des dispositifs de gestion, comprenant un ensemble d’autres outils, d’acteurs et de processus.

1.2.Limites de l’étude

Notre étude présente des limites évidentes quant à la taille de l’échantillon d’entreprises interrogées, en plus de l’absence de certaines entreprises pionnières de l’enquête (notamment la compagnie PUMA). Par ailleurs, si nos échanges nous ont permis d’identifier des pratiques et recueillir des discours généraux, leur caractère ponctuel ne permet pas une observation des

routines, des micro-pratiques et des transformations sur la durée au sein des compagnies. En effet, ces derniers restituent la vision lissée des individus interrogés dans laquelle le jeu d'acteurs, les discussions internes et les initiatives qui n'ont pas pu émerger sont quasiment invisibles. Cette imperceptibilité des acteurs dans nos résultats constitue une limite que seules des études immersives et approfondies sur la durée pourraient pallier. Ces dernières pourraient notamment élargir le cadre d'analyse pour intégrer les dispositifs de gestion, c'est-à-dire l'agencement d'instruments et d'acteurs qui rend possible une action collective (Aggeri & Labatut, 2010).

En outre, le fait d'avoir recours à des organisations qui promeuvent cette pratique constitue *a priori* un biais dans l'étude. Cependant, l'objectif de l'enquête n'était pas de révéler une réalité préexistante, ou de recueillir des témoignages qui reflètent une vérité absolue, mais d'analyser les discours, attentes et mythes véhiculés par ces acteurs. De plus, le format de l'étude basée sur des entretiens ponctuels – bien que permettant une vision plus panoramique sur les pratiques – ne permet pas de sonder la profondeur des processus de transformation, et le rôle des outils de monétarisation dans ces derniers au sein de chaque organisation. Ceci étant dit, cette étude auprès des entreprises avait pour objectif principal d'analyser en largeur (plutôt qu'en profondeur) les pratiques des entreprises en matière de monétarisation des externalités, ceci afin de les mettre en perspective avec nos expérimentations chez Renault.

1.3. Conclusion sur les outils de monétarisation des externalités

La notion de capital naturel a été analysée dans la littérature académique sous plusieurs angles, notamment économique et philosophique. Mais parce que cette pratique n'a que récemment investi le monde de l'entreprise, peu d'études avec une perspective gestionnaire – notamment une approche par les outils de gestion – ont été conduites. C'est ce qui constitue l'originalité de notre étude, qui ambitionnait de confronter théorie et terrain sur cette thématique. En effet, notre vision enrichit la vision économique qui traite principalement des méthodes de calculs (évaluation, incertitude, exhaustivité...), la vision éthique qui questionne les fondements moraux de la monétarisation, et la vision pragmatique basée sur une hypothèse d'une performativité intrinsèque du langage monétaire.

Notre enquête auprès de différentes organisations (entreprises, consultants et la Natural Capital Coalition) nous a permis d'identifier des tendances en termes d'outillage et de discours. En effet, nous avons dressé une cartographie préliminaire des outils et pratiques, sur la base des témoignages obtenus. Nous avons en effet identifié trois catégories d'outils de monétarisation

des externalités utilisés par les entreprises, à savoir les outils de comptabilité environnementale et *Reporting Intégré*, les indicateurs financiers étendus, et les outils référentiels. De plus, sur la base des échanges avec les entreprises, nous avons déduit l'existence de différentes pratiques de monétarisation (*reporting*, choix d'investissement, identification des risques et opportunités...). Notre étude nous a également permis de révéler la persistance de certaines idées reçues sur la capacité du langage monétaire à enclencher une action collective par lui-même, du fait de sa valence avec les outils de décision existants. Pourtant, nous avons mis en évidence le travail de *sensemaking* et de mise en récit nécessaire pour faire adhérer les acteurs à ces outils qui évaluent des valeurs monétaires « fictives ». Cela peut se faire en les présentant comme une mesure des risques associés à un produit (cas de Solvay), des tendances futures sur un marché (cas de Dow Chemical avec le marché de l'eau), ou comme une manière d'identifier des points durs ou nouveaux sujets (cas d'AkzoNobel). En effet, ce n'est qu'à travers une dynamique d'appropriation de ces outils que les acteurs peuvent leur donner du sens et les enraciner dans l'action (Grimand, 2016). Ceci soulève également l'intérêt d'analyser l'agencement de ces outils dans des dispositifs de gestion plus larges. Pourtant, du fait du faible degré de maturité de cette pratique dans le secteur privé, les efforts des acteurs de l'écosystème de l'évaluation monétaire des impacts environnementaux semblent être plutôt orientés vers le développement des aspects techniques (bases de données, méthodes et outils d'évaluation) ainsi que vers la standardisation (Natural Capital Protocol, norme ISO, etc.). Ceci relègue au second plan la question de l'usage des outils pour la transformation des processus de décision au sein des entreprises. C'est ce que conclut une enquête menée par le consultant Valuing Nature (Vionnet, 2015): « *There is no doubt that the approach brings interesting information and insight, however the mechanism by which it can change the course of action still needs to be invented. Which decisions can be influenced by natural capital assessment, by whom and how ? These are the questions that are still not adequately addressed in the private sector* ».

Dans le chapitre suivant, nous analysons plus spécifiquement cette question pour la thématique du carbone, à travers la monétarisation de ce dernier (ou tarification interne du carbone). Contrairement aux résultats présentés dans le Chapitre V, ceux du Chapitre VI sont issus d'une recherche-intervention sur le terrain, ce qui nous a permis d'analyser les processus d'appropriation et de *sensemaking* de manière plus fine.

Chapitre VI : Conception d'un prix interne du carbone dans une entreprise : étonnements et enseignements

Dans ce chapitre, nous présentons notre travail de recherche sur l'outil de prix interne du carbone. Nous commençons par définir cet outil et décrire ses formes dans la section 1. Dans cette même partie, nous formulons une problématique en mettant en évidence le fait qu'il y ait peu de données et d'études consacrées aux prix internes du carbone comme outils de gestion véhiculant des croyances et conventions. Dans la section 2, nous présentons notre expérimentation chez Renault ainsi que les enseignements tirés de cette dernière. Nous proposons ensuite de mettre en perspective ces résultats avec la problématique identifiée, et formulons des conclusions dans la section 3.

1. Le *pricing* interne du carbone, une pratique protéiforme très promue, mais peu analysée

Que ce soit au niveau de la Banque Mondiale, du FMI ou l'ONU, la tarification du carbone est souvent désignée par les experts comme l'outil le plus efficace sur le plan économique dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Sur le plan théorique, cet outil économique permet d'internaliser les coûts cachés des dommages induits par les émissions de GES dans les prix du marché et ainsi, mieux valoriser les solutions bas carbone.

En 2020, 61 initiatives de tarification du carbone sont mises en œuvre ou en voie de l'être dans le monde (contre 47 en 2017), couvrant 22.3 % des émissions de GES globales (The World Bank, 2020). Le plus souvent sous forme de taxes carbone ou de mécanismes de marchés d'échange de quotas d'émissions, ces dispositifs produisent des valeurs de la tonne d'équivalent carbone hétéroclites (voir Figure 59), mais sont également déployés dans des périmètres différents selon la juridiction concernée. Celles-ci peuvent en effet viser certains secteurs de l'industrie (exemple du marché EU-ETS), ou certaines catégories de produits (telles que les taxes sur les produits énergétiques).

Dans la prolifération de ces démarches de tarification du carbone, la COP21 a vraisemblablement joué un rôle de catalyseur (Olivier, 2018). Mais cette diffusion ne s'est pas limitée aux cadres réglementaires des pays signataires de l'Accord de Paris. En effet, des initiatives de tarification volontaires du carbone – dites internes – ont depuis émergé au sein d'entreprises du secteur privé. On définit alors le prix interne du carbone comme étant « une valeur que l'entreprise se fixe volontairement pour internaliser le coût économique de ses émissions de gaz à effet de serre. » (EPE, 2016). L'idée véhiculée par cet outil est qu'en

allouant une valeur monétaire aux émissions de GES, cela permet leur prise en compte dans les processus de décision, comme expliqué dans ce rapport de la Banque Mondiale (World Bank Group, 2020) : « *By internally assigning a monetary value to the GHG emissions associated with decisions, emissions can be translated into a financial metric that informs the decision-making process.* »

Selon les enquêtes du Carbon Disclosure Project (CDP), 1600 entreprises en 2019 utilisaient ou prévoyaient d'utiliser – au cours des deux années suivantes – un prix interne du carbone (World Bank Group, 2020). Selon la même source, trois formes de tarification du carbone interne par les entreprises semblent ressortir :

- (i) **La taxe carbone interne** : consiste à affecter une valeur monétaire à la tonne d'équivalent carbone et d'imposer des taxes sur la base de cette valeur. Par exemple, en taxant les collaborateurs selon l'empreinte carbone de leurs voyages d'affaires, ou en taxant les *business units* selon leurs émissions de GES. L'objectif est d'injecter les revenus récoltés dans des projets bas carbone ou d'efficacité énergétique à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entreprise (par exemple des projets de compensation carbone).
- (ii) **Le prix directeur ou *shadow price*** : utilisé par la plupart des entreprises ayant un PIC selon les enquêtes du CDP, cet outil consiste à considérer une valeur du carbone – dont la hauteur est déterminée par l'entreprise – dans les décisions d'investissement, en valorisant les émissions de CO₂ des différents projets. Cette valeur du carbone peut découler de l'anticipation des mesures gouvernementales susceptibles d'augmenter le coût des émissions de GES pour l'entreprise.
- (iii) **Le prix implicite** : il s'agit d'un prix fictif, calculé rétrospectivement sur la base du coût des mesures de baisse de ses émissions de GES pour l'entreprise, à travers l'usage d'énergies renouvelables par exemple. Ainsi, toute entreprise ayant des objectifs liés au climat a un ou plusieurs prix du carbone implicites.

À cela s'ajoutent les démarches de tarification interne du carbone sous la forme de **marchés internes d'échange de permis d'émission**, mais cette modalité de *pricing* du carbone reste rare en pratique. De même que les marchés d'échanges de quotas régionaux tels que l'EU-ETS, cette démarche consiste à fixer une limite supérieure aux émissions de GES totales de l'entreprise, puis de créer un quota pour chaque tonne émise. Les *business units* peuvent

ensuite acheter, vendre ou échanger entre elles tout quota excédentaire. Il en résulte un prix de la tonne de GES.

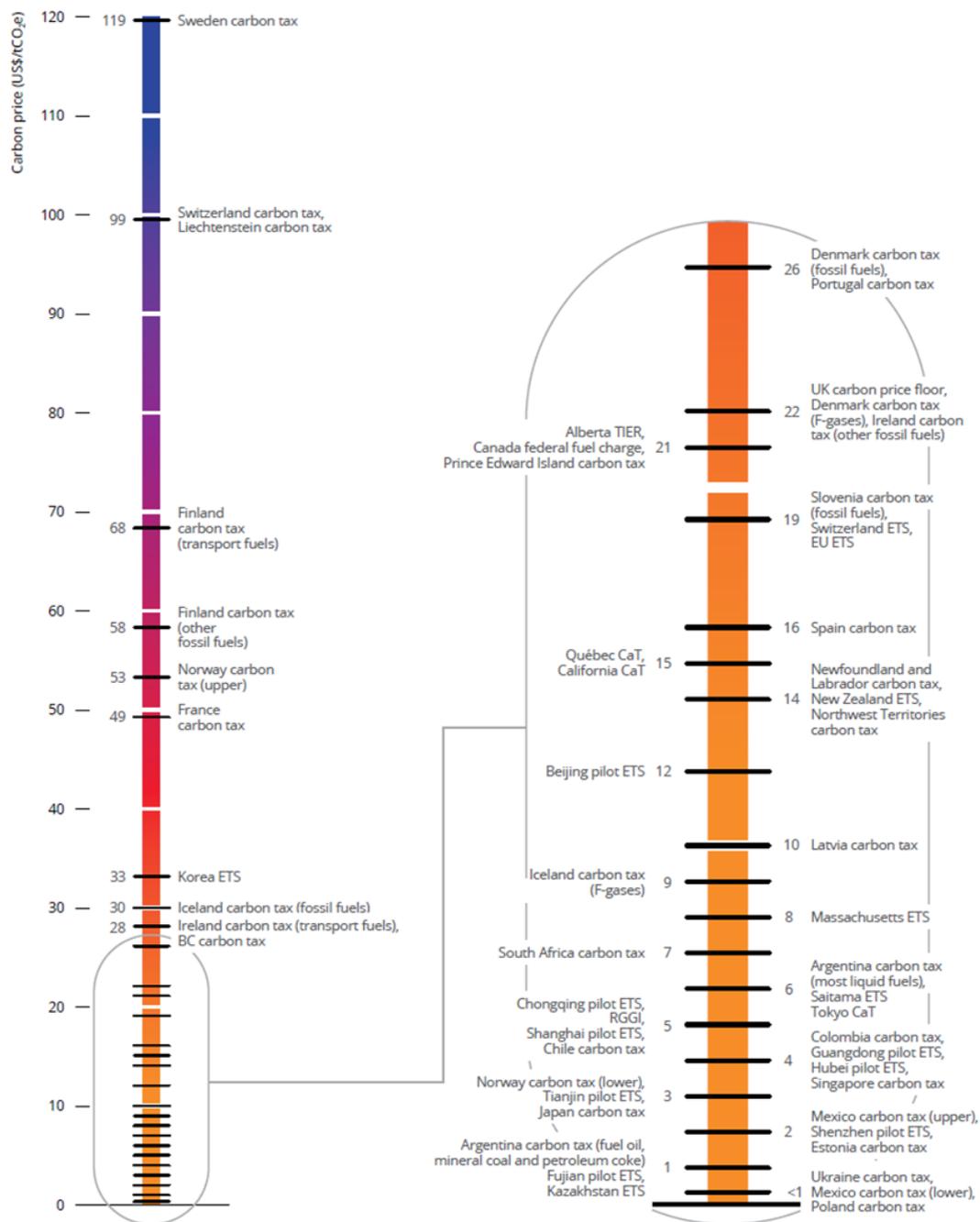


Figure 59: prix dans les mesures de tarification du carbone en vigueur. Source : Banque Mondiale, 2020

À ce stade, plusieurs interrogations émergent, notamment sur les motivations des entreprises qui s’engagent dans cette démarche volontaire contraignante. Selon les enquêtes du CDP, les entreprises soumises à des initiatives de tarification du carbone réglementaires auraient 7 fois

plus de chances de mettre en place un PIC⁵², ce qui peut indiquer que cet outil est principalement envisagé comme un moyen de gérer le risque financier et d’anticiper les évolutions réglementaires. Mais les réponses des entreprises à cette question évoquent des motivations plus diversifiées (Figure 60). En effet, elles l’utiliseraient notamment pour encourager les investissements bas carbone et l’efficacité énergétique, voire pour transformer les comportements en interne (World Bank Group, 2020). Cette multiplicité des motivations se reflète dans la disparité des prix utilisés, allant de moins d’1 jusqu’à 906 \$US/tCO₂eq.

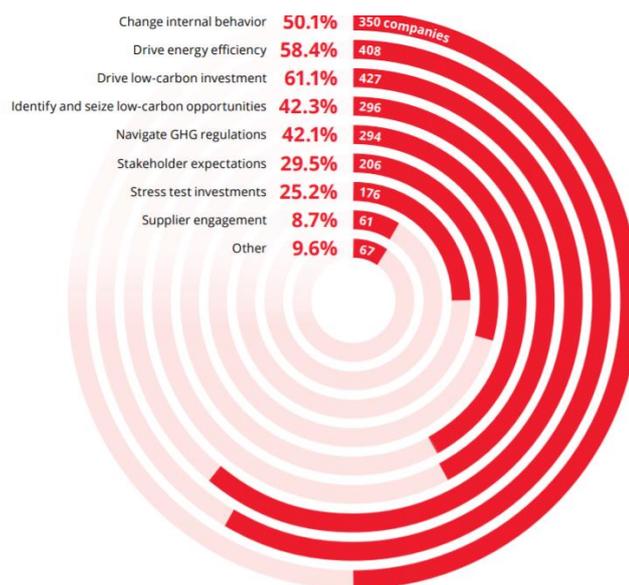


Figure 60: objectif des entreprises à travers l’instauration de prix interne du carbone. Source: Banque Mondiale, 2020

Malgré la prolifération de PICs au sein des entreprises durant les dernières années, le CDP affirme que cet outil n’a pas suffisamment d’impact sur les décisions et que son potentiel est mal compris par les entreprises : « *The full potential of ICP⁵³ is often not well understood or ICP is insufficiently embedded in the daily decision-making process* » (Carbon Pricing Unlocked, 2017).

Ceci présuppose de l’efficacité intrinsèque de l’outil (découlant de la théorie économique sur le *pricing* du carbone), dont le manque d’impact en pratique est dû à un mauvais usage de ce dernier. En pratique, la tarification interne du carbone par les entreprises soulève des problématiques qui dépassent le cadre de la rationalité économique. En effet, loin d’être un concept économique neutre, le PIC agit comme un outil de gestion au sein de la réalité sociale

⁵² Prix interne du carbone

⁵³ Internal Carbon Pricing

de l'entreprise, chargé de valeurs, de significations et de conventions (Chiapello & Gilbert, 2014). Il est de plus soumis à interprétation de la part des acteurs qui le conçoivent et s'en saisissent, que ce soit sur le plan de la philosophie gestionnaire qu'il véhicule ou sur le plan de son substrat technique (voir Chapitre I sous-section 1.2). En effet, l'adoption d'un PIC n'implique pas seulement le choix d'une valeur allouée à la tonne d'équivalent carbone, mais passe par un ensemble de choix méthodologiques, gestionnaires et organisationnels.

À ce sujet, le partenariat de recherche Carbon Pricing Unlocked a publié un guide dans lequel quelques-unes des dimensions du PIC sont mises en évidence (Carbon Pricing Unlocked, 2017). On y évoque notamment les dimensions de (i) **hauteur** : le niveau de prix, (ii) **largeur** : le périmètre d'émissions couvertes par le PIC, (iii) **profondeur** : l'impact du PIC sur les décisions de l'entreprise, et enfin (iv) **temps** : l'évolution du PIC selon les résultats et objectifs de l'entreprise (Figure 61).

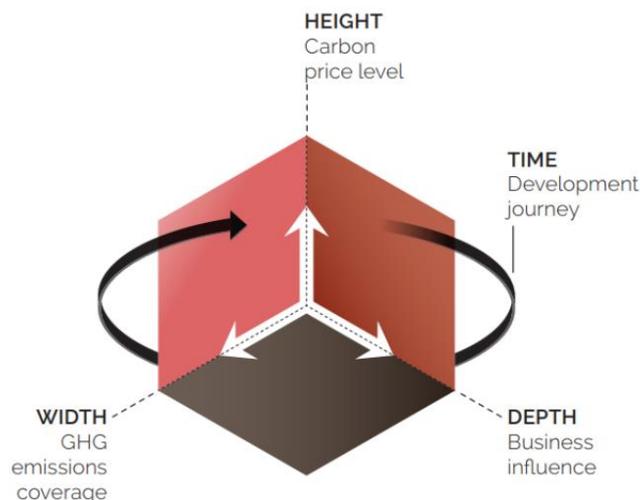


Figure 61: dimensions d'un prix interne du carbone. Source: Carbon Pricing Unlocked, 2017

Mais comment les PICs émergent-ils au sein des entreprises ? À travers quels processus les prix choisis sont-ils construits, justifiés ? Sont-ils les résultats d'opérations calculatoires, de négociations ou de scénarisations ? Quelles sont les difficultés pratiques dans la mise en œuvre de ces démarches de *pricing* carbone ? La littérature grise, – dont la plupart des données sont fournies par les enquêtes du CDP – ne permet pas de répondre à ces questions.

Par ailleurs, une rapide analyse des réponses des entreprises aux questionnaires du CDP⁵⁴ met en évidence une confusion quant à la définition même du concept de prix interne du carbone. En effet, certaines entreprises déclarent utiliser un PIC dont la valeur provient d'une mesure réglementaire en vigueur (par exemple une hauteur de prix correspondant à celle du dispositif EU-ETS), dans des périmètres couverts par la réglementation en question, ce qui correspond à l'internalisation d'un prix externe réel. De plus, la communication d'un prix interne du carbone (même si la hauteur du prix est connue), ne révèle ni son degré d'importance dans les décisions, ni la part des activités de l'entreprise couvertes par ce dernier. *In fine*, les enquêtes produites par le CDP – bien qu'elles fournissent une base de données précieuse sur le degré de démocratisation et les formes existantes de la tarification du carbone – ne permettent pas d'analyser les logiques sous-jacentes à cette pratique au sein des entreprises, ni les enjeux de sa mise en œuvre. En outre, elles sont basées sur des informations non vérifiées, déclarées par les entreprises.

Du côté de la recherche académique, très peu d'études se sont intéressées au *pricing* interne du carbone par les entreprises, du fait de l'apparition récente de cette pratique (Gillingham et al., 2017). De plus, les études publiées sont souvent basées sur les enquêtes du CDP, et offrent donc une analyse macroscopique, souvent quantitative. Elles traitent par exemple du lien entre réglementations en vigueur et tarification interne du carbone (Bento & Gianfrate, 2020; Harpankar, 2019), ou de l'existence de corrélations entre utilisation d'un PIC et baisse des émissions de CO₂ des entreprises (Byrd et al., 2020).

Notre recherche-intervention nous permet de mettre en lumière certains points aveugles que présente la littérature sur la tarification interne du carbone par les entreprises. En effet, notre participation à la proposition, la conception et l'expérimentation d'un prix interne du carbone au sein de l'entreprise Renault nous confère un point de vue inédit. L'observation des initiatives internes, de leurs succès et échecs, de la construction de sens autour du PIC et des attentes des acteurs vis-à-vis de cet outil, nous permet d'enrichir la discussion d'enjeux invisibilisés dans la littérature actuelle. Par quoi passe la conception d'un PIC dans une entreprise ? Comment est-il appréhendé et approprié par différents acteurs au sein de l'organisation ? Quelles en sont

⁵⁴ Le paragraphe C11.3 du questionnaire concernant l'usage d'un prix interne du carbone

les normes de validation par les acteurs ? Ce sont quelques-unes des questions auxquelles nous avons tenté d'apporter des éléments de réponse à travers notre recherche-intervention.

2. Construction d'un prix interne du carbone pour les décisions d'approvisionnement de Renault

Jusque dans les années 1970, l'hégémonie technique et commerciale des constructeurs automobiles par rapport à leurs fournisseurs était absolue, du fait de l'intégration verticale de la chaîne de production. C'est à partir des années 1980 que les groupes automobiles ont commencé à se recentrer sur leur cœur de métier – en l'occurrence l'assemblage –, en soustrayant des activités intermédiaires de production (Frigant & Layan, 2009). Cette stratégie leur a permis de réduire leurs investissements en amont et mieux se concentrer sur la production des véhicules et leur commercialisation (PIPAME, 2010). Aujourd'hui, le marché automobile est un oligopole qui s'articule autour de grandes firmes industrielles et de fournisseurs de grande taille (notamment les fournisseurs automobiles de rang 1). En effet, le mouvement d'externalisation s'est exacerbé du fait des exigences en matière d'innovation et des risques financiers liés aux projets de R&D, qui ont accentué le transfert vers les équipementiers. Ces derniers sont capables d'assurer des économies d'échelle, si tant est qu'ils aient atteint une taille critique.

En matière de gestion de l'environnement, les constructeurs automobiles se sont concentrés sur la baisse de l'empreinte environnementale de leurs opérations directes ainsi que de l'usage des véhicules, mettant les émissions en amont de la chaîne de valeur au second plan. Réduire ces émissions amont est d'autant plus complexe aujourd'hui que les chaînes de production sont plus fragmentées et globalisées que jamais. L'exemple du caoutchouc naturel illustre bien cette tendance. En effet, avec son taux de croissance de 5 %, l'industrie du pneu consomme près des trois quarts de la production mondiale⁵⁵, dont plus de 90 % se situent en Asie-Pacifique. Ce matériau est produit à base du latex d'hévéa, dont la culture et la récolte nécessitent une surface et une main d'œuvre importantes, d'où les effets néfastes sur les populations et la biodiversité locales. Sa chaîne de production est particulièrement atomisée (85 % de la production est assurée par six millions de petits producteurs) et fait intervenir des acteurs intermédiaires tels que des négociateurs (Figure 62). De plus, les formules de la composition des pneus est un enjeu stratégique pour les fournisseurs de rang 1. Finalement, le manque de traçabilité en plus

⁵⁵ Le caoutchouc contenu dans un pneu moyen est composé d'environ 50 % de caoutchouc naturel et 50 % de caoutchouc synthétique

des enjeux de confidentialité rendent l'évaluation environnementale du caoutchouc naturel – par conséquent des pneus – très complexe.

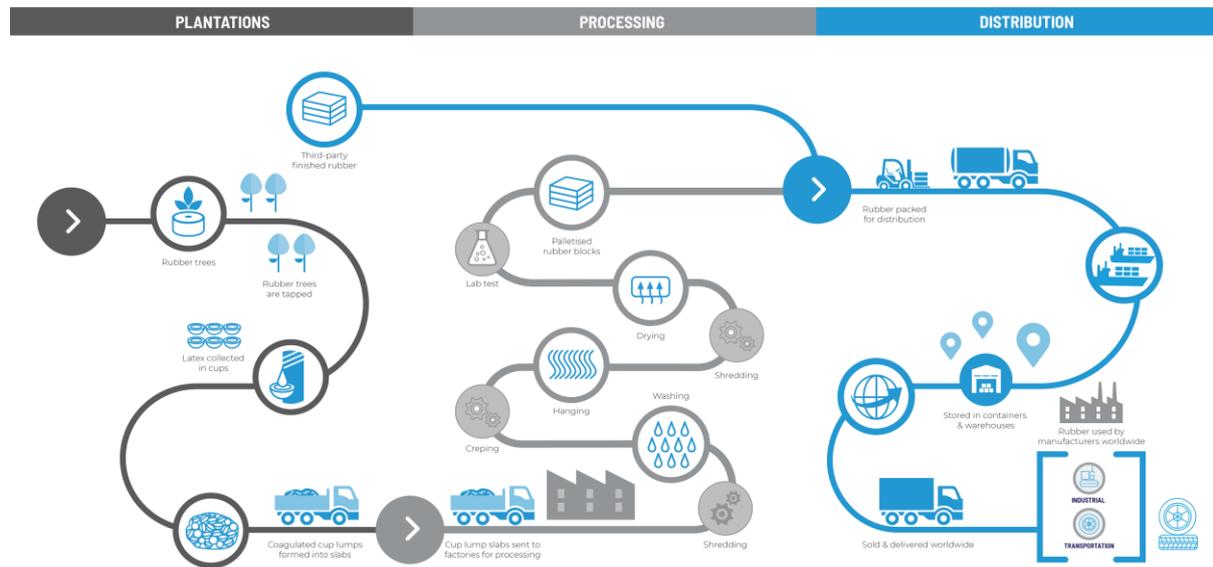


Figure 62: chaîne de production du caoutchouc naturel. Source: Halcyon

Pourtant, les constructeurs automobiles sont plus attendus que jamais sur les thématiques environnementales et sociales, que ce soit par les ONG ou les politiques publiques. En effet, une attention croissante est portée à l'impact environnemental et social sur l'ensemble du cycle de vie des produits en général, et des véhicules (électriques notamment) en particulier. À titre d'exemple, une enquête d'Amnesty International menée en 2016 a révélé la présence de cobalt produit par des enfants et adultes dans des conditions délétères dans la chaîne d'approvisionnement de grandes marques, y compris les batteries des véhicules électriques de Renault. L'ONG a ensuite publié un rapport en 2019 évaluant les progrès de ces dernières sur ce sujet⁵⁶. Quant aux pouvoirs publics, ils s'intéressent de plus en plus à la pensée cycle de vie et aux mécanismes de transfert de pollution. Dans le secteur du bâtiment, ceci s'est traduit par un changement de réglementation en janvier 2021. Il s'agit du passage de la réglementation thermique (basée sur la consommation énergétique des bâtiments) à la réglementation environnementale (basée sur les émissions de GES sur tout le cycle de vie des bâtiments). Un autre exemple concerne les transferts de pollution qui se produisent dans le secteur automobile du fait de l'électrification (en particulier pour les véhicules les plus massifs), qui a induit l'État français à introduire un bonus-malus indexé sur la masse des véhicules. En outre, la taxation

⁵⁶ Rapport "Time to recharge, corporate action and inaction to tackle abuses in the cobalt supply chain", Amnesty International, 2019

des matériaux selon leur empreinte carbone est également discutée au niveau de la Commission européenne, comme alternative à l’ajustement carbone aux frontières (Glachant & Mini, 2020).

Face à ces enjeux, la Direction des Achats de Renault a entamé un plan de transformation visant à impulser un changement vers une meilleure prise en compte des critères RSE dans les décisions d’achat. Comme mentionné précédemment, les constructeurs automobiles se concentrent aujourd’hui sur les opérations d’assemblage et de production des véhicules. Par conséquent, les fournisseurs et équipementiers jouent un rôle déterminant dans l’empreinte environnementale des véhicules. Dans la sous-section suivante, nous dérivons brièvement le fonctionnement de ce département, ainsi que ses principaux critères de performance.

2.1.Fonctionnement de la Direction des Achats

La Direction des Achats est l’entité qui porte la responsabilité d’acheter les pièces, prestations et biens d’équipement nécessaires à l’activité de l’Alliance Renault-Nissan-Mitsubishi dans le monde entier. En effet, les Achats traitent avec plus de 20 000 fournisseurs et génèrent près de 60 % du chiffre d’affaires de l’entreprise⁵⁷. En effet, environ 80 % du prix de revient du véhicule est constitué de prestations et biens d’équipement achetés. Par conséquent, cette entité est en interface avec toutes les fonctions de l’entreprise (Figure 63).

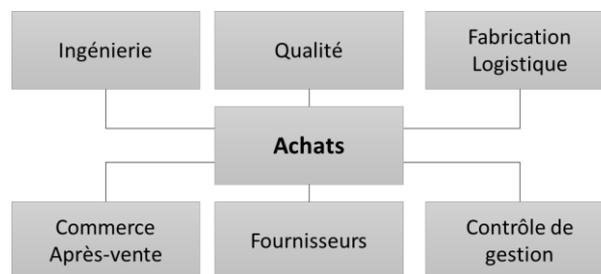


Figure 63: interfaces entre la Direction des achats et les fonctions de l'entreprise

En outre, les Achats ont la responsabilité d’évaluer et d’assumer les éventuels risques lors du choix des fournisseurs. En effet, la liste des fournisseurs éligibles est déterminée par des comités périodiques composés d’experts et d’acheteurs. Dans le processus de sélection des fournisseurs, un certain nombre de critères techniques et économiques sont considérés, mais l’évaluation finale est basée sur le coût total. Ce dernier dépend entre autres des volumes en

⁵⁷ Document interne Renault 2019

jeu, des délais, de la logistique, du packaging, etc. La Figure 64 illustre le processus en plusieurs étapes à travers lequel les fournisseurs finaux sont sélectionnés.

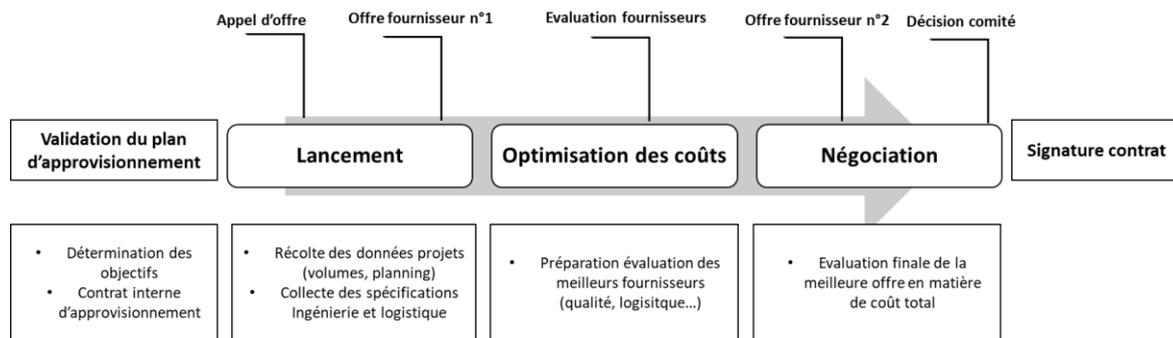


Figure 64: schéma simplifié du processus de sélection des fournisseurs

Dans la sous-section suivante, nous présentons plus précisément le contexte de notre travail de recherche, ainsi que la problématique d'entreprise en lien avec la tarification du carbone.

2.2. Cadre de la recherche-intervention, attentes et intentions des protagonistes

Avant la formalisation et la montée en puissance du plan de transformation de la Direction des Achats, le sujet a été mis à l'agenda d'un groupe de travail transverse au sein de la Direction. Cette équipe, appelée « *Young Council* », est chargée de travailler sur des sujets d'amélioration et de performance à la Direction des Achats, proposés par le comité de Direction. Elle joue également un rôle d'incubateur d'idées, en suggérant de nouveaux sujets et en apportant un regard neuf à des problématiques diverses au comité de Direction. S'agissant de l'enjeu RSE, des membres du *Young Council* ont été chargés de travailler sur la construction d'un **indicateur sur le carbone**, susceptible d'être intégré dans l'outil de sélection des fournisseurs de premier rang⁵⁸ (Figure 64). Il est à noter que cet intérêt pour le carbone découle d'une problématique initiale différente, liée à la prise en compte de la valeur client dans les décisions d'approvisionnement : « *Au sein de notre workshop on était sur un sujet différent au départ : on voulait voir comment aux achats on pouvait intégrer les clients sur le sourcing, en regardant par exemple s'il y a des pièces plus valorisées que d'autres par le client. On était plus dans une approche marketing. En se concentrant sur les clients, on a dérivé vers le CO2, ça a fait écho avec mon poste Achat* » Acheteur.

⁵⁸ Fournisseurs directs de l'entreprise. Les fournisseurs de rang 2 sont les sous-traitants auxquels les fournisseurs de rang 1 peuvent faire appel.

C'est à cette occasion que la mise en contact avec la Direction de l'Ingénierie des Matériaux – dont nous faisons partie – a été faite.

Ainsi, à la demande du groupe de travail en question, notre mission fut d'aider à construire un indicateur dont la forme est indéterminée au départ. Celui-ci doit cependant *a priori* couvrir tout le cycle de vie des pièces et matériaux, c'est-à-dire les étapes de la production, de la logistique, de l'usage et du recyclage.

Dans un souci de cohérence avec les propositions du chantier transverse au niveau de la Direction de l'Ingénierie Véhicule (voir Chapitre IV), l'une des pistes que nous avons proposées fut celle de la tarification du carbone. Nous avons donc conjointement décidé d'explorer dans quelle mesure il était possible de construire un prix interne du carbone pour la sélection des fournisseurs de rang 1. En effet, l'idée de départ est de sélectionner pour chaque pièce ou matériau acheté le meilleur fournisseur sur le plan des émissions de GES. L'usage d'un prix interne du carbone permettrait de calculer le « coût carbone » des pièces et matériaux de différents fournisseurs sur la base de leur empreinte carbone.

Les premiers échanges permettent d'établir une vision plus précise et partagée de l'outil idéal (Figure 65). Ce dernier permettrait de disposer des **émissions de CO2 des pièces et matériaux** achetés, de les multiplier par **un prix du carbone *a priori* justifié, consensuel**, et valable sur **l'ensemble du cycle de vie**, et d'obtenir ainsi le classement des fournisseurs de rang 1 selon le coût carbone de leurs produits. En effet, la limitation du périmètre aux fournisseurs de premier rang dans un premier temps découle d'une volonté de simplification de la démarche et d'une volonté d'amélioration de la méthode chemin faisant.

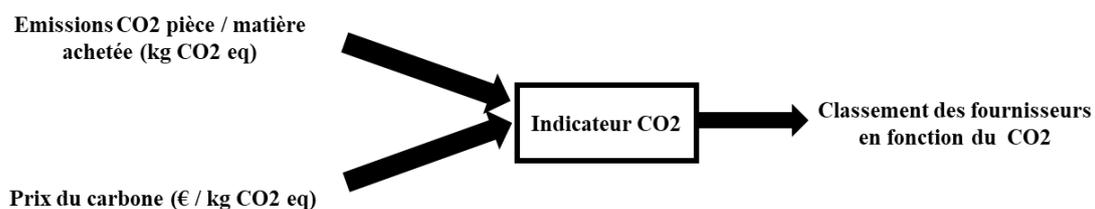


Figure 65: schématisation d'un outil idéal mobilisant un prix interne du carbone

Dans ce qui suit, en nous appuyant en partie sur les dimensions du PIC proposées par le Carbon Pricing Unlocked (Figure 61), nous décrivons et analysons les enjeux qui ont émergé lors de la mise en œuvre de ce projet, les propositions et retours des différents acteurs, ainsi que les étonnements et enseignements que cette expérimentation nous a permis de récolter.

2.3. De l'intention à la mise en œuvre : ce que la construction d'un prix interne du carbone révèle de l'organisation

Comme mentionné précédemment, nous nous sommes basés sur le schéma quadridimensionnel illustré par la Figure 61 pour structurer nos échanges avec les acteurs. Dans ce qui suit, nous présentons, dimension par dimension, les enjeux soulevés lors de notre expérimentation d'un prix interne du carbone.

❖ *Dimension de la largeur : difficulté de remonter la chaîne de valeur*

L'usage d'un prix du carbone permet d'affecter un coût carbone à un service, un produit ou un procédé, en multipliant la quantité de gaz à effet serre associée (exprimée par exemple en CO₂eq⁵⁹) par le prix en question (par exemple en €/tCO₂eq) :

$$\text{CoûtCarbone}(\text{€}) = \text{ImpactCarbone}(\text{tCO}_2 \text{ eq}) \times \text{PIC} \left(\frac{\text{€}}{\text{t}} \right)$$

La dimension de la largeur désigne le périmètre que l'on veut considérer dans le calcul de l'impact carbone. En effet, comme le montre la Figure 66, plusieurs périmètres plus ou moins larges peuvent être adoptés. Les standards internationaux (WBCSD & WRI, 2004) définissent les différents périmètres (ou *Scopes*) de la manière suivante :

- (i) **Scope 1** : inclut les émissions directes (par exemple les émissions de GES dues à la combustion d'énergies fossiles sur site).
- (ii) **Scope 2** : inclut les émissions indirectes liées à l'énergie (par exemple les émissions dues à la production de l'électricité consommée).
- (iii) **Scope 3** : inclut les autres émissions indirectes (les émissions dues à la production des équipements utilisés, des infrastructures, ...).

⁵⁹ L'équivalent CO₂ est une mesure métrique qui permet de comparer les émissions de gaz à effet de serre selon leur potentiel de réchauffement global (PRG), en convertissant les quantités des GES émis (CH₄, N₂O...) en la quantité équivalente de CO₂ ayant le même PRG.

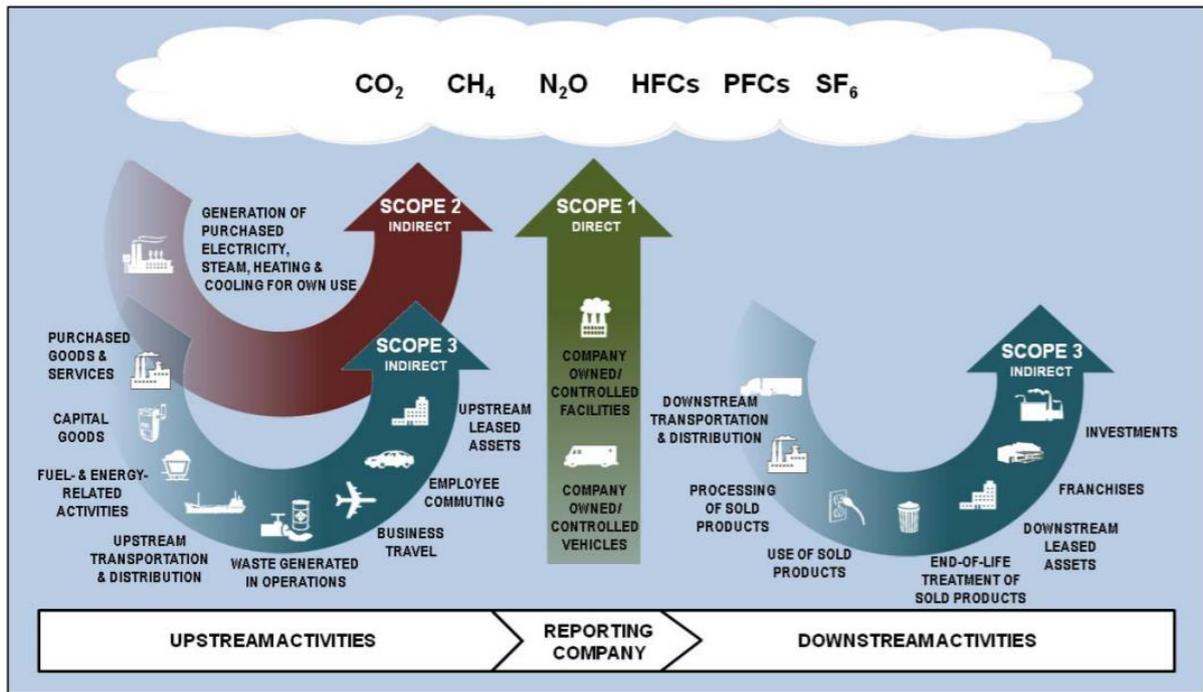


Figure 66: bilan des périmètres et émissions tout au long de la chaîne de valeur. Source: GHG Protocol

Selon le CDP, dans la plupart des entreprises utilisant un PIC, celui-ci ne couvre que les émissions de scope 1 et 2. Seul un tiers des entreprises utilisent un PIC sur une partie de leur scope 3 (World Bank Group, 2020). En effet, l'évaluation de l'impact carbone au *scope 3* requiert des données comme la quantité et le type d'énergie consommée, la distance parcourue et les modes de transport utilisés, les matières premières et les moyens de transformation, le rendement des machines, etc. Du fait du caractère chronophage de la collecte de donnée, voire l'inaccessibilité de certaines informations, les évaluations environnementales sont souvent basées à la fois sur des données primaires et secondaires, même quand la chaîne de production est totalement intégrée.

S'agissant du calcul du coût carbone des différents produits et matériaux achetés aux fournisseurs de rang 1, il a été convenu d'adopter un *scope 2* dans un premier temps.

Cependant, nos discussions ont mis en évidence plusieurs difficultés quant à la définition d'un périmètre permettant d'obtenir des données comparables et exhaustives sur les fournisseurs de rang 1 avec un *scope 2* des émissions de GES.

En effet, les fournisseurs directs du constructeur automobile peuvent être des fournisseurs de pièces (achat de batteries, de composants électroniques...) ou des fournisseurs de matériaux

(par exemple des bobines d'aluminium)⁶⁰. La différence de position dans la chaîne de production entre les différents types de fournisseurs de rang 1 fait que la comptabilité des émissions avec un *scope 2* tient compte :

- De l'empreinte carbone de la production des matériaux dans le cas des fournisseurs de matériaux
- De la production des pièces dans le cas des fournisseurs de pièces, mais pas de la production des matériaux

« D'un fournisseur à l'autre on a des situations différentes, certains sont des assembleurs (panneaux de porte, planche de bord...), dont les sites ne sont pas très émetteurs, mais qui auront des rangs n émetteurs dans leur supply chain. Obtenir des informations sur leurs sites n'est pas révélateur du niveau d'émission global de toute la filière » Secrétaire Global de Coordination.

Pour prendre en compte toutes les émissions indirectes (*scope 3*), il faudrait remonter la chaîne de valeur jusqu'à la production de matériaux, voire l'extraction des matières premières, ce qui exige une grande transparence et traçabilité tout au long de la chaîne de valeur, et nécessite une collecte de données conséquente.

Pour ce faire, l'une des premières démarches a été de chercher des bases de données centralisées rassemblant les émissions de CO₂ des différents fournisseurs. L'idéal serait d'avoir les émissions de CO₂ permettant d'estimer l'empreinte carbone des produits achetés, c'est-à-dire les émissions par pièce, ou par quantité de matériau. Si ces informations ne sont pas disponibles, il est possible de les approximer à travers les émissions de GES de chaque site de production.

Dans cette optique, nous avons identifié le programme CDP Supply Chain (*CDP Global Supply Chain Report, 2019*), un dispositif permettant aux entreprises adhérentes de recueillir des données auprès de leurs fournisseurs sur leur impact environnemental. En 2018, les 115 membres ont demandé à 11 692 fournisseurs de divulguer des informations sur leurs impacts liés au changement climatique, à la déforestation, et à l'eau. Plus de 5 600 entreprises ont répondu à cette demande, mais il s'est avéré que les données fournies concernent les émissions de CO₂ globales des groupes (pas à l'échelle filière, encore moins à l'échelle usine ou pièce), ce qui les rend inutilisables pour construire un indicateur CO₂ discriminant dans le choix de

⁶⁰ L'entreprise peut également avoir recours à une stratégie d'achat-revente pour avoir une meilleure maîtrise des coûts.

fournisseurs. En effet, il aurait été possible de déduire les émissions de CO2 des pièces sur la base des émissions au niveau des sites, à condition de connaître précisément le nombre et le type de pièces produites dans chaque site.

La démarche de collecte de données préexistantes n'ayant pas été fructueuse, celle-ci a fait place à une démarche d'investigation. Pilotée par la Direction des Achats, celle-ci s'est faite à travers des questionnaires envoyés à 18 fournisseurs de pièces et de matériaux, mais également une étude de marché auprès de 3 autres constructeurs automobiles quant à leurs stratégies de gestion du carbone de leur *supply chain*. Les réponses des fournisseurs sont illustrées par le Tableau 18 et le Tableau 19.

Tableau 18: réponses des 18 fournisseurs interrogés par la Direction des Achats sur l'évaluation de leurs émissions de CO2

Proposition	Nombre de réponses favorables	%
Mesure des émissions de CO2 à l'échelle de l'entreprise	17	94
Mesure des émissions de CO2 au niveau des usines	14	78
Evaluations entièrement ou partiellement vérifiées ou auditées en externe	11	61
Accepte de partager leurs émissions avec Renault-Nissan-Mitsubishi	13	72
Renault est le seul constructeur automobile à leur avoir demandé ces informations-là	6	33
A une feuille de route de réduction des émissions de CO2	17	94

Tableau 19: synthèse des réponses des 18 fournisseurs interrogés par la Direction des Achats sur les périmètres de leurs évaluations des émissions de CO2

Périmètre	Scope 1		Scope 2		Scope 3		Profondeur	
	Émissions totales	Par kg ou pièce	Émissions totales	Par kg ou pièce	Émissions totales	Par kg ou pièce	Par Groupe	Par site
Nombre d'entreprises	13	4	13	4	5	1	4	3
%	76 %	24 %	76 %	24 %	29 %	6 %	24 %	18 %

Ceci confirme la difficulté de caractériser les différents matériaux et pièces achetés en matière d'émissions de CO2 de manière systématique et exhaustive, en particulier si l'on souhaite inclure les émissions de GES au *Scope 3* : « *Il y en a certains qui donnent (leurs émissions) sur*

tous les scopes, certains donnent le total sur les scopes 1, 2 et 3, il y en a qui sont précis en scope 1 et 2, mais pas trop en scope 3 » Manager Comptes Fournisseurs acier.

Quant aux résultats relatifs aux constructeurs automobiles concernés, ils sont synthétisés dans le Tableau 20.

Tableau 20: synthèse des réponses des constructeurs automobiles au questionnaire de la Direction des Achats

	Constructeur 1	Constructeur 2	Constructeur 3
Approche générale	-Cible les plus grandes sources d'émissions dans la chaîne de valeur pour des actions spécifiques avec les fournisseurs -Focus sur le <u>véhicule électrique</u>	-Monitoring et évaluation des fournisseurs à travers <i>CDP Supply Chain</i>	-Négociations et discussions avec les fournisseurs de rang 1 à partir de 2019 pour l'achat de produits bas carbone. -Focus sur le <u>véhicule électrique</u>
CO2 comme indicateur de performance des fournisseurs ?	/	Pas encore défini, prochaine étape	Les objectifs CO2 sont des critères importants dans le choix fournisseurs
Organisation de séances de travail sur le CO2 avec les fournisseurs ?	Oui, avec les plus importants. Pour construire des feuilles de route communes.	/	Oui, avec les fournisseurs qui couvrent 80 % des émissions du <u>véhicule électrique</u>

Les réponses montrent que ces constructeurs automobiles adoptent une approche de priorisation des fournisseurs selon leurs contributions aux émissions de GES, mais également une focalisation sur la thématique du véhicule électrique, dont les enjeux sont plus importants en amont de la chaîne de production.

Finalement, les discussions au sein de la Direction des Achats ainsi qu'avec les fournisseurs et les constructeurs automobiles ont mis en évidence les difficultés liées à la classification des fournisseurs selon leurs émissions de CO2, en particulier pour les fournisseurs de grande taille : « Certains fournisseurs ont un ou deux sites, donc ils arrivent à donner l'information au niveau site, mais pas les très grands fournisseurs » Manager Comptes Fournisseurs acier.

En effet, le sujet ne semble pas assez mature dans la filière pour une approche quantitative, exhaustive et systématique. Par conséquent, dans l'usage du prix interne du carbone, le périmètre de la logistique a été priorisé par le *top management* des Achats : « Autant l'impact de la logistique est facile à calculer, autant pour le CO2 des fournisseurs c'est compliqué, cela viendra dans un deuxième temps » Expert matériaux et environnement. En effet, contrairement

aux émissions de CO₂ dues à la production des matériaux et des pièces, celles dues à la logistique sont depuis longtemps connues dans l'entreprise.

❖ *Dimension de la hauteur : quelle hauteur de prix du carbone pour un constructeur automobile ?*

La hauteur des prix du carbone internes ou externes est la dimension la plus visible et la plus discutée par les économistes, les politiques publiques et les entreprises. En effet, de nombreuses études se sont consacrées à la recherche de la bonne valeur du carbone au regard d'objectifs définis (par exemple ceux de l'Accord de Paris). Dans ce qui suit, nous illustrons par quelques exemples la pluralité des définitions et interprétations existantes du concept de valeur du carbone. Nous décrivons ensuite les modalités de tarification que nous avons proposées au sein de Renault, ainsi que les discussions et enseignements qui en ont émergé.

a- Le concept générique de valeur du carbone

Parce que plusieurs méthodes d'estimation de la valeur du carbone existent, la définition de cette dernière dépend du cadre auquel on se réfère. En effet, certaines valeurs du carbone sont issues de mécanismes de marché, quand d'autres sont des valeurs théoriques résultant de calculs technico-économiques, ou de négociations (Ha-Duong, 2009).

Le **coût marginal de dépollution** (ou coût d'abattement) est parmi les concepts les plus utilisés. Il désigne le coût supporté pour réduire les émissions de GES, et dépend entre autres de l'échelle considérée (entreprise, industrie, pays...), du périmètre de coûts choisi⁶¹ (inclusion des coûts technico-économiques, sociaux...), mais aussi du caractère rétrospectif ou prospectif de l'étude. De même, le **coût social du carbone** (CSC) est un concept économique important, notamment pour les politiques publiques. Il exprime en termes monétaires la valeur actualisée des dommages provoqués par la libération dans l'atmosphère d'une tonne supplémentaire de GES (Nordhaus, 2014). En effet, les émissions de GES ont une incidence sur le forçage radiatif et entraînent une augmentation de la température mondiale. La hausse de la température modifie ensuite le système climatique, ce qui entraîne des bénéfices et des dommages pour la société. Par conséquent, les calculs du CSC dépendent des modèles climatiques et technico-économiques mobilisés. En effet, une récente méta-analyse sur les estimations du CSC à l'échelle globale a montré que celles-ci varient de 13.36 \$ à 2386.91 \$/t CO₂ (Wang et al., 2019).

⁶¹ C'est ce qui distingue les approches *top-down* (centrées sur les aspects macroéconomiques, des approches *bottom-up* (centrées sur les technologies)

En complément, l'État français a défini une « **valeur tutélaire** » du carbone, aussi appelée « prix notionnel du carbone » (Olivier, 2018). Il s'agit du prix du carbone fixé par l'État au regard de ses engagements climatiques (Montialoux, 2009), dans le but d'évaluer les investissements et les politiques publiques. D'abord déterminée par les rapports Boiteux et Quinet (Centre d'analyse stratégique, 2008; Commissariat Général du Plan, 2001), la valeur tutélaire du carbone – récemment rebaptisée « valeur de l'action pour le climat » –, a été réévaluée compte tenu des évolutions des techniques et des objectifs (France Stratégie, 2019b). Celle-ci atteint une valeur de 250 € en 2030, contre 100 € dans l'estimation de 2008 (Tableau 21).

Tableau 21: valeur tutélaire d'une tonne de CO₂. Sources : Commission Quinet, 2008 ; France Stratégie, 2019

	2010	2020	2030	2050
Boiteux (2001)	32 € ₂₀₀₈	43 € ₂₀₀₈	58 € ₂₀₀₈	104 € ₂₀₀₈
Quinet (2008)	32 € ₂₀₀₈	56 € ₂₀₀₈	100 € ₂₀₀₈	200 € ₂₀₀₈
Quinet (2019)		87 € ₂₀₁₈	250 € ₂₀₁₈	775 € ₂₀₁₈

b- Valeurs du carbone imposées et suggérées par les institutions

Le concept de tarification du carbone n'est pas étranger aux constructeurs automobiles. En effet, plusieurs prix du carbone directs ou indirects et sous différentes formes – plus ou moins spécifiques au secteur – affectent le produit automobile en Europe (Tableau 22). En France, la stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre du secteur automobile s'articule autour des démarches suivantes :

- (i) **Les incitations à l'achat des véhicules** : notamment à travers le dispositif bonus-malus. Ce type de dispositifs vise à encourager les constructeurs automobiles à produire des véhicules émettant moins de CO₂, en récompensant les consommateurs qui achètent des véhicules moins émissifs, et en pénalisant ceux qui achètent des véhicules plus émissifs selon un barème prédéfini (voir Annexe 6).
- (ii) **Les incitations à l'usage des véhicules** : à travers une écotaxe pigouvienne intégrée dans les taxes intérieures de consommation (TIC) sur les combustibles fossiles – d'où l'appellation composante carbone. Introduite en 2014 avec un montant de 7 €/tCO₂, sa valeur évolue selon une feuille de route fixée par l'État (voir Annexe 7).

(iii) **Les normes d'émission** : l'Europe a fixé des objectifs obligatoires de réduction des émissions pour les voitures neuves, dans le cadre de la norme CAFE (Corporate Average Fuel Economy). À partir de 2021, la cible d'émissions moyennes appliquée est de **95 gr CO2/km** (CE, 2009). Ainsi, si une année donnée les émissions moyennes d'un constructeur automobile calculées sur l'ensemble de sa flotte – exprimées en gramme de CO2 par km – dépassent cette cible, des pénalités d'une hauteur de **95 € par gramme de dépassement par kilomètre et par véhicule** sont appliquées. Pour comprendre le mécanisme, prenons un exemple fictif. Imaginons un constructeur dont les émissions moyennes atteignent 96 g de CO2/km pour un million de véhicules commercialisés. Le dépassement étant d'1 g/km, ce dernier devra s'acquitter d'une pénalité d'une hauteur de 95 millions d'€, comme l'illustre l'équation suivante :

$$\frac{(96 - 95)g}{km} \times 95 \frac{\text{€}}{\frac{g}{km}} \times 10^6 \text{véhicules} = 95M\text{€}$$

Il est à noter qu'il s'agit d'un prix marginal : le constructeur ne paie de pénalité marginale que si ses émissions moyennes dépassent effectivement la cible.

En outre, une nouvelle taxe a été programmée en France dans le cadre de la Loi de finances 2019 sur les gaz réfrigérants contenant des HFC (Hydrofluorocarbures), dont l'application est entrée en vigueur en janvier 2021. En effet, ces substances sont de puissants gaz à effet de serre : leur potentiel de réchauffement global correspondant à 2800 fois celui du CO2. Introduite à hauteur de 15 €/tCO2, la taxe atteindra 30 €/tCO2 en 2025 (voir Annexe 7).

Enfin, le système d'échange de quota d'émissions européen (ou EU-ETS⁶²) est un pilier de la stratégie européenne de lutte contre le réchauffement global, et représente le plus grand marché carbone au monde (World Bank Group, 2020). Ce dispositif s'applique aujourd'hui aux émissions de CO2 des secteurs de l'industrie, de l'électricité et de l'aviation, mais aussi aux émissions de protoxyde d'azote (N2O) provenant de certains secteurs chimiques et les émissions de PFC⁶³ provenant de la production d'aluminium primaire. Cependant, seules les émissions de GES directes sont prises en compte, c'est-à-dire les émissions sur sites. De plus, plusieurs facteurs ont contribué au fait que le prix du carbone résultant est relativement bas (surplus de permis

⁶² European Union Emissions Trading System

⁶³ Perfluorocarbures

d'émissions dans la première phase, crise économique de 2008 dans la deuxième phase, etc.). Concernant les émissions industrielles, seules les usines dépassant une certaine puissance installée sont incluses dans le système. Mais dans sa globalité, le marché EU ETS concerne 45 % des émissions du périmètre couvert.

Tableau 22: synthèse des initiatives de tarification du carbone affectant le secteur automobile

	Supporté par	Cadre d'application	Emissions de GES couvertes	Valeur Carbone 2020
Norme CAFE 2020 : Europe	Constructeurs automobiles	Moyenne des véhicules neufs vendus en Europe pour chaque constructeur	Usage	95€/ (gCO ₂ / km) de dépassement par rapport à une cible moyenne de 95gCO ₂ /km
Malus écologique 2020 : France	Clients	Véhicules neufs achetés en France	Usage	Pénalités selon émissions de CO ₂ au kilomètre ⁶⁴ (barème 2020 en Annexe)
Composante carbone de la TICPE 2020 : France	Clients	Produits énergétiques (carburants véhicules thermiques)	Usage	47.5 €/tCO ₂ ⁶⁵
Marché EU-ETS 2020 : Europe, Norvège, Islande, Liechtenstein	Constructeurs automobiles	Certaines unités de production dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie et de l'aviation	Amont (production)	17€/tCO ₂ eq ⁶⁶
Taxe sur les HFC 2021 : France	Constructeurs automobiles	HFC produits ou importés en France sous forme brute ou préchargée dans des équipements	Amont (production)	15€/tCO ₂ eq

Plus globalement, les analyses économiques montrent que les prix du carbone en vigueur dans le monde ne sont pas à la hauteur des enjeux (Figure 59), et ne permettent pas d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris (World Bank Group, 2020). En effet, la Banque Mondiale affirme que 50 % des dispositifs de tarification du carbone produisent des valeurs inférieures à 10 \$/tCO₂. L'OCDE a en outre introduit la notion de « taux effectif du carbone » (*effective carbon rate*), qui représente la somme des taxes et quotas d'émissions appliquées aux énergies

⁶⁴ Loi de Finances 2020

⁶⁵ Stagnation de la taxe carbone au niveau de 2018 à la suite des revendications sociales des « gilets jaunes » en France

⁶⁶ Prix du 04/09/2020

fossiles, dans le but d'évaluer l'alignement des prix en vigueur avec les objectifs de baisse d'émissions (OECD, 2018). La conclusion de l'étude met en évidence des écarts de prix plus ou moins importants selon les pays, par rapport au coût des dommages pour la société estimé à 30 €/tCO₂⁶⁷ (Figure 67).

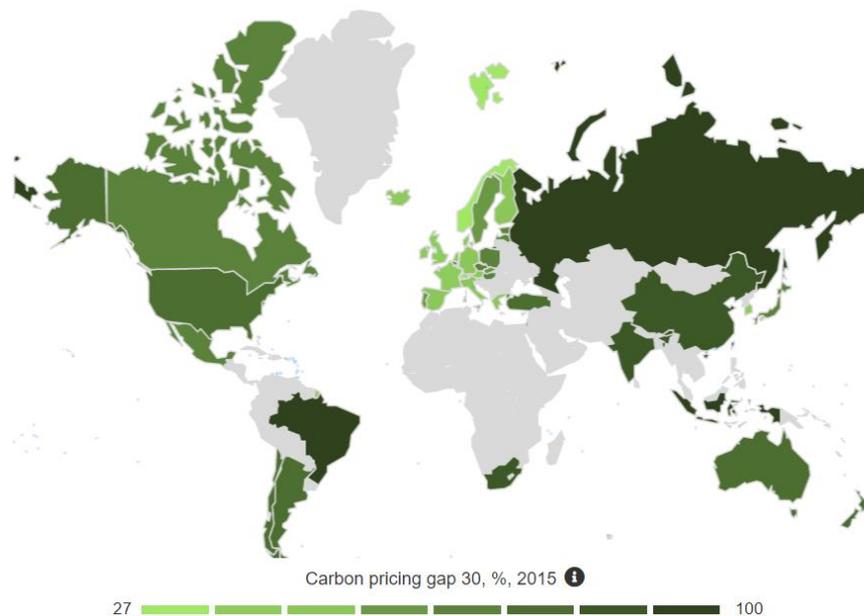


Figure 67: distribution de l'écart en % entre le taux effectif du carbone et la valeur de 30 €/tCO₂. Source: OECD, 2015

C'est pourquoi certaines institutions recommandent aux politiques, mais également aux entreprises d'adopter des valeurs du carbone plus élevées pour impulser une transition bas carbone. Par exemple, la Commission de Haut-Niveau sur le Prix du Carbone – dirigée par Joseph Stiglitz et Nicholas Stern – affirme qu'une fourchette de 40 à 80 \$/tCO₂eq en 2020, passant à 50 à 100 \$ / t en 2030, serait compatible avec l'objectif 2°C, à condition qu'un environnement politique favorable soit mis en place (High-Level Commission on Carbon Prices, 2017). En outre, de nombreuses méthodes de monétarisation des externalités environnementales ont été développées par des universitaires et/ou des entreprises (Weidema et al., 2012). La méthode EPS2015d (Encadré 3) par exemple affecte un prix au CO₂ de 135 €/t (Steen, 2016). Le Tableau 23 synthétise les valeurs du carbone proposées par différentes institutions.

⁶⁷ L'étude concerne la tarification du carbone dû à l'usage de l'énergie dans 42 pays de l'OCDE et du G20

Tableau 23: recommandations de différentes institutions sur la valeur du carbone

Source	Périmètre	Secteurs	Méthode	2020	2030	2050
État français	France	Tous les secteurs	Analyse coût-efficacité avec un objectif de neutralité carbone à horizon 2050 ⁶⁸		250 €	[600-900] €
CHNPC	Monde	Tous les secteurs	Revue de littérature sur les prix nécessaires à l'atteinte de l'objectif 2°C		[40-80] \$	[50-100] \$
OCDE	OCDE, G20	Énergies fossiles	Coût des dommages pour la société	[30-60] €		
Méthode EPS2015d	Europe	Non spécifique à un secteur	Coût des dommages pour la société		135 €	

La méthode EPS2015d

Le système EPS (Environmental Priority Strategy) a été développé par l'Institut suédois de recherche environnementale IVL, le constructeur automobile Volvo, et la Fédération suédoise des industries afin d'aider les concepteurs à choisir parmi différentes options de conception dans le développement des produits et des procédés. L'objectif de la méthode est de mettre à disposition des concepteurs une liste de coûts des dommages environnementaux pour leur permettre de calculer le coût total d'un produit ou d'un procédé. Elle tient compte des impacts des émissions et la consommation de ressources qui entraînent des changements importants dans l'une des aires de protection suivantes : services écosystémiques, accès à l'eau, ressources abiotiques, santé humaine et biodiversité (B. Steen, 2016). Intégrée dans le logiciel d'ACV GaBi, la méthode permet d'estimer les coûts des dommages dus aux émissions et l'utilisation des ressources sur la base des résultats de l'ACV, en utilisant différentes méthodes d'évaluation économique pour déterminer le consentement à payer associé à chaque dommage.

Encadré 3: la méthode de monétarisation des externalités environnementales EPS2015d

⁶⁸ En ligne avec l'objectif de limitation du réchauffement global à moins de 2°C par rapport au niveau préindustriel

c- Qu'est-ce que la « bonne valeur » du carbone pour un constructeur automobile ?

Expérimentation avec la Direction des Achats de Renault

Dans les paragraphes précédents, nous décrivons la multiplicité et la disparité des prix du carbone existants, que ce soit dans le cadre réglementaire français et européen, ou dans le cadre des recommandations de différentes institutions. Dans un contexte d'absence de consensus, l'adoption d'un prix interne du carbone par une entreprise – un constructeur automobile notamment – soulève de nombreuses questions. Qu'est-ce qui fait sens pour l'entreprise s'agissant de choisir un prix du carbone ? Dans quelle logique s'inscrit la démarche de *pricing* carbone ? Dans le cadre de notre travail avec la Direction des Achats de Renault, nous avons proposé différentes approches de tarification du carbone et avons recueilli les retours de différents acteurs quant à la pertinence de ces dernières.

⇒ *Approche par étape du cycle de vie*

La première méthodologie que nous avons proposée à la Direction des Achats s'inscrit dans une logique de tarification du carbone par étape du cycle de vie du véhicule, ceci afin de refléter la réalité des réglementations en vigueur (Tableau 22). En effet, ces dernières ne valorisent pas de la même manière les émissions de GES selon la source d'émission, ce qui se traduit par des prix du carbone différents selon l'étape du cycle de vie du véhicule. Cette approche se justifie dans le cadre d'un objectif d'anticipation réglementaire, comme l'illustre le discours que nous avons tenu à ce moment-là : « *Ce prix-là est un outil de travail et d'anticipation, de préparation aux enjeux économiques qui arrivent. Plus on met un chiffre grand plus on anticipe, mais chaque étape du cycle de vie ne va pas à la même vitesse* » Expert Environnement Matériaux

▪ *Phase d'usage*

La valeur associée dans l'entreprise aux pénalités dues au dépassement des objectifs d'émissions de la norme CAFE est celle de 450 €/tCO₂. En effet, les pénalités de 95 €/(g/km) de dépassement sont converties en €/tCO₂eq moyennant le kilométrage moyen d'un véhicule ayant atteint sa fin de vie⁶⁹, à travers la formule suivante :

$$Prix_{carbone} \left(\frac{\text{€}}{tCO_2} \right) = \frac{95 \left(\frac{g}{km} \right)}{200000 km} \times 1000000(t) = 475$$

⁶⁹ Au moment de l'étude, deux conventions circulaient au même moment : celles du kilométrage moyen de 150 000 km, et celle du kilométrage moyen de 200 000 km.

En outre, il est intéressant de constater que les pénalités de la norme CAFE constituent un coût marginal de dépassement (dans le cadre de la norme, un véhicule émettant moins de CO₂ que la cible moyenne de 95 gCO₂/km n'engendre aucune pénalité), mais que la valeur de 450 €/tCO₂eq est appréhendée comme un coût moyen du CO₂ en général dans l'entreprise.

Les réponses aux questionnaires du CDP montrent que ce raisonnement est également présent chez d'autres constructeurs automobiles, notamment Volkswagen et BMW (Tableau 24). En effet, les deux constructeurs affirment qu'un PIC d'une hauteur de 475 €/tCO₂ couvre leurs émissions de CO₂ au *Scope 3* (c'est-à-dire également la phase de production des véhicules).

Tableau 24: réponses de Volkswagen et BMW au questionnaire du CDP « Climate change 2019 » (paragraphe C.11 sur le pricing carbone). Source : CDP

Entreprise	Prix (€/t)	Scope	Modalité	Détails le cadre d'application du PIC
Volkswagen	475	Scope 3	Prix implicite	« Ligne de produits ; recherche et développement (s'applique aux véhicules légers vendus dans l'UE) »
BMW	475	Scope 1 Scope 2 Scope 3	Taxe interne	« Le prix du carbone est appliqué à l'échelle de l'entreprise pour tous les projets véhicules [...]. Si l'objectif global n'est pas atteint dans une proportion de 1 g, le prix sera de 475 €/ t et par véhicule vendu. Nous utilisons un système de bonus-malus dans tous les calculs de rentabilité des véhicules. Nous avons défini une ligne cible de g CO ₂ /km.... »

Chez Renault, cette valeur de 475 a été arrondie à 450 €/tCO₂ par commodité. C'est donc la valeur de 450 €/tCO₂ que nous avons choisie pour monétariser les émissions en phase d'usage des véhicules.

- **Phase logistique**

Comme explicité précédemment, le coût des carburants fossiles consommés par les véhicules thermiques comporte une composante carbone, à hauteur de 47.5 €/tCO₂ pour les particuliers. Selon l'experte en logistique et développement durable de l'entreprise, celle-ci s'élève à 35 €/tCO₂ pour les professionnels du transport. C'est la valeur que nous avons retenue pour valoriser les émissions de CO₂ dues au transport des pièces et matériaux.

- **Phase de production**

Mieux valoriser les émissions de CO₂ de la phase de production fut dès le départ un objectif central, étant donné qu'il s'agit du périmètre le moins couvert par la réglementation. Le Tableau 22 illustre le décalage entre les prix du carbone imposés sur les émissions en phase

d'usage et les prix qui couvrent les émissions en amont. C'est pourquoi, nous avons proposé de considérer une valeur de 100 €/tCO₂, en justifiant ce choix par :

- Les recommandations du rapport Quinet : soit une valeur tutélaire de 100 €/tCO₂ en 2030 (Tableau 21)
- Les recommandations de la CHNPC : soit une valeur de 100\$/tCO₂ en 2050 (Tableau 23).
- Un calcul basé sur les prix des plastiques vierges et recyclés. En effet, nous avons calculé (sur une période qui s'étend de 2016 à 2019) le prix du carbone qui permettrait à certains plastiques recyclés d'être compétitifs en matière de prix par rapport aux plastiques vierges. Le résultat fut qu'un PIC d'environ 100 €/tCO₂ aurait permis de compenser l'écart de prix entre plastiques recyclés et vierges sur cette période.

La Figure 68 illustre les valeurs du carbone suggérées pour les différentes étapes du cycle de vie des pièces et matériaux achetés.

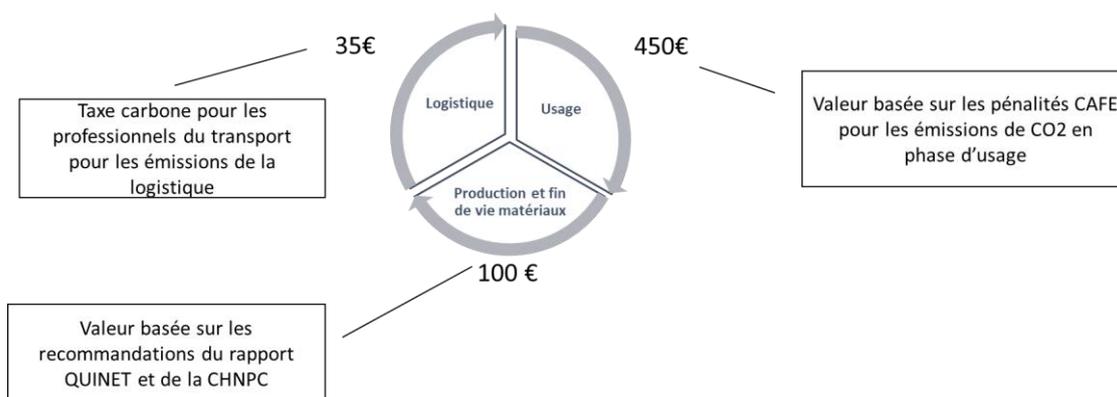


Figure 68: synthèse des valeurs du carbone proposées dans l'approche par étape du cycle de vie

▪ **Retours sur l'approche de tarification du carbone par étape du cycle de vie**

Comme expliqué précédemment, la première méthodologie que nous avons proposée consiste à adopter les valeurs du carbone en vigueur dans le cadre réglementaire pour les étapes de la logistique et de l'usage, et de renforcer les prix qui couvrent aujourd'hui la phase de production – notamment ceux qui émanent du marché EU-ETS– car jugés trop faibles. Notre intention était de nous appuyer sur les valeurs existantes pour mieux refléter la réalité du risque réglementaire et pour une meilleure acceptabilité par les acteurs (en supposant que ces valeurs font autorité et sont plus acceptables, car connues dans l'entreprise).

Cela dit, en complétant les coûts externes par une valeur interne de 100 €/tCO₂, on mélange une logique de bilan comptable (de ce qui est déjà internalisé) et une logique d'internalisation

de coûts externes : « *Il y a des choses qui sont tangibles (CAFE), et des émissions liées à la matière et aux pièces qui n'ont aucune réalité dans les pertes et profits de l'entreprise* » Responsable Régional Achats.

De plus, cette approche soulève une question de double comptage en considérant les valeurs proposées par des taxes déjà payées par ailleurs :

« *Il y a un double comptage : le transporteur fait payer le prix du fioul et dans le prix du fioul y a déjà le prix de la taxe carbone* » Responsable Régional Achats.

« *Il faut différencier le « coût carbone » payé par les fournisseurs (TICPE) et répercuté (en partie ?) sur nous et déjà inclus dans le devis, et le coût carbone qui anticipe l'avenir* » Expert matériaux et environnement.

Outre les questions de rigueur dans la comptabilité des coûts, différents acteurs ont émis des réserves quant au fait de considérer différentes valeurs du carbone pour différentes étapes du cycle de vie, bien que ce soit le cas dans le cadre réglementaire. En effet, la complexité de la démarche est selon eux en défaveur d'une bonne compréhension et appropriation de la méthode par les acteurs :

« *Je préfère ne pas multiplier l'information pour ne pas diluer le message* » Expert Leader environnement, énergies et matières premières.

« *Nos dernières conclusions c'est qu'il faut prendre une seule valeur du carbone pour l'ensemble du processus (hors CAFE), sinon on va se perdre* » Acheteur.

⇒ **Tarification du carbone par scénarios.**

A la suite des retours des acteurs sur l'approche de tarification du carbone par étape du cycle de vie, nous avons proposé une méthode différente consistant à définir plusieurs prix du carbone (chacun appliqué à tout le cycle de vie), selon le degré d'ambition de l'entreprise.

Pour construire notre proposition, nous nous sommes basés sur

- Un panorama des PIC communiqués par les entreprises dans le cadre des enquêtes du CDP
- Les valeurs en vigueur dans la réglementation
- Les valeurs recommandées par certaines institutions

- Le calcul précédemment mentionné sur la valeur de PIC permettant de rendre les plastiques recyclés compétitifs par rapport aux plastiques vierges

Comme l'illustre la Figure 69, nous avons proposé ainsi les paliers de valeurs suivants : {50, 100, 250 et 500}, en suggérant que chaque valeur du palier reflète un objectif différent.

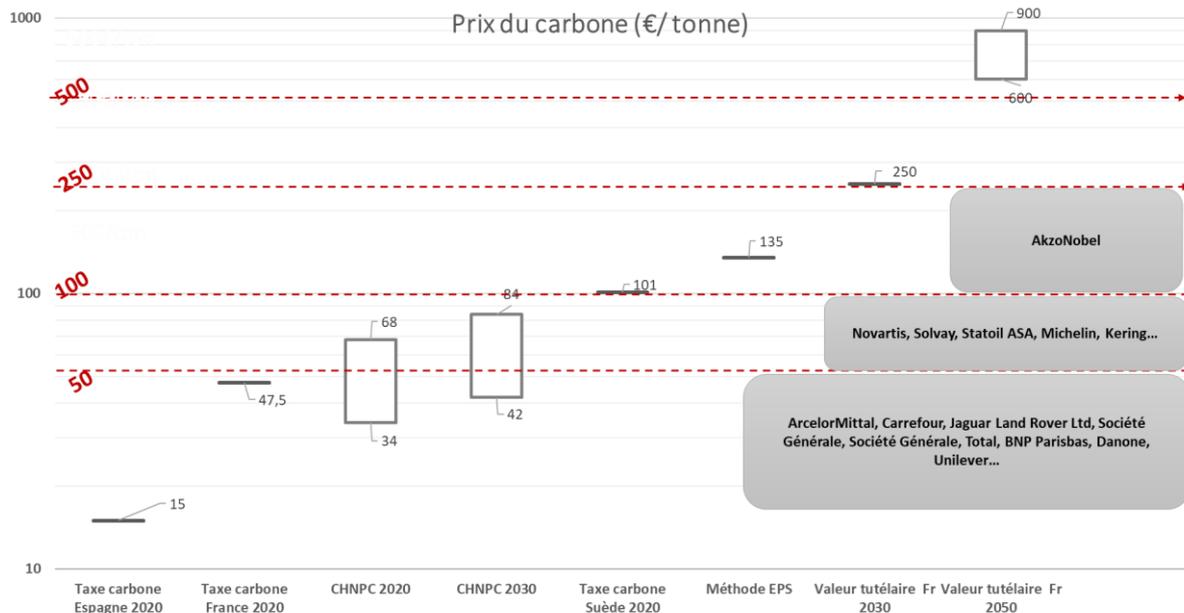


Figure 69: panorama de valeurs du carbone adoptées par les entreprises, en vigueur dans la réglementation, et recommandées par des institutions

Le récit accompagnant cette proposition fut le suivant : le premier niveau de 50 €/t a été présenté comme un moyen de sécurisation des décisions de l'entreprise à court terme (horizon 2020), les valeurs de 100 et 250 comme les valeurs basses et hautes respectivement d'une éventuelle réglementation à horizon 2030, et la valeur de 500 est en ordre de grandeur celle des pénalités CAFE, et représente une sorte de scénario noir dans lequel toutes les émissions de CO2 sur le cycle de vie seraient soumises aux mêmes prix du carbone.

▪ **Retours sur l'approche de tarification du carbone par scénarios :**

En renforçant notre état de l'art sur les prix du carbone possibles par les valeurs adoptées par les entreprises, et en proposant plusieurs valeurs possibles selon le degré d'anticipation de l'entreprise, cette approche a trouvé écho auprès des acteurs de la Direction des Achats et la Direction de l'Environnement :

« On sait que le niveau de taxe carbone qui fait pencher la balance est différent selon qu'on parle d'énergies, de logistique, de certains matériaux.... La proposition a été de dire en interne on prend un PIC quel que soit finalement le type de taxe dont on parle, et on en a un seul pour réaliser les simulations, car ça permettrait de faciliter l'appropriation de cette taxe carbone en interne. C'est là que j'avais

proposé un dossier ou j'avais dit aujourd'hui on définit un niveau qui serait de 50€/t en 2025, 100€ en 2030, etc., parce que ça simplifie le discours en interne. Ma philosophie c'est de dire, oui dans la vie il y a une pluralité de taxes, mais il faut commencer à se préparer en ayant un outil qui permet de faire une scénarisation et un calcul d'impact de manière la plus simple possible, (hors taxes déjà existantes sur le plan réglementaire) » Expert Leader environnement, énergies et matières premières.

Cependant, en intégrant l'étude de marché sur les valeurs utilisées par les entreprises, l'absence de consensus a été encore plus mise en évidence, ce qui rajoute de l'incertitude aux yeux de certains preneurs de décision : *« Les différences de prix carbone choisis par diverses entreprises sont assez perturbants et questionnent la crédibilité de la démarche. Il faut vérifier s'il existe des références et des recommandations de l'OCDE »* Membre de la Direction des Achats. Ce témoignage révèle la persistance d'une vision économique et calculatoire de la valeur du carbone, invoquant une éventuelle valeur unique idéale et consensuelle.

En outre, cette seconde approche proposée met en évidence la nécessité pour l'entreprise de clarifier ses objectifs dans un premier temps, pour enfin seulement définir une valeur du carbone en ligne avec cet objectif. À ce stade des discussions, il apparaît comme évident que le choix d'un prix interne du carbone est un enjeu global pour l'entreprise et doit être mis en cohérence avec sa stratégie. C'est pourquoi le débat s'est poursuivi au sein de la Direction de l'Environnement, soit l'entité qui a pour mission de construire le plan environnement de Renault. Les acteurs de cette entité se sont approprié la seconde proposition que nous avons formulée, en y apposant une nouvelle interprétation. Ce point est explicité dans la sous-section suivante.

❖ *Dimension de la profondeur : appropriation et construction de sens autour du prix interne du carbone*

Dans le Chapitre V, nous avons présenté des exemples d'outils qui intègrent les externalités environnementales et/ou sociales monétarisées, utilisés par des entreprises du secteur privé. Nous y avons notamment mis en évidence les différentes mises en récit qui mettent en scène ces outils, et la manière dont ces derniers s'articulent avec les processus de décision de l'entreprise. De même que dans le cas de la monétarisation des externalités, connaître la hauteur du prix du carbone et le périmètre couvert par celui-ci ne suffisent pas à définir la manière dont il prend sens dans une organisation. En effet, nous nous intéressons également aux différentes manières dont un PIC peut être mobilisé et mis en récit par des acteurs pour d'autres acteurs.

Dans ce qui suit, nous décrivons trois manières différentes d'utiliser un PIC qui ont émergé au sein de l'entreprise. La première est une proposition que nous avons faite à la Direction des

Achats – en commençant par le *Young Council* – inspiré de l’outil NPV⁷⁰ de Dow Chemical (voir Chapitre V). La deuxième a émergé au sein de la même Direction en parallèle à la première proposition. La troisième quant à elle est le résultat de la prise en main des valeurs de prix du carbone que nous avons proposées par des acteurs de la Direction de l’Environnement.

❖ Valeur Actuelle Net (NPV) incluant un prix du carbone

Lorsque nous avons été impliqués dans la construction d’un indicateur sur le CO2 pour la sélection des fournisseurs avec la Direction des Achats, nous avons proposé de prendre en compte un prix du carbone dans le calcul de la VAN⁷¹ (ou NPV) des produits et matériaux achetés, à l’instar de Dow Chemical qui considère le coût caché de l’eau dans ses choix d’investissement (Natural Capital Coalition & Dow Chemical, 2017).

Cette méthode permet de démontrer que le fournisseur qui serait sélectionné sur la base de cette version de la NPV serait différent de celui qui serait choisi sur la base de la NPV traditionnelle (Figure 70). En effet, c’est une manière de montrer que les décisions d’achat de l’entreprise ne seraient pas résilientes dans un monde où la question du climat deviendrait de plus en plus un enjeu financier.

Fournisseurs de plastiques plus légers

	Fournisseur 1	Fournisseur 2	Fournisseur 3	Fournisseur 4	Fournisseur 5
NPV 4 Years	X_1 €	X_2 €	X_3 €	X_4 €	X_5 €
Gap vs most competitive		9%	3%	9%	4%

Décision avec NPV classique

Client benefit	Weight reduction (gr)	502	433	433	372	0
	Savings in €/CO2 / T	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	- €
	Savings in €/CO2 / T 4 Years	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	0
Supply chain	W_1 €	W_2 €	W_3 €	W_4 €	W_5 €	
Carbon NPV	X_{1-CO2} €	X_{2-CO2} €	X_{3-CO2} €	X_{4-CO2} €	X_{5-CO2} €	
Gap vs most competitive		14%	6%	16%	15%	

Décision avec NPV carbone

Figure 70: modèle de résultats de calcul de "NPV carbone" pour des fournisseurs de plastiques

L’idée a eu un certain succès auprès des acheteurs en raison de leur familiarité avec cet indicateur, mais son applicabilité dépend de la capacité à calculer les émissions de CO2 des fournisseurs et la convergence vers une ou plusieurs valeurs de CO2 : « *Les retours qu'on a eus étaient concrètement tous positifs, la seule chose qu'on nous a mentionnée c'était les valeurs du CO2 à prendre en compte pour pouvoir avancer sur le sujet* » Acheteur.

⁷⁰ Net Present Value

⁷¹ Valeur Actuelle Nette

Comme mentionné précédemment, du fait des difficultés liées à l'évaluation des émissions de GES des fournisseurs de rang 1, le *top management* de la Direction des Achats a décidé de prioriser l'intégration des émissions de la phase de logistique (transport des pièces des fournisseurs jusqu'à Renault), dont les données sont disponibles. Cependant, le déroulement de plusieurs cas d'études a montré que l'impact de la logistique était négligeable et n'influe pas sur le choix du fournisseur final. Le cas des pneus par exemple a révélé que le fournisseur chinois est tellement compétitif en termes de prix, que même un prix du carbone de **1000 €/tCO₂** ne permettrait pas de le déclasser en faveur du fournisseur portugais.

« Le top management avait fait des retours très positifs. On nous a demandé de faire plusieurs études de cas sur la supply chain uniquement. On l'a fait en prenant en compte plusieurs valeurs du CO₂, mais ça n'a pas été discriminant. » Acheteur.

« Je n'ai rien de discriminant au niveau de la logistique selon le fournisseur. Si on veut forcer l'entreprise à prendre un virage à 150° sur ces sujets, il faut que ce soit discriminant » Membre de la Direction des Achats.

De plus, l'enquête menée par la Direction des Achats auprès des trois constructeurs automobiles concurrents les plus avancés sur le sujet concernant la gestion des émissions de GES de leurs fournisseurs n'a pas permis d'identifier des approches similaires au sein des entreprises, ce qui a contribué à faire reculer de la méthode NPV dans l'entreprise.

❖ **Cartographie des fournisseurs de matériaux à la manière d'un écolabel**

Une autre manière de faire correspondre l'impact carbone des fournisseurs à un coût carbone a été proposée au sein de la Direction des Achats, sous la forme illustrée par la Figure 71. Cette approche consiste à cartographier les différents fournisseurs d'après leurs émissions de CO₂, selon une échelle de A à G, à la façon de l'étiquetage énergétique des véhicules : *« Ça vient d'une réflexion : comment j'explique à ma famille de manière simple et facile le choix que je dois faire ? Je me suis inspiré des produits électroménagers »* Manager Comptes Fournisseurs acier.

Ainsi, les émissions de CO₂ de chaque pièce ou matériau sont exprimées en CO₂/km (y compris les émissions de la phase de production) en divisant par le kilométrage d'un véhicule en fin de vie. Ceci qui permet de les placer dans les différentes catégories de l'écolabel, comme l'illustre la Figure 71. À ces émissions de CO₂/km est associée la valeur de 95 €/g.km de la pénalité CAFE, bien que cette dernière ne concerne que les émissions en phase d'usage.

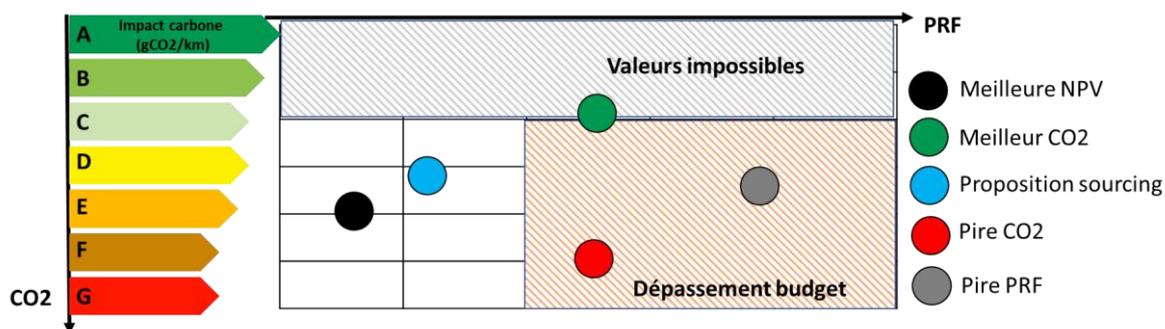


Figure 71: illustration de l'outil de cartographie des fournisseurs à la manière d'un étiquetage énergétique

Bien que ceci n'a pas de réalité physique, cette approche se raccroche à des notions bien connues dans l'entreprise (celle de la « valeur CAFE », ainsi que du PRF⁷²) et offre l'avantage d'être visuellement éloquente : « *Quand cette étude de cas a été faite, elle a été présentée ça sous forme de CAFE (même pour les émissions de la production), ça a plu au management car c'est visuel. Un graphique sous forme de points a été fait et les différentes solutions proposées ont été positionnées sous forme de classement énergétique. En plus, le PRF ça parle à tout le monde* » Acheteur.

❖ Scénarios taxe carbone sur le cycle de vie en France

L'étude des évolutions réglementaires possibles concernant le carbone est un élément important dans la construction de la stratégie de décarbonation de l'entreprise. Dans le cadre d'un objectif de neutralité carbone à horizon 2050, la Direction du Plan Environnement de l'entreprise s'est basée sur une partie des valeurs du carbone proposées – soit les paliers de {50, 100, 250} – pour construire un scénario de **taxe carbone en France** à horizon 2025, 2030 (scénario optimiste) et 2030 (scénario pessimiste), en y ajoutant cette notion de temporalité (Tableau 25).

Tableau 25: scénarios valeur taxe carbone et horizons temporels associés

Valeur (€/tCO2)	Horizon temporel
50	2025
100	2030
250	2030

Ces éléments ont par exemple été mobilisés par l'équipe chargée de construire la feuille de route pour l'augmentation de la masse de plastiques recyclés dans les véhicules. En effet, dans

⁷² Prix de Revient de Fabrication

le cadre d'un tel projet, il est essentiel de démontrer la compétitivité à long terme des plastiques recyclés par rapport aux plastiques vierges, notamment à travers la tarification du carbone : *« Là on a le choix technique d'utiliser des plastiques recyclés chimiquement, si on ne fait pas de pricing carbone, si on ne valorise pas le CO2, si on n'a pas les arguments pour faire ce choix-là, il n'y a jamais personne qui le fera ce choix »* Collaborateur Renault.

La Direction a également fait le lien avec la thématique de l'ajustement carbone aux frontières, une solution proposée par la Commission européenne afin de réduire les fuites de carbone. En effet, cette problématique résulte de la possibilité qu'ont aujourd'hui les entreprises européennes d'échapper aux coûts liés aux mesures européennes de lutte contre le changement climatique, en déplaçant leur production dans des pays hors Europe qui appliquent des politiques moins strictes. Un ajustement carbone aux frontières permettrait de taxer les importations provenant des pays non européens à la hauteur de leurs émissions de CO2. Le sujet est aujourd'hui à l'agenda politique de la Commission européenne (European Commission, 2020), mais il y a peu de visibilité sur les modalités d'application de cette mesure, ainsi que les valeurs du carbone qui en découleront : *« La vraie vie c'est qu'il y a une multitude de taxes carbone, sauf qu'il y a une partie qui est aujourd'hui floue. La taxe carbone aux frontières sera une pénalité, mais aujourd'hui on ne connaît ni le niveau ni les modalités d'application »* Expert Leader environnement, énergies et matières premières.

Ainsi, la Direction de l'Environnement a construit son propre scénario d'ajustement carbone aux frontières, avec des prix du carbone similaires : soit 50 et 100 €/tCO2 à horizon 2030, mais issus de logiques différentes. En effet, le premier découle des prévisions sur le prix du carbone du marché EU-ETS⁷³, et le second est la valeur en deçà de laquelle la compétitivité industrielle européenne ne serait pas sensiblement atteinte selon les analystes (Glachant & Mini, 2020).

3. Discussion et conclusion sur la tarification interne du carbone

Dans cette section, nous mettons les résultats de notre expérimentation en perspective avec les questions soulevées dans la section 1. Nous y discutons des normes de validation de la valeur du carbone de différents acteurs dans l'entreprise, mais également des philosophies gestionnaires que le PIC peut véhiculer. Enfin, nous remettons la thématique de la tarification interne du carbone en perspective avec les objectifs de transition soutenable.

⁷³ Les deux modalités d'ajustement carbone aux frontières évoquées par la Commission européenne sont celles d'une taxe, et celle d'une obligation d'achat de permis d'émissions.

3.1. Au sein d'une même entreprise, différentes définitions de la valeur légitime du carbone

Dans le cadre de notre recherche-intervention et à travers notre participation aux différentes propositions de stratégie de tarification du carbone pour la sélection de fournisseurs de rang 1 chez Renault, nous avons pu étudier des phénomènes invisibles de l'extérieur de l'organisation. En effet, un observateur extérieur à l'entreprise n'aurait eu accès qu'à l'histoire restituée de manière ordonnée, comme un enchaînement causal d'évènements résultant de décisions informées et rationnelles.

Notre expérimentation a montré que le processus de *pricing* carbone est plutôt appréhendé au sein de l'entreprise comme une **démarche pragmatique et dialogique**, construite par tâtonnement à travers un processus d'essai-erreur. Dans ce cadre, une erreur n'est pas définie par rapport à des principes se rapportant à la science économique par exemple, mais plutôt par rapport à des critères pragmatiques. Ces derniers contribuent à construire la légitimité du PIC au sein de l'entreprise et dépendent des catégories d'acteurs. Par exemple, les retours de certains acteurs (l'Expert Leader environnement et par la suite les acheteurs) concernant l'usage de plusieurs prix du carbone – selon l'étape du cycle de vie – ont montré que ces derniers **privilégient la clarté du message** et son appropriation par les acteurs, plutôt que sa conformité à une réalité économique. En outre, au niveau du groupe de travail à la Direction des Achats, à l'origine de la proposition de *pricing* carbone (notamment à travers l'outil NPV), un élément fondamental dans la légitimité du PIC était la **validation par le top management** des Achats et de l'Environnement : « *On a déjà les grandes lignes pour inclure l'impact carbone du CO2, mais ce dont on a besoin c'est une valeur carbone officielle et unique à toute l'entreprise* » Acheteur.

Le *top management* des Achats avait quant à lui sa propre vision de ce que doit être un prix interne du carbone, à savoir une valeur consensuelle, provenant **de sources d'information sûres et validées**. Pour la Direction des Achats, le prix interne du carbone doit être basé sur les recommandations d'autorités telles que l'OCDE, et pour la Direction de l'Environnement, celle-ci doit s'aligner avec les éventuelles évolutions réglementaires. En outre, les pratiques des autres entreprises du même secteur semblent également jouer un rôle dans cette légitimation.

In fine, dans un contexte d'incertitude, le prix interne du carbone construit résulterait donc du croisement entre ces différentes visions, dans une démarche dialogique et de négociation sur ce qu'est la bonne valeur du carbone entre différentes catégories d'acteurs.

3.2. Tarification du carbone : entre convention assumée et mesure d'anticipation réglementaire

Par ailleurs, nos expérimentations ont mis en évidence l'existence de deux philosophies de la tarification interne du carbone. La première consiste à faire du PIC l'instrument d'une stratégie prédéfinie. Dans cette optique, la définition du prix du carbone se fait à travers des références internes et découle d'un objectif précis, propre à l'entreprise (par exemple l'augmentation de la part de plastiques recyclés dans les véhicules). Son caractère conventionnel est plus évident et assumé, et requiert de ce fait un plus grand travail d'adhésion et de narration. Dans ce cadre, *« La valeur du carbone ne reflète rien d'autre que la volonté de l'entreprise »* Expert matériaux et environnement.

La seconde vision quant à elle consiste à prendre un prix du carbone défini en externe par des institutions qui font autorité (par exemple la Banque Mondiale, l'OCDE, ou d'autres entreprises) ou prévues dans le cadre de mesures réglementaires futures, et de s'interroger par la suite sur son alignement avec les objectifs de l'entreprise et ses conséquences sur cette dernière :

« L'idée est d'inclure le carbone dans la NPV de façon qu'entre le moment où on décide pour la voiture et le moment où elle sort on anticipe les réglementations » Expert matériaux et environnement.

« On développe les véhicules qui seront dans la rue les 7 ou 8 prochaines années. On ne connaît pas les législations, il faut anticiper pour être prêts au cas où il y ait des changements de réglementation. D'où la difficulté d'engager des dépenses supplémentaires sans visibilité sur ces législations » Acheteur.

Cette dernière approche est en effet compatible avec une démarche d'anticipation réglementaire (exemple de l'usage du PIC dans un scénario de future taxe carbone). Dans ce cas, la recherche de valeurs « justes » sur le plan réglementaire ou qui font l'objet d'un consensus en externe peut être un facteur bloquant, étant donné le manque de visibilité et la variabilité des propositions existantes. De plus, dans cette optique le PIC est vu comme l'estimation d'un risque futur plutôt que comme un outil de transformation : *« En demandant à l'entreprise de prendre en compte une valeur financière du CO2 discriminante, ça revient à lui demander de payer plus aujourd'hui pour faire face à d'éventuelles sanctions qui arriveraient plus tard. Ce qui est difficilement acceptable »* Acheteur.

Au sein de l'entreprise, les deux discours (convention *versus* anticipation réglementaire) coexistent et sont tantôt en tension l'un avec l'autre, tantôt complémentaires. Par exemple, une valeur de 500 €/tCO₂ peut être requise pour rentabiliser certaines technologies bas-carbone, mais peut être rejetée car non compatible avec les tendances réglementaires. Mais une valeur de 100 €/tCO₂ peut être à la fois justifiée par une future taxe carbone évoquée par la Commission européenne, en même temps que par sa capacité à rentabiliser certains plastiques recyclés par rapport aux plastiques vierges.

Finalement, si le recours à des valeurs qui résultent de scénarios d'anticipation réglementaire à l'instant t représente un avantage en matière d'acceptabilité par le *top management*, la crédibilité de la démarche peut être remise en question à long terme, étant donnée l'incertitude qui caractérise ces prévisions. Non seulement les valeurs prévues – pour la taxe carbone en France par exemple – peuvent être éloignées des valeurs réelles en 2030 ou 2050, mais la seule valeur de la future taxe carbone ne reflètera pas tous les coûts liés au carbone pour l'entreprise, parce que la tarification du carbone n'est qu'un levier de lutte contre le changement climatique parmi d'autres.

« L'une des raisons du choix de la nomenclature de la Valeur de l'Action pour le Climat (VAC) c'est aussi pour bien marquer la différence avec les considérations fiscales. La Stratégie Nationale Bas Carbone donne les grandes orientations de la politique climat, mais n'est pas prescriptive quant aux outils à mobiliser (taxes, subventions, normes, information, etc). Dans le travail de modélisation qui a été fait, des hypothèses ont été faites sur la mise en œuvre d'un certain nombre de mesures pour le climat. Si on était capable de traduire toutes ces mesures en signal prix, il faudrait que la somme de ces signaux prix soit égale à la VAC pour qu'on soit sur la bonne trajectoire » Adjoint au Chef du Bureau émissions projections et modélisation- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

3.3. Mise en perspective de la pratique de tarification interne du carbone dans un contexte de transition soutenable

Selon le partenariat de recherche *Carbon Pricing Unlocked*, peu d'entreprises ont expérimenté l'usage d'un prix interne du carbone pour les choix d'approvisionnement (*Carbon Pricing Unlocked*, 2020), du fait d'un manque d'information et d'expérience. S'agissant de l'usage d'un PIC pour le choix de fournisseurs de rang 1 chez Renault, notre travail avec la Direction des Achats a mis en évidence la difficulté de hiérarchiser les fournisseurs selon les émissions de CO₂ des produits qu'ils proposent, du fait que peu de fournisseurs évaluent leurs émissions de GES au niveau des pièces. En effet, la démarche de tarification du carbone repose sur une

évaluation quantitative de ces émissions, et ne semble pas compatible avec le degré de maturité actuel du sujet chez les fournisseurs. La Direction des Achats s'est d'ailleurs orientée vers une démarche de construction des données à travers des entretiens, et la récolte d'informations sur le contenu matière des pièces achetées. Cette demande d'information auprès des fournisseurs représente en soi un nouveau signal émis vis-à-vis de ces derniers, les incitant à proposer des solutions bas-carbone : « *Si on ne donne pas de signaux positifs aux fournisseurs, ça ne va pas se développer. Si on donne des signaux positifs, les industriels vont commencer à se développer, et ça va s'amortir de plus en plus. Si on ne donne pas de signal, les prix vont rester sur la fourchette haute* » Collaborateur Renault.

L'enjeu de la visibilité des émissions de gaz à effet de serre des fournisseurs sera de plus en plus important, dans le cadre des objectifs de neutralité carbone qu'affichent plusieurs constructeurs automobiles (Daimler, Volvo, Volkswagen ...). En effet, évaluer la contribution des fournisseurs à la baisse des émissions de GES sera crucial pour l'atteinte de ces objectifs. En outre, le but à travers les initiatives de tarification du carbone est de réintroduire l'externalité du changement climatique – considérée comme une défaillance du marché plutôt qu'un problème systémique – dans les décisions des agents économiques. Ce changement vise à déplacer les équilibres économiques, mais repose toujours sur une **logique de rentabilité** (Rosenbloom et al., 2020). Concernant la tarification interne du carbone par les entreprises, bien que les prix adoptés ou discutés n'aient pas de réalité économique à court terme, la logique de rentabilité semble être ancrée dans l'esprit des managers : « *La question c'est, quelle valeur peut-on en tirer et comment va-t-on monétiser ça pour le client ? Quelle valeur ajoutée ça va apporter au client ? On sait tous que ça va nous coûter de l'argent, derrière comment on est capable de faire que ce ne soit pas juste un coût ?* » Manager Comptes Fournisseurs énergie. En effet, le fait de considérer un PIC dans les décisions peut se traduire par un surcoût réel, étant donné que l'optimisation ne se fait pas uniquement que sur le critère technico-économique.

Ainsi, l'usage d'un prix interne du carbone peut contribuer à maintenir et renforcer le *statu quo*, à l'instar des indicateurs financiers usuels, en invisibilisant et en ne prenant pas en compte les bénéfices qu'il ne capte pas : renforcement des relations fournisseurs, identifications de nouveaux marchés, image de marque, etc. : « *Est-ce que l'entreprise est prête à valoriser les émissions CO2 quand bien même aujourd'hui il n'y a pas d'effet sur le P&L ?* » Responsable Régional Achats. Ce témoignage illustre en effet la place de cet indicateur de performance

(P&L⁷⁴) comme principal référentiel en termes de mesure de la valeur. Les bénéfices engendrés par l'usage d'un prix interne du carbone n'apparaissent pas dans le P&L annuel, contrairement aux éventuels surcoûts liés par exemple à l'investissement dans des solutions bas carbone.

En outre, parfois l'enjeu n'est pas seulement de compenser le surcoût des technologies bas-carbone par rapport aux autres. Dans certains cas, les alternatives n'existent pas ou ne sont pas disponibles en quantité suffisante, et il est question de créer ou de développer des filières. C'est notamment le cas pour les tôles en acier recyclé (voir sous-section 4.5 Chapitre III). Ceci soulève la question de la pertinence du *pricing* carbone pour le développement d'**innovations de rupture** plutôt que l'optimisation des technologies existantes. En effet, des études ont conclu qu'à ce jour, il n'y a pas de preuves que la tarification du carbone dans le monde a permis de réduire considérablement les émissions de GES, même à un prix élevé (Tvinneim & Mehling, 2018). Il n'y a aujourd'hui pas d'études similaires concernant la tarification interne du carbone, étant donné le faible recul dont on dispose aujourd'hui sur cette pratique, mais l'on peut dire avec prudence que le *pricing* carbone nécessite de s'inscrire dans un dispositif plus large et accompagné d'autres outils pour contribuer à impulser une transition bas carbone dans une entreprise.

3.4. Enseignement et conclusion sur la tarification interne du carbone sur le prix

Dans la section 1 de ce chapitre, nous avons formulé des problématiques peu étudiées dans la littérature, en lien avec la tarification interne du carbone. En effet, bien que de plus en plus d'entreprises déclarent utiliser un prix interne du carbone, les questions de leur émergence dans les organisations, leur construction et leur légitimation dans ces dernières, ainsi que les difficultés de mise en pratique ont été peu investiguées. Nous avons donc cherché à comprendre les raisonnements sous-jacents à la conception et l'usage d'un PIC au sein de Renault. En soumettant cette thématique à l'entreprise, nous avons participé en la construction de PICs, et avons pu observer la manière dont ce concept a été interprété et approprié par différents acteurs sur le terrain.

Notre premier constat est que ces derniers avaient différents critères de validation de la hauteur d'un éventuel PIC. Quand certains acteurs attendent une **valeur faisant autorité** et consensus au sein des grandes institutions (à l'instar du Directeur des Achats), d'autres ont une

⁷⁴ Profit and Loss

approche plus pragmatique (tels que l'Expert Leader environnement) visant surtout à favoriser l'appropriation du message véhiculé par le PIC.

Nous avons également identifié deux perceptions des acteurs sur la tarification interne du carbone. En effet, la première perception – dont nous étions nous mêmes partisans et promoteurs – est celle d'un **PIC conventionnel**, résultat d'une concertation au sein de l'entreprise. La seconde est celle d'un prix interne du carbone qui permet d'**anticiper les évolutions réglementaires** (exemple de la mise en lien des valeurs dont nous étions à l'origine avec une éventuelle taxe carbone européenne). Ceci illustre une frontière finalement floue entre tarification interne et externe du carbone dans l'imaginaire des acteurs.

Finalement, la prise en compte d'un PIC dans les décisions d'achat a fait face à plusieurs difficultés. La première est liée à **l'évaluation même des émissions de CO2** des pièces et matériaux achetés. En effet, ceci requiert une traçabilité et une centralisation de données éparpillées tout au long de la chaîne de valeur, ou parfois inconnues. La seconde difficulté est liée à l'absence de définition d'un objectif de l'entreprise, ou d'un « surcoût acceptable » qui permet de légitimer l'usage d'un PIC. Nous avons proposé plusieurs options possibles, mais la question du **surcoût induit** – perçu comme la principale conséquence à l'adoption d'un PIC – est restée centrale aux discussions concernant la prise en compte de ce dernier dans les décisions. *In fine*, nous en avons déduit qu'en s'inscrivant dans une logique de valorisation monétaire et de rentabilité économique, la tarification interne du carbone pouvait contribuer à **invisibiliser des bénéfices** ne pouvant pas être captés.

Partie IV : Discussion et conclusion

Enseignements sur le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises

Enseignements sur le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises.....	239
1. Synthèse des résultats	241
1.1. Sur le processus de performance par les outils d'évaluation environnementale.....	242
1.2. Transition soutenable dans une entreprise : un processus sur le temps long	252
2. Retour sur les contributions théoriques et pratiques	259
3. Limites méthodologiques et théoriques	261
4. Perspectives de recherche	263
5. Conclusion générale.....	265

Dans cette partie du manuscrit, nous revenons sur les principaux résultats de notre recherche-intervention au sein de Renault en les présentant, de manière synthétique et structurée dans la section 1, comme des éléments de réponse aux questions de recherche formulées. Nous procédons également à la discussion de ces résultats en mobilisant des éléments de littérature qui corroborent ou questionnent nos conclusions. Nous précisons les contributions théoriques à la littérature académique, ainsi que nos contributions pratiques dans la section 2. Nous discutons ensuite les limites méthodologiques et théoriques de nos travaux de recherche dans la section 3, et proposons des pistes de recherche dans la section 4. Nous terminons enfin par une brève conclusion dans la section 4.

1. Synthèse des résultats

Comme explicité dans la section 4 du Chapitre I, les transitions vers la durabilité d'un système sociotechnique présentent plusieurs caractéristiques qui les distinguent des autres types de transitions (Köhler et al., 2019). Elles sont multidimensionnelles, car impliquent les technologies, les marchés, les pratiques de consommation, la culture, la politique, les structures industrielles, les chaînes d'approvisionnement, etc. Notre recherche-intervention nous a en effet permis d'observer ce caractère multidimensionnel du point de vue d'une entreprise – en l'occurrence un constructeur automobile –, au regard d'un processus de transition vers un usage plus durable de la matière. En effet, nous avons constaté l'imbrication de différentes dimensions qui contraignent l'usage des matériaux. Par exemple, le positionnement de la marque sur le marché implique une certaine orientation technologique, qui est également influencée par les réglementations en vigueur, les feuilles de route des fournisseurs, etc. L'entreprise évolue donc au sein d'un « régime » de stabilité aux dimensions multiples qui co-évoluent les unes par rapport aux autres, mais elle est elle-même le lieu d'un régime de fonctionnement résultant d'une culture d'entreprise, d'une orientation politique, d'une structure organisationnelle et de routines décisionnelles incarnées dans des outils de gestion.

En outre, une conséquence directe de ce caractère multidimensionnel des transitions soutenables est l'implication d'une multitude d'acteurs à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise. Une évolution marquante est la capacité de contestation croissante de différentes parties prenantes telles que les ONG, qui revendiquent des valeurs différentes - en exigeant, par exemple, que les entreprises privilégient des modes de production plus durables (Wannags & Gold, 2020). Les ONG ont d'ailleurs gagné en expertise et sont interconnectées dans des réseaux internationaux, ce qui leur permet de faire le lien entre les discours des entreprises, leurs actions locales et les problématiques globales. Il est alors attendu des compagnies qu'elles intègrent les intérêts sociétaux et environnementaux de différentes parties prenantes dans leurs stratégies tout au long de la chaîne de valeur, en particulier pour les grandes entreprises globalisées. Dans le cas de Renault, de fortes attentes concernant la transparence et la conformité aux réglementations en vigueur – notamment par suite du *Dieseldgate* – ont été exprimées par des ONG et plateformes internationales, en particulier vis-à-vis de la position de leader de l'entreprise sur le marché du véhicule électrique. Par exemple, les ONG liées aux droits humains ont des revendications qui concernent le cobalt ou le caoutchouc, et autres minerais de conflits (voir Encadré 1). Ceci met les décideurs au sein de l'entreprise sous tension, impliquant des arbitrages entre critères économiques, environnementaux et sociaux.

À travers notre travail de recherche, nous avons illustré cette complexité qui explique l'inertie des routines et les difficultés à les faire évoluer. Pourtant, un certain nombre d'experts et de chercheurs continuent d'une certaine façon à la nier en recommandant l'adoption d'une instrumentation d'évaluation environnementale comme condition nécessaire et suffisante pour induire une action collective en vue d'une transition soutenable. Ceci découle de la vision dominante de l'organisation et de l'action, fondée sur le paradigme de la rationalité instrumentale (voir sous-section 1.1 du Chapitre I). L'entreprise serait alors une entité homogène et purement rationnelle, dans laquelle l'introduction de données environnementales encapsulées dans des outils suffirait à déclencher une action. Tout au long des trois années de doctorat au sein d'un constructeur automobile, nous avons observé qu'au contraire, l'entreprise est une entité complexe où différentes visions se confrontent, et où des initiatives de transformation qui ont pu émerger peuvent être remises en question à tout moment en fonction de tel ou tel évènement. Nous avons coconçu et expérimenté la mise en place de différents outils de gestion avec les acteurs de terrain, ce qui nous permet à ce stade de mettre en évidence les apports et limites de l'évaluation environnementale dans un processus de transition soutenable, et de finalement répondre aux questions de recherche précédemment formulées :

(Q1) Quelles sont les conditions de performance par les outils d'évaluation environnementale ?

(Q2) Comment modéliser un processus de transition soutenable dans une entreprise ?

Dans les sous-sections suivantes, nous synthétisons les principaux résultats obtenus à l'issue de notre recherche-intervention et en discutons les implications et les limites.

1.1. Sur le processus de performance par les outils d'évaluation environnementale

Tout au long de la Partie II de ce manuscrit, nous avons exploré différentes modalités d'instrumentation dans le but d'intégrer l'impact environnemental sur tout le cycle de vie des produits (les émissions de GES en particulier) à la prise de décision dans l'entreprise. Ceci nous a permis de mieux comprendre les conditions dans lesquelles un processus de performance dans ce sens peut être amorcé par ces outils. Dans ce qui suit, nous synthétisons point par point les enseignements obtenus grâce à l'étude des outils d'ACV simplifiée, de monétarisation des externalités, et de prix interne du carbone, qui ont servi de support de dialogue et d'investigation nous permettant d'analyser les processus de décision dans l'entreprise.

❖ ***Résultat 1 : la performance par les outils de gestion est le résultat d'un processus de traduction et de négociation***

Dans le Chapitre IV, nous avons abordé la question de l'Analyse du Cycle de Vie, et avons mis en évidence le caractère mondialement reconnu de la méthode. Il s'agit en effet d'une méthode d'évaluation environnementale – la plus complète et exhaustive qui soit – mais qui constitue un outil « boîte noire » du point de vue des acteurs de terrain. La complexité de l'ACV étant souvent mentionnée comme un obstacle à sa prise en compte dans les décisions, nous avons exploré la piste de la simplification. En effet, en développant un outil d'ACV simplifiée, nous avons pu observer les attentes et perspectives des acteurs de terrain à l'égard d'outils d'évaluation environnementale.

Une première observation est le décalage entre l'outil tel qu'il fut initialement conçu, et son applicabilité à un niveau opérationnel (les besoins des acteurs en matière d'informations ou ce qui paraît important de leur point de vue) qui est ressortie à travers les retours des acteurs sur la modélisation des pièces et procédés notamment. En effet, les acteurs de terrain étant proches de la réalité technique des pièces et matériaux, ces derniers ont de prime abord soulevé ce décalage entre le modèle simplifié et la réalité de leur périmètre. C'est pourquoi nous avons travaillé avec un groupe d'acteurs afin de vérifier l'importance relative de certains paramètres dans l'empreinte environnementale des pièces, et pour enrichir le modèle simplifié. Ainsi, nous avons constaté que pour construire un pont entre modèle théorique et réalité technique, il y a tout un processus de traduction (au sens propre et figuré) à effectuer.

Cette traduction – au sens premier du terme et qui concerne le substrat technique de l'outil – a consisté par exemple à faire correspondre aux désignations issues du logiciel d'ACV (elles-mêmes utilisées dans l'outil d'ACV simplifiée) les désignations utilisées en pratique par les acteurs avec l'aide de ces derniers. La Figure 72 illustre par exemple la confrontation entre l'univers linguistique du logiciel d'ACV et celui des experts pour le cas des aciers.

Nous avons noté que la nécessité de cette traduction n'est pas liée au caractère simplifié de l'outil, étant donné que les modèles que renferme le logiciel d'ACV sont eux-mêmes simplifiés à certains égards aux yeux des acteurs. De plus, nous avons observé que cette traduction doit être le fruit d'un travail collaboratif et d'un processus de prescription réciproque. En effet, pour aboutir à un résultat d'évaluation environnementale légitime du point de vue des acteurs, il est nécessaire de mobiliser une expertise répartie entre différents pôles dans l'entreprise, qui ne peut être captée par le seul praticien ACV et les bases de données disponibles dans les logiciels d'ACV. « Quelle nuance d'acier est utilisée dans telle pièce ? », « Quel est l'engagement

matière dans le procédé de production ? », « où se situe le fournisseur ? » sont quelques exemples de questions dont la réponse nécessite la consultation de différents acteurs : experts matériaux, acheteurs, experts pièce, etc.

3	Nom de la matière dans logiciel calcul CO2		
	Matiere		
4		Ancienne désignation	Nouvelle désignation
5	Acier		
6	Steel sheet 0.75mm EG (0.01mm Zn; 2sides)	DX54D (XES)	CR3-GI
7	DE Steel sheet 0.75mm HDG (0.02mm Zn; 2sides) // DE Steel sheet 1.5mm HDG (0.02mm Zn; 2sides)	DX54D (XES)	CR3-GI
8			CR3-GA
9	Steel cold rolled coil <1,5mm	DC04 (XES nu)	CR3-UC
10			
11	Steel cold rolled coil = 2,5mm	HE450 M	HR440Y580T-FB-GI
12		HE450 M	HR440Y580T-FB-GI

Figure 72: document de travail visant à traduire les désignations matière du logiciel d'ACV en des termes utilisés par les experts

En outre, dans le cadre de la sociologie de la traduction (ou théorie de l'acteur-réseau), le terme de traduction a une portée plus importante (Akrich et al., 2006). Cette théorie a été développée au départ comme un cadre explicatif de la manière dont les faits scientifiques sont constitués via des réseaux et à travers des controverses qui les façonnent (Callon, 1986; Latour, 1984). La traduction désigne ainsi les transformations qui s'opèrent pour qu'un consensus entre les parties prenantes émerge (Akrich et al., 1988; Alcouffe et al., 2008; Drevetton & Rocher, 2010). Appliqué aux outils d'évaluation environnementale, ce cadre permet de dépasser le paradigme de rationalité instrumentale selon lequel les caractéristiques intrinsèques de l'outil font qu'il est accepté ou rejeté (Drevetton & Rocher, 2010). Nous avons observé lors de notre recherche-intervention que la traduction ne se limite donc pas à la traduction littérale du substrat technique de l'outil pour que les acteurs le comprennent, mais également celle des objectifs associés. Dans le cas du PIC, notre intention de départ en tant que « traducteurs »⁷⁵ – au sens de Callon – était de proposer à l'entreprise d'adopter un (ou des) prix interne(s) du carbone qui incarnerai(en)t ses objectifs en matière de baisse des émissions de GES. Dans le processus de construction de ces valeurs du carbone, diverses significations et interprétations ont émergé, et

⁷⁵ Les traducteurs désignent les porteurs du projet qui cherchent à enrôler des partenaires et tisser un réseau

nous avons fait en sorte de créer du lien entre outils PIC et ce qui paraissait important pour les acteurs dans l'entreprise à ce moment-là. Nous avons modifié nos propositions pour qu'elles épousent les attentes des acteurs qui permettraient à l'outil de gagner en visibilité, même si cela signifiait renoncer à une partie de l'intention de départ (en adoptant par exemple une philosophie d'anticipation réglementaire plutôt que de convention assumée). Comme le soulignent Drevetton et Rocher, lors du processus de construction d'un outil de gestion, les objectifs initiaux associés à ce dernier se perdent progressivement dans les traductions (Drevetton & Rocher, 2010). C'est également ce que suggère Michel Callon (Callon et al., 1999): « *une innovation ne s'impose jamais sans discussion. Elle peut être rejetée si elle est contraire aux intérêts en présence ou bien elle peut être transformée, adaptée par les acteurs : 'pas d'adoption sans adaptation', tel est le slogan qui pourrait résumer ce modèle.* ».

❖ **Résultat 2 : les outils d'évaluation environnementale sont contestables, mais nécessaires à la construction de visions communes et de solutions**

Comme mentionné précédemment, la transition vers la durabilité – que ce soit à l'échelle d'un système sociotechnique ou d'une entreprise – implique divers acteurs ayant différentes cultures, croyances et intérêts. C'est pourquoi celle-ci nécessite la construction de visions communes entre différents acteurs. En effet, les transitions soutenables nécessitent des données de différentes sources internes et externes, et qui – comme nous l'avons démontré – sont sujettes à interprétation des acteurs. En effet, la réponse à la question « qu'est-ce qui constitue une solution durable ? » est **incertaine, relative et contestable**. Nous avons vu par exemple que l'évaluation environnementale par le biais d'outils scientifiquement reconnus est un moyen de rationaliser cette problématique. Or, il est apparu que les outils de type ACV ou prix du carbone renferment des modèles, des hypothèses et des croyances. C'est pourquoi, ils sont à bien des égards contestables selon le point de vue des acteurs considérés, ce qui entrave en partie leur légitimation : « *Il n'est pas difficile de quantifier et de donner des axes, plutôt difficile d'expliquer le bien-fondé de certaines options. Par exemple, qu'est-il de la performance environnementale du recyclé ? Comment hiérarchiser les catégories d'impacts environnementaux ? Ce qui est durable pour l'un n'est pas durable pour l'autre* ». Expert Leader polymères.

À ce sujet, Hertwich et al. ont mis en évidence le fait que les résultats d'ACV ont longtemps été considérés comme des faits, bien que la méthode renferme des jugements de valeur à différentes étapes du calcul (Hertwich et al., 2000). Les auteurs distinguent notamment trois types d'allégations de vérité que renferme la méthodologie de l'ACV :

- **Les allégations factuelles** : qui sont basées sur les sciences naturelles, concernant par exemple les mécanismes d'accumulation des substances chimiques dans l'environnement. Il s'agit donc du modèle scientifique sous-jacent.
- **Les allégations normatives** : qui comportent une dimension morale, par exemple vis-à-vis du droit des générations futures ou d'autres êtres vivants.
- **Les allégations relationnelles** : qui traitent de la relation adéquate entre les faits et les valeurs, par exemple en émettant des jugements de valeur sur la capacité des modèles mathématiques à refléter l'importance que l'on accorde à certains dommages (tels que la santé humaine).

Par exemple, dire qu'une unité de CH₄ est équivalente à 25 unités de CO₂ en termes d'effet de serre ne serait pas une allégation factuelle selon les auteurs, car ne pouvant pas être vérifiée par une méthode scientifique. Ce serait plutôt une affirmation relationnelle basée sur des affirmations factuelles sur la durée de vie de ces gaz et leur absorption par le rayonnement infrarouge, ainsi que des affirmations normatives sur le droit des générations futures entre autres.

Il serait alors possible de définir la validité scientifique des méthodes comme étant la validité des allégations factuelles, qui d'ailleurs – d'après nos observations – sont rarement discutées par les acteurs de terrain, alors même que les efforts de recherche se focalisent sur ce point (voir section 3 du Chapitre IV). Dans le cas de l'ACV simplifiée, nous avons constaté que les ingénieurs et experts discutent plutôt la compatibilité du modèle que renferme l'outil avec leurs impératifs techniques et managériaux, notamment la capacité de l'outil à distinguer entre les fournisseurs, à décrire leurs pièces de manière fidèle, à arbitrer entre deux options technologiques, etc. C'est ce que Hertwich et al. désignent comme étant la « validité technique » des méthodes d'évaluation environnementales qui serait plutôt liée à leur capacité à refléter les allégations normatives qu'elles sont censées véhiculer (par exemple quels éléments doivent être inclus dans la méthode et la manière dont ils sont liés) (Ibid).

Quant à la relativité de la tarification interne du carbone ou d'autres méthodes de monétarisation des externalités environnementales, celle-ci apparaît clairement à travers la variabilité des approches existantes et logiques sous-jacentes que nous avons détaillées dans le Chapitre V et le Chapitre VI. Nous avons vu par exemple avec le cas du PIC qu'il existe une relation étroite entre les arguments avancés et les méthodes adoptées (comme l'illustre le Tableau 23), ce qui n'empêche qu'une même valeur peut être justifiée par différents discours

en même temps dans l'entreprise. Par exemple, la valeur de 100 €/tCO₂ est à la fois vue comme une estimation raisonnable de l'éventuelle taxe carbone aux frontières européennes (car permettant de préserver la compétitivité de l'Europe selon certains économistes) (Glachant & Mini, 2020), se rapproche des recommandations de la CHNPC⁷⁶ pour atteindre l'objectif 2°C (sans y correspondre parfaitement), est adoptée par certaines entreprises (selon leurs réponses au CDP), permet de rendre les plastiques recyclés compétitifs par rapport aux plastiques vierges, etc.

Ces résultats sont à mettre en perspective avec l'abondante littérature sur la critique de la raison instrumentale dans les approches par les instruments de gestion (Aggeri & Labatut, 2010). En effet, le caractère non neutre des outils de gestion a fait l'objet de nombreux travaux, dont la section 1 du Chapitre I donne un aperçu. Notre apport se situe dans l'analyse des enjeux propres aux outils d'évaluation environnementale et d'évaluation monétaire des externalités environnementales, ainsi qu'une description fine des logiques associées à ces outils par les acteurs de terrain. En effet, s'agissant de la gestion de l'empreinte environnementale, ces aspects sont souvent occultés par l'aspect technique que prennent ces outils et la culture du chiffre qui y prédomine.

❖ **Résultat 3 : au-delà de la conception d'outils, importance de la mise en récit**

Dans le Chapitre V et le Chapitre VI, nous sommes allés au-delà de la question d'évaluation environnementale en nous intéressant à la question de monétarisation des externalités environnementale au sein des entreprises en général, et la tarification interne du carbone en particulier. Nous nous sommes intéressés à des questions concrètes telles que les formes et le contenu des outils qui mobilisent ces méthodes, mais également à des questions plus larges telles que la manière dont ils sont appréhendés par les acteurs. Comme nous l'avons vu dans le Chapitre V, les promoteurs des méthodes d'évaluation monétaire défendent l'idée selon laquelle elle permettrait une meilleure prise en compte de l'empreinte environnementale par les décideurs, parce que ces derniers saisissent mieux le langage financier. Notre enquête auprès des entreprises – bien qu'elle ne soit pas basée sur une étude longitudinale – nous a permis d'observer une diversité des pratiques : pour certaines entreprises, la monétarisation était une fin en soi (*reporting* environnemental), quand d'autres mobilisent ces méthodes dans des récits plus complexes à des fins de transformation. Sur la base des témoignages des

⁷⁶ Commission de Haut Niveau sur les Prix du Carbone

entreprises interrogées, nous en avons déduit que la capacité des outils de gestion de l'environnement (notamment ceux basés sur l'évaluation monétaire) à transformer les pratiques ne découle pas de leurs propriétés intrinsèques, mais de la manière dont ils sont mis en récit, en cohérence avec les dispositifs de gestion existants.

En effet, la « mise en récit » (ou *storytelling*) permet de donner du sens à l'action collective dans un environnement complexe, de transmettre des connaissances tacites, et d'accompagner le changement organisationnel (Chanal, 2005). Elle permet de faire appel à l'intuition plus qu'à la rationalité analytique. Les récits sont donc un élément clé des évaluations de durabilité, même s'ils ne sont pas toujours explicitement identifiés (Saltelli et al., 2020). En effet, parce qu'ils ne cadrent pas avec la rationalité économique pure – qui est une vue de l'esprit –, les résultats d'évaluation environnementale ou monétaire n'ont de sens pour les acteurs que lorsqu'ils sont mis en récit et scénarisés. En effet, la construction de sens – que ce soit au niveau individuel ou organisationnel – est centrale dans les processus de transformation vers la durabilité (Seidel et al., 2017). Selon Weick le *sensemaking* implique la transformation des circonstances en une situation qui se comprend explicitement en paroles et qui sert de tremplin à l'action (Weick et al., 2005). Cela commence par l'observation et la sélection (réciproquement l'exclusion) d'évènements particuliers, afin d'établir une histoire réductrice, mais plausible et cohérente, et susceptible de guider l'action. De ce fait, ce processus permet aux acteurs de placer les données dans un cadre de référence connu pour les comprendre, les expliquer, les extrapoler, et *in fine* former l'action collective.

Dans le cas de notre expérimentation, nous avons observé que présenter des problématiques comme engendrant des risques à long terme par exemple a suscité peu d'adhésion de la part du *top management* des Achats ou de l'Ingénierie. En effet, adopter une logique d'intégration des problématiques environnementales et financières, où l'on analyse les enjeux de soutenabilité à travers le prisme de la maximisation du profit (en établissant par exemple le *business case* de la durabilité), maintient la priorité du critère financier au niveau organisationnel par rapport aux autres préoccupations en matière de durabilité (Hahn et al., 2015).

Nous avons toutefois observé la manière dont la problématique de l'empreinte environnementale sur tout le cycle de vie a été cadrée par un ensemble d'acteurs (notamment des membres de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux et de la Direction de l'Environnement) travaillant de manière collaborative pour attirer l'attention du *top management*. Plusieurs évènements exogènes ont par exemple été identifiés par ces derniers comme des signaux qui révèlent la montée en importance de ce sujet. Un exemple est la

publication du Pacte Vert européen (ou *Green New Deal*), feuille de route vers la neutralité carbone de l'Europe à horizon 2050, mais également la nouvelle Directive européenne relative aux batteries⁷⁷ (Commission Européenne, 2020a). Un autre facteur invoqué est l'intérêt croissant pour les organismes tels que le Green NCAP pour l'empreinte environnementale des véhicules sur tout leur cycle de vie. Il s'agit en effet d'une initiative indépendante dont le but est de promouvoir les véhicules les plus vertueux sur le plan environnemental en établissant des classements, aujourd'hui basés sur les émissions réelles sur route⁷⁸ (Green NCAP, 2018). Ces éléments ont été scénarisés par différents acteurs (dont les membres de la Direction de l'Environnement, les acheteurs avec qui nous avons conduit l'expérimentation NPV, ainsi que nous-mêmes) afin d'attirer l'attention des managers de l'entreprise sur l'importance de la prise en compte des émissions en amont de la chaîne de valeur. Ceci fait à ce jour l'objet de discussions et de réflexions au niveau du *top management* de l'entreprise, qui a fini par aboutir à l'intégration de la tarification du carbone dans la stratégie de l'entreprise. En effet, en avril 2021, le Groupe Renault a annoncé l'introduction d'une tarification interne du carbone dans le but de diminuer l'empreinte carbone des matériaux achetés de 30 %. La Direction a finalement décidé d'introduire un prix interne du carbone de 50 €/tCO₂ en 2025 et 100 €/tCO₂ en 2030 dont nous avons décrit la construction dans le chapitre VI⁷⁹.

Dans ce travail collaboratif, nous avons joué un rôle de documentation, de construction d'une base de connaissance (à la fois basée sur la littérature académique, grise et les pratiques des entreprises), mais nous avons également suggéré (plus ou moins directement) une mise en récit de cet instrument. C'est en effet à travers la Direction de l'Environnement que le dialogue avec le *top management* s'est fait (ce département étant le porte-parole de la stratégie environnement de l'entreprise à des niveaux plus élevés). Cette scénarisation (à laquelle nous avons contribué) a notamment consisté à présenter au *top management* la tarification du carbone ainsi que la prise en compte de l'empreinte environnementale sur tout le cycle de vie des véhicules comme

⁷⁷ Cette dernière a en effet vu le jour au sein de l'Alliance Européenne pour les Batteries, dans le but de promouvoir la production durable des batteries ainsi que la gestion durable des déchets qu'elles génèrent. Elle établit un cadre qui couvre l'ensemble du cycle de vie des batteries, de leur conception (par exemple en termes de contenu en matières recyclées), leur production, leur recyclage, ainsi que leur seconde vie.

⁷⁸ Les tests de laboratoire du Green NCAP sont basés sur la procédure de test du WLTC (World-harmonised Light-vehicles Test Cycle), mais avec des conditions limites plus réalistes, et un conditionnement de la voiture correspond davantage au monde réel : charge utile réaliste et activation de systèmes typiques du véhicule comme les phares et la climatisation.

⁷⁹ Groupe Renault, Communiqué de presse, 26/04/2021

une évolution naturelle et incontournable (tant au niveau de la réglementation, des attentes des parties prenantes, des pratiques des autres entreprises...).

❖ **Résultat 4 : une vision pragmatique des outils de gestion environnementaux**

Finally, nous avons identifié sur la base de notre recherche-intervention différentes manières dont les acteurs (que ce soit les utilisateurs, les concepteurs ou même la communauté scientifique) donnent du sens aux instruments de gestion de l'empreinte environnementale, et qui découlent de différents positionnements philosophiques et différentes visions de l'action environnementale.

Le premier positionnement des acteurs les incite à considérer leur action comme déterminée par des éléments externes (**vision fonctionnaliste**). Ce type de vision est souvent présent chez les acteurs proches des niveaux opérationnels tels que les experts pièce, dont les horizons temporels sont relativement courts (moins de 5 ans), mais est aussi présent à des niveaux hiérarchiques élevés de la Direction des Achats. De ce point de vue, il s'agit de mesurer de manière fidèle et objective les impacts et dommages environnementaux afin d'en déduire la marche à suivre. Dans l'exemple du PIC, nous avons vu que certains acteurs étaient préoccupés par ce qu'ils "devraient faire" et avaient tendance à se tourner vers des références externes pour éclairer la « bonne » manière de mener à bien la tarification interne du carbone (notamment le *top management* de la Direction des Achats ou des membres de la Direction de l'Environnement). Il est à noter que cette vision tend à diminuer la perception de la responsabilité et du champ d'action des individus, étant donné que leur action est perçue par ces derniers comme entièrement déterminée. Ceci induit une orientation plutôt réactive sur les questions de durabilité, et les acteurs sont plutôt focalisés sur la prédiction et l'anticipation des évolutions externes futures. Pour reprendre l'exemple du PIC, nous avons vu que cet outil a été fortement mis en lien avec les évolutions réglementaires par la Direction de l'Environnement (future taxe carbone ou ajustement carbone aux frontières notamment).

Le second positionnement consiste à considérer l'action comme dépendante de la manière dont les acteurs construisent du sens dans une situation donnée (**vision pragmatique**). De ce point de vue, la "meilleure pratique" n'est pas déterminée par des causes externes, et les instruments ne décrivent pas une réalité objective, mais permettent d'établir une interprétation qui sert de base à l'action. En effet, nous avons observé tout au long de notre recherche-intervention, mais aussi lors de nos échanges avec les entreprises externes, que les outils de gestion (que ce soit des indices, des approches orientées produit telles que l'ACV ou encore les résultats

d'évaluation monétaire des externalités) sont des intermédiaires qui permettent de percevoir le monde, d'en réduire la complexité et d'influer sur son évolution (Rumpala, 2009). Ils peuvent ainsi aider à construire une histoire, notamment par la mise en relation avec d'autres finalités ou d'autres instruments. Contrairement au positionnement fonctionnaliste, le positionnement pragmatique incite les acteurs à avoir une approche plus proactive des questions de durabilité, mais également plus pragmatique. C'est pourquoi dans une optique de changement et de transition soutenable, ce deuxième positionnement est essentiel. C'est en effet la position que nous avons adoptée tout au long de la thèse en analysant les conditions de légitimation des outils étudiés selon différents acteurs, et ce pour adapter ces outils. Nous avons en outre porté le message selon lequel des outils tels que le prix interne du carbone sont le résultat de conventions et de choix stratégiques, plutôt que le résultat de calculs économiques purement objectifs (d'où le terme de prix « interne »). En effet, nous considérons que l'attente d'un consensus externe sur la bonne ou les bonnes valeur(s) du carbone (par exemple sous la forme d'un prix du carbone mondial) constitue un obstacle à son adoption. Il en va de même pour l'ACV qui, du fait de son caractère holistique, mobilise un grand nombre d'hypothèses méthodologiques (méthodes d'allocation des impacts entre les coproduits, calcul des crédits en fin de vie, bases de données utilisées, etc.) qui conduisent parfois à une grande variabilité des résultats. C'est pourquoi, nous recommandons une approche pragmatique des questions environnementales, ce qui passe par la priorité qui est donnée à l'adaptation aux situations de gestion internes plutôt qu'à la question de la validité externe qui est davantage utilisée comme argument rhétorique pour mobiliser des alliés.

À cet égard, l'approche cycle de vie peut exacerber la vision fonctionnaliste de l'action environnementale. Baumann et al. soulignent que la nature holistique de l'ACV pousse souvent l'analyste à définir des objectifs très larges, en oubliant qu'aucun décideur ne peut à lui seul influencer toute la chaîne de valeur d'un produit (Baumann et al., 2013). Le pouvoir des acteurs industriels est limité par leur position dans la chaîne de valeur. Nous avons en effet constaté l'importance des données fournisseur sur le contenu matière des pièces et les émissions de GES, ce qui pousse certains acteurs (notamment des experts pièces) à s'interroger sur leur responsabilité et celle des fournisseurs quant à la baisse des émissions de GES des pièces achetées. De manière plus générale, les résultats basés sur une analyse ne tenant pas compte de cela risquent de tromper les acteurs en sous-estimant leur capacité à influencer et à améliorer le produit, surtout s'ils n'agissent pas dans la phase dominante du cycle de vie du produit. En effet, l'ACV vise à optimiser le cycle de vie des produits au-delà des limites des unités

économiques individuelles. Cependant, ceci s'est souvent avéré difficile, car cela implique d'avoir le pouvoir de concevoir des systèmes de produits entiers dans une économie de marché libre (Heiskanen, 2000).

Il est à noter que ces deux logiques (fonctionnaliste *versus* pragmatique) sont en perpétuelle tension dans l'entreprise et peuvent être présentes dans le discours d'un même acteur à des moments différents. La vision fonctionnaliste tend à considérer des éléments tels que les mesures de tarification du carbone comme donnés et exogènes, et il s'agira donc de capter de manière fidèle et objective ces signaux externes pour agir en conséquence, ce qui invisibilise les leviers d'action de l'entreprise dans la construction de cet environnement externe. Le cas du marché EU-ETS permet d'illustrer cette capacité des entreprises à façonner l'environnement dans lequel elles évoluent. En effet, Cartel et al. ont mis en évidence le fait que ce dispositif – souvent présenté comme une transposition directe des préceptes de la théorie économique – fut en réalité largement influencé par les entreprises du secteur électrique européen qui conçurent et expérimentèrent un prototype de marché du carbone (Cartel et al., 2017). Ce prototype donna lieu à un « jeu sérieux » (*serious game*) auquel furent conviés des experts de la Commission européenne. L'exemple du prix interne du carbone illustre également cette tension. Certains experts ont ainsi invoqué des éléments exogènes et rationnels afin de crédibiliser les propositions du PIC auprès des décideurs de l'entreprise. Ceci est une manière de tisser une histoire pour faire adhérer les décideurs, tout en restant, apparemment, dans un cadre de pensée rationnel. Il est possible de conclure que la réussite de l'approche pragmatique (au vu de l'hégémonie de la vision fonctionnaliste et rationnelle de l'action environnementale) dépend de la capacité à formuler une histoire crédible en jouant sur différents registres argumentatifs, de sorte que son adoption apparaisse logique et naturelle par les décideurs.

1.2. Transition soutenable dans une entreprise : un processus sur le temps long

Dans la section 3 du Chapitre I, nous avons défini le concept de performativité comme étant la capacité de certains énoncés à changer la réalité qu'ils désignent. Nous avons ensuite introduit la notion de performance par les outils de gestion pour distinguer la performativité immédiate des énoncés au sens d'Austin, du processus dynamique de performance dont les effets ne sont pas forcément immédiatement observables. En effet, parce que le monde est en perpétuelle transformation, la performance n'est pas une destination, mais un parcours continu (*ongoing journey*) (Garud et al., 2017). En effet, la performance résulte d'une concordance temporaire entre un énoncé et la pratique, susceptible d'être défaite sous l'effet de diverses forces. Ceci

illustre l'ontologie distribuée (et non pas centralisée) de la performance, en ceci qu'elle peut être défaite par une multitude d'évènements qui échappent au contrôle des acteurs à l'origine de l'énoncé. Au-delà des motivations de ces derniers, Garud et Gehman soulignent d'ailleurs le rôle de la chance, de la sérendipité et d'évènements non anticipés dans le processus de performance (Ibid).

Comme explicité précédemment (en particulier dans le Chapitre III), la transition vers la durabilité d'une entreprise passe par des transformations des routines, des processus de décision, mais également des transformations matérielles impliquant des réorientations technologiques, la création de nouvelles filières, de nouveaux marchés, etc. Il s'agit donc d'un processus à la temporalité longue, dont les enjeux ne peuvent être entièrement captés par l'analyse située des outils de gestion à un moment t . De plus, les progrès accomplis dans ce domaine ne sont jamais acquis, étant donné que les activités associées peuvent être éliminées en cas de changement de direction ou de managers, car considérées comme non essentielles (Epstein & Buhovac, 2010).

C'est pourquoi, nous avons puisé dans la littérature des *transition studies* afin d'élaborer une modélisation de la transition soutenable dans une entreprise qui puisse rendre compte de ces temporalités longues et de la dynamique sur la durée de ces processus continus, de la manière dont les tentatives de performance par les outils de gestion – qui échouent ou réussissent – s'inscrivent dans ce processus de long terme.

❖ **Résultat 5 : proposition d'un modèle de transition soutenable dans une entreprise**

Tout au long de notre recherche-intervention, nous avons constaté la récurrence d'une croyance selon laquelle la transition soutenable d'une entreprise résulterait de décisions centralisées et éclairées du *top management*. C'est également la perspective de certains auteurs qui mettent en avant le rôle central du *leadership* dans le changement vers la durabilité dans les organisations, mais également un modèle répandu selon lequel le *top management* créerait une dynamique de changement et promouvrait un mouvement coordonné sur plusieurs fronts. D'autres auteurs suggèrent que l'impulsion de ce changement viendrait d'un processus plutôt *catalytique*, dans lequel des acteurs à des niveaux intermédiaires (*middle managers*) joueraient un rôle important de catalyseurs (Manga & Mirvis, 2010). Morrow et Mowatt soulignent notamment le fait que cet aspect est peu étudié en management stratégique, où les acteurs haut placés sont souvent considérés comme les architectes des stratégies et les moteurs des « *sustainable routines* », tandis que les autres catégories d'acteurs sont vues comme des

réceptacles passifs (Morrow & Mowatt, 2020). Selon d'autres auteurs, la transition soutenable des entreprises requiert l'intervention des « écopreneurs » qui agissent à des niveaux hiérarchiques bas comme des agents de changement, en exécutant un éventail diversifié de stratégies de délimitation et de circulation des connaissances, dans le but d'améliorer l'impact sociétal et environnemental de leurs organisations (Ramos-Mejía & Balanzo, 2018).

Dans le cadre de notre étude, notre travail sur les outils de gestion a démontré les limites du modèle de transition soutenable purement *top-down* à plusieurs égards. D'abord, nous avons constaté que les acteurs (y compris le *top management*) ne sont pas parfaitement informés et ont besoin d'être alimentés en informations, de propositions et de projets pertinents pour construire leurs visions.

S'agissant de l'empreinte environnementale, ces dernières se fondent sur des outils d'évaluation environnementale qui, comme nous l'avons vu, ne sont pas neutres. Ceci est en ligne avec la vision de Manga et Mivis selon laquelle les transformations dans les entreprises se réalisent non pas à partir du modèle *top-down* typique planifié, mais plutôt par le biais de ce que certains appellent une approche "émergente-pragmatique" ou « catalytique » (Manga & Mirvis, 2010). Les auteurs opposent le modèle catalytique au modèle *top-down* du fait que le changement provienne de sources multiples, qu'il s'agisse d'un changement émergent plutôt que directif, mais aussi adaptatif et responsif plutôt que fixe, et dont les résultats sont imprévisibles. De plus, comme le soulignent Gilbert et al., les transformations de grande ampleur ne peuvent pas être conduites de manière descendante en raison de la complexité du système technologique et des interactions locales, mais sont plutôt induites via des instruments de gestion locaux qui créent un apprentissage et des évolutions locales (Gilbert et al., 2013).

Ainsi, à des niveaux plus bas, certains acteurs travaillent à faire adhérer les décideurs, moyennant différents récits basés sur ces outils d'évaluation, en mettant en évidence l'intérêt pour l'entreprise, et en construisant du sens autour de ces outils. En effet, il y a tout un travail d'expérimentation, de circulation de connaissances, de construction de réseau et de bricolage effectué au préalable d'une décision stratégique qui est invisibilisé dans le récit qui réalisé *ex post*. L'exemple du PIC permet d'illustrer ce point, étant donné que c'est l'outil qui a le plus fait son chemin dans l'entreprise depuis l'expérimentation que nous avons menée. En effet, bien que l'idée soit à l'origine issue de nos échanges avec les membres du *Young Council* et des expérimentations au niveau de la Direction des Achats, l'outil a été saisi par la Direction de l'Environnement qui en a fait l'un des sujets centraux à un projet de plus grande envergure,

lié à la stratégie climat de Renault à horizon 2050. Ceci a induit une transformation du récit de la genèse de l'outil, à l'origine issu d'un processus de tâtonnement et de bricolage.

C'est ce qu'on observe aussi dans les discours politiques autour de la transition écologique qui mentionnent souvent des innovations développées à des niveaux locaux, telles que l'économie de partage ou les monnaies locales (Krauz, 2016). Dans une entreprise, ces innovations locales peuvent être des initiatives *bottom-up*, des projets pilotes, des études de cas, des instruments de gestion, etc., qui constituent une étape clé de l'apprentissage organisationnel, de la construction de relais, de réseaux et d'outils. En effet, le discours du *top management* peut jouer un rôle de catalyse et d'accélération sur des sujets liés à la durabilité une fois qu'ils sont mis à l'agenda, mais il est rarement à l'origine de leur mise à l'agenda. Porter et al. utilisent la métaphore des capillaires (vaisseaux sanguins) d'un organisme vivant pour illustrer cette dynamique. Ces derniers sont les plus petites unités de circulation et le lieu de micro échanges permettant de nourrir l'organisme. Bien qu'il y ait un noyau central (un cœur par exemple) qui structure et rythme les cycles de ces échanges, les échanges se produisent au niveau des capillaires. De même, le *top management* définit la structure dans laquelle la circulation des informations se produit, mais les informations circulent de manière chaotique à des niveaux plus bas. Ainsi, les acteurs intermédiaires peuvent promouvoir des idées et les faire adopter à des niveaux plus élevés ou dans des périmètres plus larges (Porter, 2008). Notre recherche-intervention nous a permis d'observer— de manière limitée et incomplète — cette dynamique. En effet, pour qu'une idée soit mise à l'agenda de Renault, diverses propositions sont développées par des acteurs à des niveaux proches du niveau opérationnel dans l'entreprise (acteurs dont nous faisons partie) et qui servent à alimenter et opérationnaliser les grands plans dont les membres du *top management* sont les architectes.

On constate également que les travaux sur la dynamique de changement des organisations vers la durabilité se focalisent souvent sur le niveau organisationnel, ce qui soulève l'intérêt d'étudier cette dynamique en impliquant différents niveaux au sein d'une même organisation (Stoughton & Ludema, 2012). C'est pourquoi nous proposons de schématiser le processus de transition soutenable dans une entreprise avec une perspective multi-niveaux.

Comme mentionné dans la section 4 de la Partie II, du point de vue de la perspective multi-niveaux (MLP), les transitions soutenables des systèmes sociotechniques résultent de l'interaction entre les trois niveaux que sont les niches, les régimes et les *landscapes*. Dans la mesure où les instruments de gestion sont les supports des décisions dans l'entreprise, nous

considérons qu'il y a amorce d'une transition soutenable lorsque des instruments de gestion innovants intégrant le critère environnemental sont intégrés dans les routines décisionnelles. Par analogie, les régimes des entreprises seraient constitués des règles et outils de décisions usuels qui structurent et renforcent des trajectoires technologiques et des routines établies (par exemple les règles de calcul de retours sur investissement), les *landscapes* seraient les éléments exogènes à l'entreprise (telles que les contestations sociales ou les évolutions réglementaires) et les niches constitueraient les espaces dans lesquels ces outils de gestion innovants peuvent être développés (par exemple des démonstrateurs ou des projets de recherche). Le Tableau 26 synthétise cette analogie entre systèmes sociotechniques et entreprises. L'intérêt de cette analogie est d'analyser dans quelle mesure une transition soutenable dans une entreprise peut être modélisée comme l'interaction de ces trois niveaux, au même titre qu'un système sociotechnique.

Tableau 26: application de la perspective multi-niveaux à un système sociotechnique et à une entreprise

	Système sociotechnique	Entreprise
Transition soutenable	Basculement d'un régime sociotechnique à un autre plus durable	Basculement d'une routine décisionnelle à une autre plus durable
Niche	Espaces d'innovation protégés non soumis aux règles du régime Ex : laboratoires de recherche, marchés de niche...	Ex : démonstrateurs, expérimentations...
Régime	Lieux des pratiques établies et des règles associées Ex : Règlementations, croyances, compétences...	Ex : routines cognitives, processus, outils de gestion...
Landscape	Contexte externe le plus large qui influe sur les régimes et les niches, et qui échappe à leur influence sur le court terme Ex : idéologies politiques, tendances macroéconomiques...	Ex : cadre réglementaire, valeurs sociales...

Ainsi, nous considérons le niveau des **(i) régimes**, qui d'un côté constituent les routines en place, les processus ancrés dans l'entreprise, les indicateurs de performance, etc., et de l'autre, sont les lieux de tensions et de conflits entre différents acteurs. Le niveau des **(ii) niches** est constitué d'espaces protégés d'innovation qui ne sont pas soumis aux mêmes contraintes que le reste de l'organisation, par exemple des démonstrateurs ou des projets de recherche, et enfin les **(iii) landscapes**, qui représentent le niveau le plus élevé, et qui constituent l'environnement

externe de l'entreprise (les systèmes de valeur des consommateurs, et certaines caractéristiques de l'industrie par exemple).

Une transition soutenable dans une entreprise résulterait donc de l'interaction de ces différents niveaux. Comme nous l'avons vu précédemment, la MLP appliquée à un système sociotechnique stipule qu'il y a basculement de régime sociotechnique lorsqu'un changement au niveau des *landscapes* exerce une pression sur le régime, ce qui permet de créer une fenêtre d'opportunité permettant à une innovation de niche d'émerger. Dans notre modèle, nous considérons qu'il y a – un début de – basculement de régime lorsque des acteurs parviennent à obtenir l'adhésion des décideurs en mobilisant des outils de gestion innovants (développés au niveau des niches), et en mobilisant des changements dans les *landscapes* pour construire du sens.

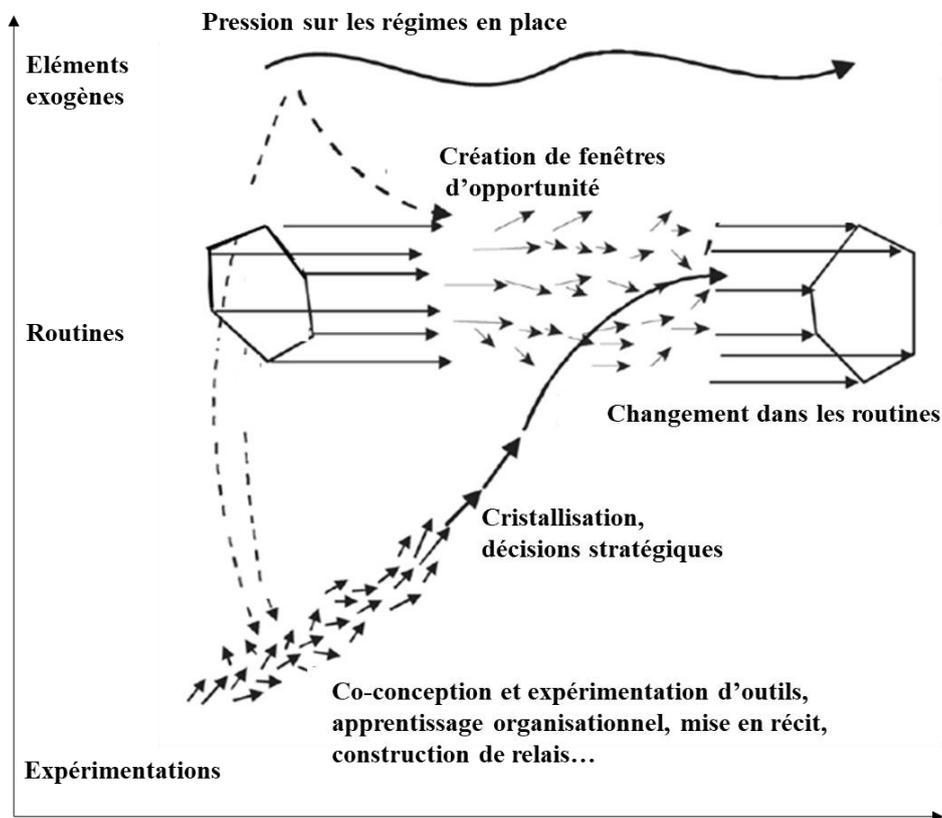


Figure 73: dynamique de transition soutenable à l'échelle d'une entreprise

Ainsi, notre recherche-intervention nous a permis d'avoir un regard critique sur le mythe de la transition soutenable purement *top-down* dans une entreprise, que nous avons spécifiquement illustré par le cas des matériaux. En effet, comment construire des objectifs et les déployer sans la contribution des acteurs à des niveaux intermédiaires et opérationnels ? Le cas des plastiques recyclés montre qu'il est par exemple difficile d'établir des objectifs globaux chiffrés si le contenu matière des pièces n'est pas connu à un niveau de finesse suffisant, ce qui passe par

un important travail de terrain qui sert de base de décision pour le *top management*. Dans ce modèle, nous considérons que, puisque les outils de gestion constituent les supports de décision dans l'entreprise, l'évolution de ces derniers est le signe de l'enclenchement d'une transition soutenable. En effet, les innovations explorées dans les niches de l'entreprise ne se limitent pas à la conception de nouveaux objets techniques, mais sont parfois des projets qui visent à faire exister et progresser les questions de durabilité, « *favorisent la génération d'innovations distribuées ultérieures, reconfigurent, polarisent et agencent des innovations passées et futures dans de nouveaux dispositifs d'action collective* » (Aggeri, 2011).

Cependant, le fait d'appliquer le cadre de la perspective multi-niveaux à une entreprise soulève plusieurs questions et problématiques. D'abord, comme nous l'avons mentionné précédemment, l'amélioration d'un critère de durabilité au niveau de l'entreprise n'implique pas forcément son amélioration à une échelle plus large. Beaucoup de chercheurs qui s'intéressent aux entreprises et à leurs pratiques de durabilité s'interrogent sur la capacité de ces dernières – même les mieux intentionnées – à promouvoir un changement significatif au niveau d'une industrie (Barnett, 2018). Bien que les transitions soutenables nécessitent souvent l'intervention des politiques publiques, selon Delmas et al., il est possible que des transitions soutenables soient basées sur des politiques privées telles que l'engagement des entreprises (Delmas et al., 2019). Ces dernières pourraient en effet déployer différentes stratégies pour participer à impulser des transitions soutenables plus larges, telles que l'étiquetage environnemental ou la divulgation d'informations à travers le CDP. Concernant la problématique spécifique du réchauffement climatique, différentes actions sont possibles du côté des entreprises, notamment celles qui évoluent dans des secteurs fortement émissifs. En effet, diverses stratégies de réduction des émissions internes et externes sont d'ores et déjà déployées par certaines d'entre elles, bien qu'elles priorisent aujourd'hui les actions nécessitant le moins d'investissement financier telles que la compensation carbone (Cadez & Czerny, 2016).

Par ailleurs, le cadre de la MLP n'est pas une théorie universelle qui produit des réponses de manière automatique, mais un dispositif heuristique dont le but est de mettre en évidence des problèmes pertinents et dont l'application nécessite une bonne connaissance du terrain, des efforts et une créativité d'interprétation. Ainsi, Geels explique que différents périmètres empiriques peuvent être associés à un même régime (Geels, 2011a) : *“In the electricity domain one could study a regime at the level of primary fuel (coal, oil, gas) or at the level of the entire system (production, distribution and consumption of electricity). What looks like a regime shift*

at one level may be viewed merely as an incremental change in inputs for a wider regime at another level”. Il est question d’adapter le périmètre d’analyse qui correspond à l’objet de l’étude.

Cependant, le cadre analytique de la perspective multi-niveaux emprunte certains concepts tels que la coévolution ou la sélection à l’économie évolutionniste. De ce fait, les fenêtres d’opportunités au niveau des régimes sont vues comme créées par des pressions externes de manière mécanique, ce qui permet l’émergence des solutions de niche. Dans notre cas, nous mettons les concepts de performance et de construction de sens au centre de notre analyse, et considérons que les opportunités sont des objets complexes qui évoluent continuellement par et dans les discours et l’action (Garud et al., 2017).

Ceci renvoie notamment à deux visions opposées du processus d’introduction des innovations. La première est une vision déterministe selon laquelle le succès d’une innovation est lié au contexte technique et/ou social dans lequel elle s’insère. La seconde vision – en ligne avec la théorie de l’acteur réseau – considère que le succès d’une innovation dépend de sa capacité à construire un réseau d’humain et de non-humain, et qui prend ainsi forme au contact des acteurs (Drevetton & Rocher, 2014).

2. Retour sur les contributions théoriques et pratiques

Dans le Chapitre I, nous avons vu qu’en sciences de l’ingénieur et en économie, les outils d’évaluation environnementale sont souvent étudiés comme des techniques comptables ou modèles scientifiques neutres. Ceci est en ligne avec la vision de l’organisation comme processeur d’information, plutôt que le lieu d’une action collective (Lorino, 2018). Plusieurs croyances découlent de cette vision de l’organisation et de l’action. L’une de ces croyances par exemple est qu’il suffit de fournir aux acteurs l’information sur l’empreinte environnementale d’une décision – en adoptant des outils d’évaluation environnementale notamment – pour que ces derniers s’en saisissent. Une autre croyance est que pour faire basculer une entreprise vers un mode de gestion plus soutenable (ce que nous avons désigné par l’expression « transition soutenable à l’échelle de l’entreprise »), une impulsion du *top management*, autorité centralisée et parfaitement informée serait nécessaire.

Dans cette thèse, nous avons analysé les micro-pratiques situées à l’intérieur d’une entreprise, et mettons en évidence des microphénomènes invisibles de l’extérieur à travers notre recherche-intervention. Des outils tels que l’ACV simplifiée ou le PIC (dont nous avons été les concepteurs) nous ont servi de support de dialogue avec les acteurs de terrain, et nous ont

permis d'analyser les phénomènes d'appropriation, les critères de légitimité, et les conditions dans lesquelles ce type d'outils peuvent transformer les pratiques (d'où l'analyse de la performance par les outils de gestion). De manière générale, notre observation participante et nos enquêtes de terrain nous ont permis d'analyser les processus de décision liés à l'usage de la matière. De ce fait, nos contributions théoriques se situent à plusieurs niveaux.

Le premier niveau concerne la littérature sur l'efficacité matière qui analyse les décisions liées aux matériaux majoritairement sous l'angle technico-économique, parfois sous l'angle sociotechnique, mais rarement sous l'angle organisationnel. C'est pourquoi notre analyse au sein d'une entreprise des processus de décision liés aux matériaux et des éléments qui entravent le déploiement des solutions d'efficacité matière contribue à enrichir cette littérature.

Le deuxième niveau est lié aux outils de gestion et aux processus de performance par les outils de gestion. Comme mentionné précédemment, bien que les approches par les outils de gestion en sciences de gestion constituent une large littérature et une tradition de recherche relativement ancienne, ces dernières ont rarement adopté les outils d'évaluation environnementale (ou de monétarisation des externalités environnementale) comme objets d'étude. Du côté de la littérature sur la performativité, nous avons mentionné dans la section 2 du Chapitre I le fait que cette littérature s'est souvent focalisée sur les actes de langage, beaucoup moins sur les actes de calcul et d'écriture. Ainsi, analyser les outils de gestion sous l'angle de la performance constitue une contribution à la fois à la littérature sur les outils de gestion, et celle sur la performativité (les outils de gestion étant constitués d'actes de langage, de calcul et d'écriture). Une autre originalité de nos travaux – et qui constitue également une piste de recherche – découle du rapprochement que nous faisons entre les débats qui ont lieu parmi les économistes sur la monétarisation des externalités environnementales, et les questions de performativité. Très peu d'études ont analysé ces concepts économiques à travers le prisme de la performativité et de l'appropriation par les acteurs.

Enfin, pour illustrer le fait que l'organisation soit le lieu d'un régime de fonctionnement stable, mais également de diverses initiatives et tentatives d'innovations managériales qui tentent d'émerger, nous avons mobilisé la littérature des *transition studies*, plus précisément le cadre de la perspective multi-niveaux. Sur la base de nos observations, nous avons proposé un modèle de transition soutenable à l'échelle d'une entreprise, par analogie avec celui des systèmes sociotechniques. Nous soulignons les points communs entre entreprise et système sociotechnique, mais également les différences et les limites de cette analogie.

Ainsi, nous contribuons également à la littérature des *transition studies*, puisque celle-ci s'est peu intéressée aux organisations jusqu'à récemment. Elle a également peu traité le cas des entreprises établies (s'est plutôt focalisée sur les nouveaux arrivants), qui jouent pourtant un rôle central dans la transition écologique. De manière générale, les organisations sont considérées comme des entités homogènes et invisibles, et les acteurs peu présents dans les analyses. Nous montrons en effet que les dynamiques de transformation dans les entreprises sont collectives et chaotiques, qu'il s'agit d'un processus continu et non un état de fait établi. Par ailleurs, à travers ce travail nous mettons en évidence un élément crucial de la transition soutenable, pourtant peu abordé par les *transition studies*. En effet, ce champ de littérature se focalise particulièrement sur les innovations sociotechniques (mobilité électrique, énergies renouvelables...), mais traite peu le sujet de « l'infrastructure décisionnelle » sous-jacente à ces transformations. En effet, opter pour des technologies ou des *business models* moins compétitifs à court terme signifie opter pour des outils d'aide à la décision et des indicateurs de performance différents, ce qui est au cœur de notre projet de thèse et notre analyse.

En outre, tout au long de ces trois années de thèse, nous avons développé différentes modalités d'outillage fondées sur des résultats d'évaluation environnementale et monétaire afin de promouvoir la pensée cycle de vie dans l'entreprise à différents niveaux. De ce fait, nous avons contribué à enrichir les connaissances de Renault concernant les pratiques d'évaluation monétaire des externalités environnementales dans le secteur privé, ainsi que les hypothèses et paradigmes sous-jacents à ces méthodes. De plus, nous avons construit une base de connaissance sur la tarification du carbone dans le monde et les recommandations de différentes institutions. De manière générale et sur le plan empirique, notre travail met en évidence la nécessité d'attirer l'attention de la communauté de praticiens d'évaluation environnementale et/ou monétaire sur l'intégration de ces méthodes dans la prise de décision des entreprises.

3. Limites méthodologiques et théoriques

Notre travail de recherche présente plusieurs limites. D'abord, notre analyse située des processus de performance par les outils de gestion nous a permis d'observer les micro-pratiques et la construction de sens par les acteurs sur le terrain durant la période de notre recherche-intervention. Sachant que les processus de transition soutenables ne peuvent être identifiés comme tels que de manière *ex post*, ceci soulève la difficulté d'observer un tel processus (du fait de la différence de temporalité avec notre fenêtre d'observation). De plus, comme nous l'avons vu précédemment, si l'on considère qu'il y a différents degrés de

performativité, ceci soulève la difficulté d'observer et d'évaluer la réussite ou l'échec d'un processus de performance. Dans ses travaux, Le Breton propose un modèle de performance des actes de calculs illustré par le cas de la comptabilité carbone (Le Breton, 2017). Selon elle, cette dernière devient performative en opérant à trois niveaux. Le premier niveau consiste à **faire exister** le sujet du carbone dans les pratiques des acteurs (à travers la répétition, la présence dans des échanges ou des propositions...). Le deuxième consiste à **provoquer des actions** en vue de réduire les émissions de GES de la part des parties prenantes (à travers des demandes d'informations ou l'introduction d'indicateurs de performance notamment). Enfin, le troisième niveau quant à lui consiste à **transformer la stratégie** de l'entreprise, en alimentant et en contribuant à façonner cette dernière. En faisant le parallèle avec notre expérience, nous pouvons d'ores et déjà constater que la thématique de l'empreinte carbone des matériaux sur tout le cycle de vie n'est plus un sujet anecdotique, mais récurrent, ce qui s'est reflété à travers de multiples demandes d'acteurs voulant identifier les potentiels transferts de pollution induits par leurs choix techniques, ainsi que l'annonce de Renault quant à l'introduction d'un PIC dans le but de diminuer l'empreinte carbone des matériaux achetés de 30 %). De plus, en sollicitant les fournisseurs pour l'obtention de données sur le contenu matière et les émissions de GES des pièces et matériaux achetés (dans le cadre du travail sur le PIC notamment), l'entreprise signale à ces derniers qu'ils pourraient être évalués sur ce critère à l'avenir. Ceci pourrait à terme provoquer des actions de réduction des émissions de GES.

Une autre limite découle du fait que notre modèle de transition soutenable à l'échelle de l'entreprise est centré sur une certaine voie de transition, résultant de l'interaction entre les trois niveaux précédemment mentionnés, mais qui débute par des expérimentations au niveau le plus bas. En effet, nous considérons dans ce modèle que ces expérimentations – supportées par des outils de gestion – sont une condition préalable à la transition soutenable de l'entreprise. Cependant, comme mentionné dans la section 4 du Chapitre I, d'autres voies de transition sont possibles. Étant donné le niveau d'observations auquel nous nous sommes situés, nous n'avons notamment pas pu traiter le rôle des politiques publiques, un acteur central dans la littérature des transitions soutenables.

De plus, dans le cadre de la MLP, les niches sont par définition les lieux de développement d'innovations radicales, en décalage avec le régime en place. Cependant, la durabilité est un concept vague qui englobe tout un panel de discours et d'idéologies politiques. Elle comporte une dimension transformatrice dont les degrés diffèrent, allant du maintien du *statu quo* ou la

transformation se fait de manière progressive, à des approches plus transformatrices où le changement est le résultat de l'action politique, au sein et en dehors des institutions (Krauz, 2016). En effet, certains auteurs suggèrent que les organisations doivent subir un profond changement de paradigme pour adopter un mode de fonctionnement plus durable (Borland, 2009), quand d'autres affirment que des ajustements progressifs des processus et indicateurs de performance suffisent (Epstein & Buhovac, 2010).

Dans le cadre de notre étude, le manque d'éléments empiriques sur des cas d'innovation technologique radicale – alors même qu'elle est centrale aux transitions soutenables – constitue une limite à notre travail. Cependant, les expérimentations que nous évoquons concernent les outils de gestion et processus de décision. De ce fait, ceci soulève la problématique de la définition du « degré » d'innovation d'un outil de gestion de l'empreinte environnementale. En effet, est-ce que l'internalisation des externalités environnementale – qui émane du paradigme dominant de l'économie de l'environnement néoclassique – constitue une innovation managériale incrémentale ou radicale dans l'entreprise ? Si l'on se base sur les décisions induites plutôt que sur les outils eux-mêmes, des stratégies comme l'allègement et l'usage de matières recyclées à design constant constituent des améliorations incrémentales et non pas radicales, comme pourrait l'être une évolution du *business model* tournée vers les services par exemple. C'est pourquoi nous ne proposons pas une application directe de la MLP à l'entreprise, mais une adaptation qui met en évidence les divergences et les analogies existantes entre entreprise et système sociotechnique.

Enfin, nous avons évoqué dans la section 1 du Chapitre I le fait que tous les outils de gestion induisent des effets inattendus, parfois qualifiés d'effets pervers. Ces effets ont été peu développés dans notre travail concernant les outils d'évaluation environnementale. Ceci s'explique en partie par le fait que – compte tenu de la courte période qu'a couvert cette thèse – les outils étudiés n'aient pas été inscrits dans les routines des acteurs.

4. Perspectives de recherche

Pour donner suite à notre travail de recherche, nous avons identifié différentes voies de recherche dans la lignée de la réflexion sur le rôle des outils de gestion dans la transition soutenable des entreprises.

Dans le Chapitre V de ce manuscrit, nous avons évoqué le débat qui anime les économistes de l'environnement et les économistes écologiques, et qui oppose deux courants de pensée. Le

premier courant soutient que pour intégrer les enjeux écologiques dans les décisions, il suffit de compléter ou modifier à la marge les outils et concepts de l'économie néoclassique (logique d'évolution). Le second stipule qu'au contraire, il est nécessaire de refonder ces outils et concepts et qu'un changement marginal ne permettrait pas de résoudre la crise écologique (logique de révolution). Certains auteurs qualifient le premier type de changement de « changement de degré », quantitatif, car il s'opère en termes de « plus » ou de « moins » et se limite à des adaptations à l'intérieur du système (Fragnière, 2009). Le second type de changement vise à modifier le système lui-même, il est plutôt qualitatif puisqu'il change la nature du système à travers des changements de rupture. Ainsi, des changements dans les systèmes sociotechniques (à travers l'adoption des technologies bas carbone par exemple, ou le passage à l'économie de fonctionnalité) constitueraient des changements qualitatifs, tandis que des concepts tels que la compensation carbone ou la monétarisation des externalités environnementales s'inscriraient dans le premier type de changement. C'est pourquoi, afin d'apporter des éléments de discussion ces réflexions, il serait intéressant d'analyser des outils plus détachés des courants dominants de l'économie de l'environnement, tels que des outils qualitatifs basés sur d'autres systèmes de valeur, à imaginer et à concevoir.

De plus, analyser la manière dont les entreprises s'approprient le concept de neutralité carbone serait également une piste de recherche intéressante. En effet, les objectifs de neutralité carbone se multiplient au sein des entreprises de tous les secteurs (énergéticiens, constructeurs automobiles, prestataires de services ...), et il serait intéressant de voir la manière dont les acteurs définissent les émissions incompressibles, les stratégies de compensation et les biais cognitifs induits et alimentés par celle-ci, ainsi que les méthodes d'évaluation permettant d'établir leur neutralité carbone.

Enfin, dans notre analyse de la performance par les outils de gestion, nous nous sommes focalisés en particulier sur la dimension de calcul, mais moins sur la dimension graphique de ces derniers. Il serait intéressant d'étudier l'effet des représentations graphiques dans les processus de performance, dans la lignée des travaux de Garreau et al. (Garreau et al., 2015).

5. Conclusion générale

Cette thèse a été pour nous l'occasion d'explorer les conditions dans lesquelles une transition soutenable au sein d'une entreprise établie pouvait réussir. Nous avons vu que sa dynamique implique différents niveaux hiérarchiques, mais également que les outils de gestion environnementaux jouent un rôle dans l'enclenchement de ce type de transformations. En effet, ces derniers représentent les supports de l'action collective et sont des leviers de transformation des organisations. Mais pour que l'outil conçu « en laboratoire » parvienne à transformer les pratiques sur le terrain, il y a tout un processus de traduction et de mise en récit à mettre en place. Comme nous l'avons vu tout au long de ce manuscrit, les décisions des acteurs de terrain ne sont pas basées sur des critères purement rationnels, à l'image d'un *homo oeconomicus*, en particulier s'agissant des questions de durabilité caractérisées par des temporalités longues, des incertitudes non négligeables dans les calculs technico-économiques et d'impacts environnementaux, ainsi que le recours indispensable à des scénarios prospectifs. C'est pourquoi, il apparaît comme essentiel d'explorer cette part d'irrationalité des preneurs de décision en développant des outils adaptés, qui ne soient pas nécessairement complexes et excessivement sophistiqués, mais qui permettent aux acteurs de donner du sens à la multitude d'informations qui leur sont soumises et ainsi favoriser l'action environnementale.

En outre, nous avons également mis en avant le fait que les entreprises ne soient pas des entités homogènes régies par la seule volonté d'une autorité centralisée et parfaitement informée. Elles sont les lieux d'expérimentations, de tentatives, de désaccords et de négociations permanents. Pour que les sujets liés à la durabilité soient mis à l'agenda, il est important de fournir aux acteurs des espaces de libertés – que nous avons qualifiés de « niches » – permettant de développer des propositions (telles que des outils de gestion) à l'abri des contraintes subies par le reste de l'organisation. Ces propositions peuvent gagner en visibilité au contact de projets de plus grande envergure et qui y trouvent un intérêt (qu'il s'agit de construire et négocier en permanence, dans le cadre d'un processus de traduction).

Mais des améliorations ponctuelles à travers des outils de gestion « adaptés » suffisent-elles à induire des changements d'une ampleur suffisante face à la crise environnementale dont l'origine est systémique ? En effet, nous avons mis en évidence au cours de cette thèse les difficultés rencontrées lors de tentatives d'amélioration incrémentales de l'usage de certains matériaux dans certaines pièces chez un constructeur automobile. Ces améliorations ne constitueraient pourtant qu'une infime partie de l'effort à fournir pour s'aligner à la trajectoire

2 °C, et qui passe par la neutralité carbone planétaire à horizon 2050. En effet, au-delà des changements marginaux au niveau des produits, la neutralité carbone planétaire est un concept de rupture qui doit passer par des transformations des modes de vie, de consommation et de production, mais également de gouvernance des entreprises entre autres. Il s'agit alors de repenser les *business models* de demain pour aller au-delà du « faire plus ou moins de la même chose ». Il s'agit également de redéfinir la raison d'être des entreprises, acteurs incontournables de la transition soutenable, afin de reconnecter la création de valeur économique à l'utilité sociale et environnementale et sortir du capitalisme de masse. À cet égard, la recherche de sens par les nouvelles générations et leur souhait que les entreprises s'alignent avec leurs valeurs environnementales et sociales constitue un réel levier de transformation.

Références bibliographiques

- Abrassart, C. (2011). La naissance de l'éco-conception: Acteurs, raisonnements, enjeux de pilotage et horizons d'une rationalisation industrielle (1990-2010). 285.
- Acquier, A., & Aggeri, F. (2015). Une généalogie de la pensée managériale sur la RSE. *Revue Française de Gestion*, 41(253), 387–413. <https://doi.org/10.3166/RFG.180.131-157>
- Adams, C. A. (2015). The International Integrated Reporting Council: A call to action. *Critical Perspectives on Accounting*, 27, 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2014.07.001>
- Aggeri, F. (2011). Le développement durable comme champ d'innovation. Scénarisations et scénographies de l'innovation collective. *Revue française de gestion*, 37(215), 87–106. <https://doi.org/10.3166/rfg.215.87-106>
- Aggeri, F. (2017a). La recherche-intervention: Fondements et pratiques. 22.
- Aggeri, F. (2017b). Qu'est-ce que la performativité peut apporter aux recherches en management et sur les organisations: Mise en perspective théorique et cadre d'analyse. *M@n@gement*, 20(1), 28. <https://doi.org/10.3917/mana.201.0028>
- Aggeri, F., & Godard, O. (2006). Les entreprises et le développement durable. *Entreprises et histoire*, n° 45(4), 6–19.
- Aggeri, F., & Labatut, J. (2010). La gestion au prisme de ses instruments. Une analyse généalogique des approches théoriques fondées sur les instruments de gestion. *Finance Contrôle Stratégie*, 13(3), 5–37.
- Aggeri, F., Pezet, E., Abrassart, C., & Acquier, A. (2005). Organiser le développement durable (p. 278). Vuibert. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00640096>
- Akrich, M., Callon, M., & Latour, B. (1988). A quoi tient le succès des innovations? 1: L'art de l'intéressement; 2: Le choix des porte-parole. *Gérer et comprendre*, 43.

- Akrich, M., Callon, M., & Latour (dir.), B. (2006). *Sociologie de la traduction*. Presses des Mines. <https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/59614>
- Alcouffe, S., Berland, N., & Levant, Y. (2008). Actor-networks and the diffusion of management accounting innovations: A comparative study. *Management Accounting Research*, 19(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2007.04.001>
- Alliance, & Bax & Company. (2019). *A VISION ON THE FUTURE OF AUTOMOTIVE LIGHTWEIGHTING*.
- Allwood, J., Cleaver, C., Cabrera Serrenho, A., Horton, P., Lupton, R., Dunant, C., Skelton, A., & Wilkinson, R. (2020). *Unlocking Absolute Zero: Overcoming implementation barriers on the path to delivering zero emissions by 2050*. Apollo - University of Cambridge Repository. <https://doi.org/10.17863/CAM.57650>
- Allwood, J. M., Ashby, M. F., Gutowski, T. G., & Worrell, E. (2011). Material efficiency: A white paper. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(3), 362–381. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.11.002>
- Allwood, J. M., Cullen, J. M., Carruth, M. A., Cooper, D. R., McBrien, M., Milford, R. L., Moynihan, M. C., & Patel, A. C. (2012). *Sustainable materials: With both eyes open*. UIT Cambridge Cambridge.
- Ashby, M. F. (2012). *Materials and the Environment—2nd Edition* (Elsevier). Butterworth-Heinemann. <https://www.elsevier.com/books/materials-and-the-environment/ashby/978-0-12-385971-6>
- Austin, J. L. (1962). *How to do things with words* (Clarendon Press).
- Ayer, N. W., Tyedmers, P. H., Pelletier, N. L., Sonesson, U., & Scholz, A. (2006). Co-product allocation in life cycle assessments of seafood production systems: Review of problems and strategies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(7), 480. <https://doi.org/10.1065/lca2006.11.284>

- Ayres, R., van den Berrgh, J., Gowdy, J., & Center for Environmental Philosophy, The University of North Texas. (2001). Strong versus Weak Sustainability: Economics, Natural Sciences, and Consilience. *Environmental Ethics*, 23(2), 155–168.
<https://doi.org/10.5840/enviroethics200123225>
- Bala, A., Raugei, M., Benveniste, G., Gazulla, C., & Fullana-i-Palmer, P. (2010). Simplified tools for global warming potential evaluation: When ‘good enough’ is best. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(5), 489–498.
<https://doi.org/10.1007/s11367-010-0153-x>
- Barnett, M. L. (2018). Limits to stakeholder influence: Why the business case won’t save the world. Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781788970693>
- Baron, J. (2016). Identifying Real World Barriers to Implementing Lightweighting Technologies and Challenges in Estimating the Increase in Costs. 22.
- Baumann, H., Berlin, J., Brunklaus, B., Lindkvist, M., Löfgren, B., & Tillman, A.-M. (2013). The usefulness of an actor’s perspective in lca. *Towards Life Cycle Sustainability Management*, 13. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1899-9_8
- Belecheanu, R., Riedel, J., & Pawar, K. S. (2006). A conceptualisation of design context to explain design trade-offs in the automotive industry. *R&D Management*, 36(5), 517–529. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2006.00451.x>
- Bengtsson, M. (2000). Weighting in Practice: Implications for the Use of Life-Cycle Assessment in Decision Making. *Journal of Industrial Ecology*, 4(4), 47–60.
<https://doi.org/10.1162/10881980052541945>
- Benoît, C., Norris, G. A., Valdivia, S., Ciroth, A., Moberg, A., Bos, U., Prakash, S., Ugaya, C., & Beck, T. (2010). The guidelines for social life cycle assessment of products: Just in time! *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(2), 156–163.
<https://doi.org/10.1007/s11367-009-0147-8>

- Bento, N., & Gianfrate, G. (2020). Determinants of internal carbon pricing. *Energy Policy*, 143, 111499. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111499>
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Berry, M. (1983). Une technologie invisible—L’impact des instruments de gestion sur l’évolution des systèmes humains. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00263141>
- Borland, H. (2009). Conceptualising global strategic sustainability and corporate transformational change. *International Marketing Review*, 26(4/5), 554–572. <https://doi.org/10.1108/02651330910972039>
- Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L., Boulay, A.-M., Bourgault, G., Bruille, V., Cao, V., Hauschild, M., Henderson, A., Humbert, S., Kashef, S., Kounina, A., Laurent, A., Levasseur, A., Liard, G., Rosenbaum, R., Roy, P.-O., Shaked, S., Fantke, P., & Jolliet, O. (2019). IMPACT World+: A globally regionalized life cycle impact assessment method. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 24. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01583-0>
- Bureau, G. (2020). Matières premières, criticités et axes stratégiques dans les industries de l’automobile. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, N° 99(3), 60–73.
- Byrd, J. W., Cooperman, E. S., & Hickman, K. (2020). Capital Budgeting and Climate Change: Does Corporate Internal Carbon Pricing Reduce CO2 Emissions. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3575769>
- Cadez, S., & Czerny, A. (2016). Climate change mitigation strategies in carbon-intensive firms. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4132–4143. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.099>

- Caffrey, C., Bolon, K., Kolwich, G., Johnston, R., & Shaw, T. (2015). Cost-Effectiveness of a Lightweight Design for 2020-2025: An Assessment of a Light-Duty Pickup Truck. 2015-01-0559. <https://doi.org/10.4271/2015-01-0559>
- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction: La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique* (1940/1948-), Troisième série, 3, 169–208.
- Callon, M. (1998). *Laws of the Markets*.
- Callon, M. (2006). What does it mean to say that economics is performative? 60.
- Callon, M. (2010). Performativity, Misfires and Politics. *Journal of Cultural Economy*, 3(2), 163–169. <https://doi.org/10.1080/17530350.2010.494119>
- Callon, M., Lhomme, R., & Fleury, J. (1999). Pour une sociologie de la traduction en innovation. *Recherche & Formation*, 31. <https://doi.org/10.3406/refor.1999.1574>
- Carbon Pricing Unlocked. (2017). HOW-TO GUIDE TO CORPORATE INTERNAL CARBON PRICING: Four Dimensions to Best Practice Approaches (p. 48). generation foundation; ECOFYS; CDP. <https://www.ecofys.com/files/files/cpu-2017-how-to-guide-to-internal-carbon-pricing-full.pdf>
- Carbon Pricing Unlocked. (2020). ICP for future-proof supply chains.
- Cartel, M., Aggeri, F., & Caneill, J.-Y. (2017). L'histoire méconnue du marché européen du carbone: Archéologie du secteur électrique. *Entreprises et histoire*, n° 86(1), 54–70.
- Casson, M. (2005). The Individual – Opportunity Nexus: A Review of Scott Shane: A General Theory of Entrepreneurship. *Small Business Economics*, 24(5), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s11187-004-5613-x>
- CDP Global Supply Chain Report. (2019).
- CE. (2009). Règlement (CE) no 443/2009 du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 établissant des normes de performance en matière d'émissions pour les voitures

particulières neuves dans le cadre de l'approche intégrée de la Communauté visant à réduire les émissions de CO₂ des véhicules légers. Journal officiel de l'Union européenne, 15.

Centre d'analyse stratégique. (2008). La valeur tutélaire du carbone; rapport de la commission présidée par Alain Quinet (La Documentation Française).

Chanal, V. (2005). Récits et management. *Revue française de gestion*, no 159(6), 9–14.

Chanal, V., Humbert, L., & Alain Charles, M. (1997). Recherche ingénierique et connaissances procédurales en sciences de gestion: Réflexions épistémologiques et méthodologiques. *Revue Française de Gestion*, 116, 41–50.

Chandler, A. D. (1997). *The Visible Hand. The managerial revolution in American business*. Harvard university press.

Charmillot, M., & Seferdjeli, L. (2002). Démarches compréhensives: La place du terrain dans la construction de l'objet. In M. Saada-Robert & F. Leutenegger, *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (p. 187). De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.saada.2002.01.0187>

Chiapello, È., & Gilbert, P. (2013). *Sociologie des outils de gestion*. 3.

Chiapello, È., & Gilbert, P. (2014). *Sociologie des outils de gestion (La Découverte)*.

Commissariat Général du Plan. (2001). *Transports: Choix des investissements et coût des nuisances*.

Commission Européenne. (2020a). *Questions et réponses sur la proposition de règlement relatifs aux batteries*.

Commission Européenne. (2020b). *Résilience des matières premières critiques: La voie à suivre pour un renforcement de la sécurité et de la durabilité*.

- Cooper, S., Doody, B. J., & Allwood, J. M. (2017). Socio-technical factors influencing current trends in material throughput in the UK automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 156, 817–827. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.014>
- Cooren, F. (2004). Textual Agency: How Texts Do Things in Organizational Settings. *Organization*, 11(3), 373–393. <https://doi.org/10.1177/1350508404041998>
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Cullen, J. M., Allwood, J. M., & Bambach, M. D. (2012). Mapping the Global Flow of Steel: From Steelmaking to End-Use Goods. *Environmental Science & Technology*, 46(24), 13048–13055. <https://doi.org/10.1021/es302433p>
- Daly, H. E. (1991). *Steady-State Economics*.
- Danilecki, K., Mrozik, M., & Smurawski, P. (2017). Changes in the environmental profile of a popular passenger car over the last 30 years – Results of a simplified LCA study. *Journal of Cleaner Production*, 141, 208–218. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.050>
- David, A. (1998). Outils de gestion et dynamique du changement. *Revue Française de Gestion*, N°120(Les organisations face au changement), 44–59.
- David, A. (2000). La recherche intervention, un cadre général pour les sciences de gestion ? 22.
- Delmas, M. A., Lyon, T. P., & Maxwell, J. W. (2019). Understanding the Role of the Corporation in Sustainability Transitions. *Organization & Environment*, 32(2), 87–97. <https://doi.org/10.1177/1086026619848255>

- Detchessahar, M., & Journé, B. (2007). Une approche narrative des outils de gestion. *Revue française de gestion*, n° 174(5), 77–92.
- Devuyst, D. (2000). Linking impact assessment and sustainable development at the local level: The introduction of sustainability assessment systems. 12.
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Douai, A. (2017). *L'économie écologique*. Éditions La Découverte.
http://www.editionsladecouverte.fr/catalogue/index-La____conomie____cologique-9782707185969.html
- Dow Chemical. (2019). Sustainability Report.
- Dreveton, B. (2008). Le rôle des représentations sociales au cours du processus de construction d'un outil de contrôle de gestion. *Comptabilité Contrôle Audit*, Tome 14(2), 125–153.
- Dreveton, B., & Rocher, S. (2010). « Lost in translation », étude de la construction d'un outil de gestion dans une région française. *Comptabilité - Contrôle - Audit*, 16(1), 83.
<https://doi.org/10.3917/cca.161.0083>
- Dreveton, B., & Rocher, S. (2014). Janus réconcilié: Associer traduction et purification pour analyser la trajectoire des outils de gestion. *Recherches en Sciences de Gestion*, N° 103(4), 67–88.
- Dumay, J., Bernardi, C., Guthrie, J., & Demartini, P. (2016). Integrated reporting: A structured literature review. *Accounting Forum*, 40(3), 166–185.
<https://doi.org/10.1016/j.accfor.2016.06.001>
- Dumez, H. (2012). Qu'est-ce que l'abduction, et en quoi peut-elle avoir un rapport avec la recherche qualitative ? 8(3), 3–9.

- Dumez, H. (2016). *Comprehensive Research: A Methodological and Epistemological Introduction to Qualitative Research*. Copenhagen Business School Press.
- Dunant, C. F., Drewniok, M. P., Sansom, M., Corbey, S., Cullen, J. M., & Allwood, J. M. (2018). Options to make steel reuse profitable: An analysis of cost and risk distribution across the UK construction value chain. *Journal of Cleaner Production*, 183, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.141>
- Elmustapha, H., Hoppe, T., & Bressers, H. (2018). Comparing two pathways of strategic niche management in a developing economy; the cases of solar photovoltaic and solar thermal energy market development in Lebanon. *Journal of Cleaner Production*, 186, 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.098>
- Elzen, B., Geels, F. W., & Green, K. (Eds.). (2004). *System innovation and the transition to sustainability: Theory, evidence and policy*. Edward Elgar.
- EPE, I. (2016). *Prix interne du carbone. Une pratique montante en entreprise*.
- Epstein, M. J., & Buhovac, A. R. (2010). Solving the sustainability implementation challenge. *Organizational Dynamics*, 39(4), 306–315. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2010.07.003>
- European Commission. (2020). *INCEPTION IMPACT ASSESSMENT- Carbon border adjustment mechanism*.
- Farla, J., Markard, J., Raven, R., & Coenen, L. (2012). Sustainability transitions in the making: A closer look at actors, strategies and resources. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(6), 991–998. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.02.001>
- Fauré, B., & Gramaccia, G. (2006). La pragmatique des chiffres dans les organisations: De l'acte de langage à l'acte de calcul. *Études de communication. langages, information, médiations*, 29, 25–37. <https://doi.org/10.4000/edc.346>

- Finkbeiner, M., Ackermann, R., Bach, V., Berger, M., Brankatschk, G., Chang, Y.-J., Grinberg, M., Lehmann, A., Martínez-Blanco, J., Minkov, N., Neugebauer, S., Scheumann, R., Schneider, L., & Wolf, K. (2014). Challenges in Life Cycle Assessment: An Overview of Current Gaps and Research Needs. In W. Klöpffer (Ed.), *Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment* (pp. 207–258). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8697-3_7
- Finnveden, G. (2000). On the limitations of life cycle assessment and environmental systems analysis tools in general. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(4), 229. <https://doi.org/10.1007/BF02979365>
- Finnveden, G., Hauschild, M. Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D., & Suh, S. (2009). Recent developments in Life Cycle Assessment. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.06.018>
- Fragnière, A. (2009). *La compensation carbone illusion ou solution ?* Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.rudel.2009.02>
- France Stratégie. (2019a). Comment faire enfin baisser les émissions de CO2 des voitures. 12.
- France Stratégie. (2019b). *La valeur de l'action pour le climat, Rapport de la commission présidée par Alain Quinet*. 190.
- Frigant, V., & Layan, J.-B. (2009). Géographie d'une industrie automobile modulaire: Le cas des équipementiers français en Europe de l'Est. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, novembre(4), 711–737.
- Future Earth, The Earth League, & World Climate Research Programme. (2021). *New Insights in Climate Science 2020* (No. 10). <https://futureearth.org/10-insights-2020>

- Garreau, L., Mouricou, P., & Grimand, A. (2015). Drawing on the Map: An Exploration of Strategic Sensemaking/Giving Practices using Visual Representations. *British Journal of Management*, 26(4), 689–712. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12099>
- Garud, R., & Gehman, J. (2019). Performativity: Not a Destination but an Ongoing Journey. *Academy of Management Review*, 44(3), 679–684. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0315>
- Garud, R., Gehman, J., & Tharchen, T. (2017). Performativity as ongoing journeys: Implications for strategy, entrepreneurship, and innovation.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495–510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>
- Geels, F. W. (2011a). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- Geels, F. W. (2011b). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Gilbert, P. (1998). L'instrumentation de gestion—La technologie de gestion, science humaine ?

- Gilbert, P., Raulet-Croset, N., Mourey, D., & Triomphe, C. (2013). Pour une contribution de la théorie de l'activité au changement organisationnel. @GRH, n° 7(2), 67–88.
- Gillingham, K., Carattini, S., & Esty, D. (2017). Lessons from first campus carbon-pricing scheme. *Nature*, 551(7678), 27–29. <https://doi.org/10.1038/551027a>
- Girin, J. (1983). Les machines de gestion. 4.
- Girin, Jacques. (1983). Les situations de gestion.
- Glachant, M., & Mini, C. (2020). Quand le carbone coûtera cher (Presses des Mines).
- Godard, O. (2004). La pensée économique face à la question de l'environnement. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00242937>
- Gond, J.-P., Cabantous, L., Harding, N., & Learmonth, M. (2016). What Do We Mean by Performativity in Organizational and Management Theory? The Uses and Abuses of Performativity: Organizing Performativity. *International Journal of Management Reviews*, 18(4), 440–463. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12074>
- Gond, J.-P., & Nyberg, D. (2017). Materializing Power to Recover Corporate Social Responsibility. *Organization Studies*, 38(8), 1127–1148. <https://doi.org/10.1177/0170840616677630>
- Gray, R. (2008). Social and Environmental Accounting and Reporting: From Ridicule to Revolution? From Hope to Hubris? - A Personal Review of the Field. *Issues In Social And Environmental Accounting*, 2(1), 3. <https://doi.org/10.22164/isea.v2i1.22>
- Green NCAP. (2018). Green NCAP Roadmap 2030.
- Grimand, A. (2016). La prolifération des outils de gestion: Quel espace pour les acteurs entre contrainte et habilitation ? *Recherches en Sciences de Gestion*, N° 112(1), 173–196.
- Groupe Renault. (2018). Groupe Renault I Document de référence 2018. 480.
- Guérin-Schneider, L., & Tabi, M. T. (2017). L'Analyse du Cycle de Vie, nouvel outil d'évaluation environnementale à l'appui des politiques publiques locales: Quelle

- appropriation par les services d'assainissement ? *Gestion et management public*, me 5 / n° 4(2), 61–83. <https://doi.org/10.3917/gmp.054.0061>
- Guineheuc, P.-M. (2012). L'analyse du cycle de vie dans l'entreprise. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement*, N° 66(2), 78. <https://doi.org/10.3917/re.066.0078>
- Gulotta, T., Guarino, F., Mistretta, M., Cellura, M., & Lorenzini, G. (2018). Introducing exergy analysis in life cycle assessment: A case study. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 5(3), 139–145. <https://doi.org/10.18280/mmep.050302>
- Ha-Duong, M. (2009). Qu'est-ce que la Valeur du Carbone? Cinq définitions. *Survey and Perspectives Integrating Environment & Society*, 7.
- Haes, H. A. U., Heijungs, R., Suh, S., & Huppes, G. (2004). Three Strategies to Overcome the Limitations of Life-Cycle Assessment. *Journal of Industrial Ecology*, 8(3), 19–32. <https://doi.org/10.1162/1088198042442351>
- Hahn, T., Pinkse, J., Preuss, L., & Figge, F. (2015). Tensions in Corporate Sustainability: Towards an Integrative Framework. *Journal of Business Ethics*, 127(2), 297–316. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2047-5>
- Harpankar, K. (2019). Internal carbon pricing: Rationale, promise and limitations. *Carbon Management*, 10(2), 219–225. <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1577178>
- Hatchuel, A. (1994). Les savoirs de l'intervention en entreprise. 3(7), 59–75.
- Hatchuel, A., & Moisdon, J.-C. (1993). Modèles et apprentissage organisationnel. 28, 16.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (1992). L'expert et le système. 263.
- Hawkins, T., Hendrickson, C., Higgins, C., Matthews, H. S., & Suh, S. (2007). A Mixed-Unit Input-Output Model for Environmental Life-Cycle Assessment and Material Flow Analysis. *Environmental Science & Technology*, 41(3), 1024–1031. <https://doi.org/10.1021/es060871u>

- Heiskanen, E. (2000). Institutionalization of Life-Cycle Thinking in the Everyday Discourse of Market Actors. *Journal of Industrial Ecology*, 4(4), 31–45.
<https://doi.org/10.1162/10881980052541936>
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hertwich, E. G., Ali, S., Ciacci, L., Fishman, T., Heeren, N., Masanet, E., Asghari, F. N., Olivetti, E., Pauliuk, S., Tu, Q., & Wolfram, P. (2019). Material efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics—A review. *Environmental Research Letters*, 14(4), 043004.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0fe3>
- Hertwich, E. G., Hammitt, J., & Pease, W. (2000). A Theoretical Foundation for Life-Cycle Assessment: Recognizing the Role of Values in Environmental Decision Making. *Journal of Industrial Ecology*, 4(1).
- High-Level Commission on Carbon Prices. (2017). Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Carbon Pricing Leadership Coalition.
- Hiloidhari, M. (2017). Emerging role of Geographical Information System (GIS), Life Cycle Assessment (LCA) and spatial LCA (GIS-LCA) in sustainable bioenergy planning. *Bioresource Technology*, 9.
- Hochschorner, E., & Finnveden, G. (2003). Evaluation of two simplified Life Cycle assessment methods. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(3), 119.
<https://doi.org/10.1007/BF02978456>
- Horton, P. M., Allwood, J. M., & Cleaver, C. (2019). Implementing material efficiency in practice: A case study to improve the material utilisation of automotive sheet metal

- components. *Resources, Conservation and Recycling*, 145, 49–66.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.012>
- Hou, Q., Mao, G., Zhao, L., Du, H., & Zuo, J. (2015). Mapping the scientific research on life cycle assessment: A bibliometric analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(4), 541–555. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0846-2>
- Huijbregts, M. A. J. (1998). Application of uncertainty and variability in LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 3(5), 273.
<https://doi.org/10.1007/BF02979835>
- Hutchel, A., & Molet, H. (1986). Rational modelling in understanding and aiding human decision-making: About two case studies. *European Journal of Operational Research*, 24(1), 178–186. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90024-X](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90024-X)
- ICCP. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.*
- Iken, N., Morel, S., & Aggeri, F. (2019). Towards a sustainable material use in the automotive industry: Life Cycle Costing and socio-technical approach to material use. *Matériaux & Techniques*, 107(5), 504. <https://doi.org/10.1051/mattech/2019027>
- IPBES. (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) (1.3).* Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.4147317>
- IVR. (2017). *Operationalizing Impact Valuation/ Experiences and Recommendations by Participants of the Impact Valuation Roundtable.*
- Jiménez-González, C., Curzons, A. D., Constable, D. J. C., & Cunningham, V. L. (2004). Cradle-to-gate life cycle inventory and assessment of pharmaceutical compounds. *The*

International Journal of Life Cycle Assessment, 9(2), 114–121.

<https://doi.org/10.1007/BF02978570>

Jones, M. J. (2010). Accounting for the environment: Towards a theoretical perspective for environmental accounting and reporting. *Accounting Forum*, 34(2), 123–138.

<https://doi.org/10.1016/j.accfor.2010.03.001>

Journé, B., & Raulet-Croset, N. (2008). Le concept de situation: Contribution à l'analyse de l'activité managériale en contextes d'ambiguïté et d'incertitude. *M@n@gement*, Vol. 11(1), 27–55.

Journé, B., & Raulet-Croset, N. (2012). La décision comme activité managériale située.

Revue française de gestion, N° 225(6), 109–128.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992, January 1). The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, January–February 1992.

<https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>

Kenis, A., Bono, F., & Mathijs, E. (2016). Unravelling the (post-)political in Transition Management: Interrogating Pathways towards Sustainable Change. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 18(5), 568–584.

<https://doi.org/10.1080/1523908X.2016.1141672>

Klöpffer, W. (Ed.). (2014). *Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment*.

Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8697-3>

Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wiczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., ...

Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1–32.

<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>

- Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, Jan-Feb.
- Krauz, A. (2016). Transition Management in Montreuil: Towards Perspectives of Hybridisation Between ‘Top-Down’ and ‘Bottom-Up’ Transitions. In D. Loorbach, J. M. Wittmayer, H. Shiroyama, J. Fujino, & S. Mizuguchi (Eds.), *Governance of Urban Sustainability Transitions: European and Asian Experiences* (pp. 133–150). Springer Japan. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55426-4_8
- Krief, N., & Zardet, V. (2013). Analyse de données qualitatives et recherche-intervention. *Recherches en Sciences de Gestion*, N° 95(2), 211–237.
- Lafontaine, J.-P. (2003). Les techniques de comptabilité environnementale, entre innovations comptables et innovations managériales. *Comptabilité - Contrôle - Audit*, 9(3), 111. <https://doi.org/10.3917/cca.093.0111>
- Lafontaine, J.-P., & Martineau, R. (2014). Une étape importante dans la représentation des rapports de l’homme à la nature: Le cas de l’évaluation de la nature au Royaume-Uni. *Natures Sciences Societes*, Vol. 22(1), 42–50.
- Latour, B. (1984). The powers of association. *The Sociological Review*, 32(S1), 264–280. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00115.x>
- Le Breton, M. L. (2017). *Performativité de la comptabilité carbone: De la construction des règles aux dispositifs de management du carbone*. Mines ParisTech.
- Leroy, Y., & Lasvaux, S. (2013). De la gestion des incertitudes en analyse de cycle de vie. *Marche et organisations*, N° 17(1), 65–82.
- Lifset, R., & Eckelman, M. (2013). Material efficiency in a multi-material world. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1986), 20120002–20120002. <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0002>

- Loorbach, D. (2007). Transition Management: New mode of governance for sustainable development. <https://repub.eur.nl/pub/10200/>
- Lorino, P. (2018). Le management de l'action complexe: Contrôler ou explorer ? *Projectics / Proyectica / Projectique*, n°19(1), 13–22.
- Mackenzie, D. (2006). Is Economics Performative? Option Theory and the Construction of Derivatives Markets. *Journal of the History of Economic Thought*, 28(1), 29–55. <https://doi.org/10.1080/10427710500509722>
- Manga, J., & Mirvis, P. (2010). Integrating corporate citizenship: Leading from the middle. *Global Challenges in Responsible Business*, 78–106. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511777660.005>
- Markard, J., Geels, F. W., & Raven, R. (2020). Challenges in the acceleration of sustainability transitions. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab9468>
- Markard, J., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.006>
- Martineau, R. (2014). Proposition d'une grille d'analyse de l'usage des outils de gestion: Application à un outil de reporting hospitalier. *Gestion et management public*, Volume 2/n°4(2), 21–43.
- Martineau, R. (2017). De quoi les outils de gestion sont-ils faits ? La structure « listique » des artefacts de gestion. *M@n@gement*, 20(3), 239. <https://doi.org/10.3917/mana.203.0239>
- Milanesi, J. (2011). Une histoire de la méthode d'évaluation contingente. *Geneses*, n° 84(3), 6–24.

- Miller, L., Soulliere, K., Sawyer-Beaulieu, S., Tseng, S., & Tam, E. (2014). Challenges and Alternatives to Plastics Recycling in the Automotive Sector. *Materials*, 7(8), 5883–5902. <https://doi.org/10.3390/ma7085883>
- Miller, P., & O’Leary, T. (2007). Mediating instruments and making markets: Capital budgeting, science and the economy. *Accounting, Organizations and Society*, 32(7), 701–734. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2007.02.003>
- Missemer, A. (2018). Natural Capital as an Economic Concept, History and Contemporary Issues. *Ecological Economics*, 143, 90–96. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.07.011>
- Moisdon, J.-C. (1997). Du mode d’existence des outils de gestion. *Actes Du Séminaire Contradictions et Dynamique Des Organisations-CONDOR-IX*, 6.
- Montialoux, C. (2009). La valeur tutélaire du carbone. *Regards croisés sur l’économie*, n° 6(2), 132–134.
- Morel, S. (2014). L’empreinte environnementale à l’ère de la société collaborative: De l’Analyse du Cycle de Vie comme outil expert à une instrumentation collaborative pour conduire une transition organisationnelle [Thèse]. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01152159/document>
- Morrow, J., & Mowatt, S. (2020). The freedom within framework: A multilevel perspective on developing green capabilities through routines in service organisations. *Business Strategy and the Environment*, 29(7), 2895–2907. <https://doi.org/10.1002/bse.2579>
- Natural Capital Coalition, & Dow Chemical. (2017). Natural Capital Protocol: Case Study for Dow Chemical. <https://naturalcapitalcoalition.org/natural-capital-protocol-case-study-for-dow-chemical/>

- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., & Olsson, L. (2007). Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60(3), 498–508.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.023>
- Nilsson, M., & Dalkmann, H. (2001). Decision-making and strategic environmental assessment. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 23.
- Nordhaus, W. (2014). Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 1(1/2), 273–312.
<https://doi.org/10.1086/676035>
- Nygren, J., & Antikainen, R. (2010). Use of life cycle assessment (LCA) in global companies (REPORTS OF THE FINNISH ENVIRONMENT INSTITUTE). Finnish Environment Institute.
- OECD. (2018). *Effective Carbon Rates 2018: Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading*.
- Olivier, R. (2018). PRIX INTERNE DU CARBONE : POURQUOI ET COMMENT ? 55, 22.
- Padey, P. (2013). Modèles simplifiés d'Analyse de Cycle de Vie: Cadre méthodologique et applications aux filières de conversion d'énergie. 289.
- Pajunen, N., Watkins, G., Wierink, M., & Heiskanen, K. (2012). Drivers and barriers of effective industrial material use. *Minerals Engineering*, 29, 39–46.
<https://doi.org/10.1016/j.mineng.2011.12.008>
- Pearce, D. W., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). Cost-benefit analysis and the environment: Recent developments. Organisation for Economic Co-operation and Development.

- Perez, Y. A. (2008). La pratique de la recherche-intervention dans les organisations: Retour sur les modes de production des connaissances gestionnaires à partir du terrain. *Humanisme et Entreprise*, n° 288(3), 101–113.
- Petti, L., Serreli, M., & Di Cesare, S. (2018). Systematic literature review in social life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(3), 422–431.
<https://doi.org/10.1007/s11367-016-1135-4>
- Philips Innovation Services. (2018). Growing trend in Environmental Profit & Loss Accounting: How to reap the benefits. Philips Innovation Services.
<file:///C:/Users/a015304/Desktop/Environmental-Profit-and-Loss-Accounting-whitepaper.pdf>
- Pigosso, D. C. A., McAloone, T. C., & Rozenfeld, H. (2015). Characterization of the State-of-the-art and Identification of Main Trends for Ecodesign Tools and Methods: Classifying Three Decades of Research and Implementation. 95, 24.
- PIPAME. (2010). Mutations économiques dans le domaine automobile: Compétitivité et stratégies d'acteurs (No. 6).
- Pitron, G. (2018). La guerre des métaux rares: La face cachée de la transition énergétique et numérique. les liens qui libèrent.
- PlasticsEurope. (2020). Plastics – the Facts 2020.
- Plumecocq, G. (2014). The second generation of ecological economics: How far has the apple fallen from the tree? *Ecological Economics*, 107, 457–468.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.020>
- Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(6), 595–616.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>

- Porter, T. B. (2008). Managerial applications of corporate social responsibility and systems thinking for achieving sustainability outcomes. *Systems Research and Behavioral Science*, 25(3), 397–411. <https://doi.org/10.1002/sres.902>
- PUMA. (2011). Annual and sustainability report.
- Qureshi, M. E., Harrison, S. R., & Wegener, M. K. (1999). Validation of multicriteria analysis models. *Agricultural Systems*, 62(2), 105–116. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(99\)00059-1](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(99)00059-1)
- Ramos-Mejía, M., & Balanzo, A. (2018). What It Takes to Lead Sustainability Transitions from the Bottom-Up: Strategic Interactions of Grassroots Ecopreneurs. *Sustainability*, 10(7), 2294. <https://doi.org/10.3390/su10072294>
- Rashid, S. H. A. (2009). An investigation into the material efficiency practices of uk manufacturers. Cranfield University.
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S., & Bras, B. (2008). A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 13(5), 374. <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0009-9>
- Riot, J. (2013). Le management de l'environnement à travers ses instruments: De la diffusion d'outils à la construction de dynamiques d'action collective pour l'innovation environnementale [Phdthesis, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris]. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-01022741/document>
- Riveline, C. (1991). Un point de vue d'ingénieur sur la gestion de l'organisation. *Annales Des Mines*.
- Rosenbloom, D., Markard, J., Geels, F. W., & Fuenfschilling, L. (2020). Opinion: Why carbon pricing is not sufficient to mitigate climate change—and how “sustainability transition policy” can help. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(16), 8664–8668. <https://doi.org/10.1073/pnas.2004093117>

- Rossi, M., Germani, M., & Zamagni, A. (2016). Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 129, 361–373. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.051>
- Rumpala, Y. (2009). Mesurer le « développement durable » pour aider à le réaliser ?. La mise en indicateurs entre appareillage de connaissance et technologie d'accompagnement du changement. *Histoire & mesure*, XXIV(XXIV–1), 211–246. <https://doi.org/10.4000/histoiremesure.3896>
- Saltelli, A., Benini, L., Funtowicz, S., Giampietro, M., Kaiser, M., Reinert, E., & van der Sluijs, J. P. (2020). The technique is never neutral. How methodological choices condition the generation of narratives for sustainability. *Environmental Science & Policy*, 106, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.01.008>
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 537–554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>
- Seidel, S., Kruse, L. C., Székely, N., Gau, M., & Stieger, D. (2017). Design principles for sensemaking support systems in environmental sustainability transformations. *European Journal of Information Systems*. <https://doi.org/10.1057/s41303-017-0039-0>
- Sénat. (2019). Sur les enjeux de la filière sidérurgique dans la France du XXI^e siècle: Opportunité de croissance et de développement—Rapport (Rapport d'information). <https://www.senat.fr/rap/r18-649-1/r18-649-117.html#fn179>
- Shahbazi, S. (2015). Material efficiency management in manufacturing. Mälardalen University.

- Shahbazi, S., Salloum, M., Kurdve, M., & Wiktorsson, M. (2017). Material Efficiency Measurement: Empirical Investigation of Manufacturing Industry. *Procedia Manufacturing*, 8, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.014>
- Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Kurdve, M., Jönsson, C., & Bjelkemyr, M. (2016). Material efficiency in manufacturing: Swedish evidence on potential, barriers and strategies. *Journal of Cleaner Production*, 127, 438–450. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.143>
- Shen, L., Worrell, E., & Patel, M. K. (2010). Open-loop recycling: A LCA case study of PET bottle-to-fibre recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(1), 34–52. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.014>
- Solvay. (2017). Sustainable Portfolio Management guide: Driving long-term sustainable growth.
- Spash, C. (1999). The Development of Environmental Thinking in Economics. *Environmental Values*, 8(4), 413–435. <https://doi.org/10.3197/096327199129341897>
- Spash, C. L. (2009). Editorial. The New Environmental Pragmatists, Pluralism and Sustainability. *Environmental Values*, 18(3), 253–256. <https://doi.org/10.3197/096327109X12474739376370>
- Steen, B. (2016). Calculation of Monetary Values of Environmental Impacts from Emissions and Resource Use The Case of Using the EPS 2015d Impact Assessment Method. *Journal of Sustainable Development*, 9(6), 15. <https://doi.org/10.5539/jsd.v9n6p15>
- Stoughton, A. M., & Ludema, J. (2012). The driving forces of sustainability. *Journal of Organizational Change Management*, 25(4), 501–517. <https://doi.org/10.1108/09534811211239191>
- Techniques de l'Ingénieur. (2020). L'industrie automobile peine à augmenter la quantité de plastique recyclé. *Techniques de l'Ingénieur*. <https://www.techniques->

ingenieur.fr/actualite/articles/lindustrie-automobile-peine-a-augmenter-la-quantite-de-plastique-recycle-77546/

The World Bank. (2020). Carbon Pricing Dashboard | Up-to-date overview of carbon pricing initiatives. <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>

Tvinnereim, E., & Mehling, M. (2018). Carbon pricing and deep decarbonisation. *Energy Policy*, 121, 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.020>

UNEP International Resource Panel. (2020). RESOURCE EFFICIENCY AND CLIMATE CHANGE: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future.

Vaujany, F. X. D. (2006). Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion: Vers un dépassement de l'opposition conception-usage, Abstract. *Management & Avenir*, 9, 109–126. <https://doi.org/10.3917/mav.009.0109>

Vionnet, S. (2015). OK ... Now What? The Future of Natural Capital Accounting Metrics. Sustainable Brands. <https://sustainablebrands.com/read/new-metrics/ok-now-what-the-future-of-natural-capital-accounting-metrics>

Wang, P., Deng, X., Zhou, H., & Yu, S. (2019). Estimates of the social cost of carbon: A review based on meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 209, 1494–1507. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.058>

Wannags, L. L., & Gold, S. (2020). Assessing tensions in corporate sustainability transition: From a review of the literature towards an actor-oriented management approach. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121662. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121662>

WBCSD, & WRI. (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard.

Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and

- multi-level perspective in a comprehensive ‘failures’ framework. *Research Policy*, 41(6), 1037–1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in Organizations*. SAGE.
- Weick, K. E., Sutcliffe, K. M., & Obstfeld, D. (2005). Organizing and the Process of Sensemaking. *Organization Science*, 16(4), 409–421. <https://doi.org/10.1287/orsc.1050.0133>
- Weidema, B., Brandão, M., & Pizzol, M. (2012). THE USE OF MONETARY VALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN LIFE CYCLE ASSESSMENT: STATE OF THE ART, STRENGTHS AND WEAKNESSES (No. 2012–03; p. 77).
- World Bank Group. (2020). *State and Trends of Carbon Pricing 2020*.
- Worrell, E., Allwood, J., & Gutowski, T. (2016). The Role of Material Efficiency in Environmental Stewardship. *Annual Review of Environment and Resources*, 41(1), 575–598. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085737>
- Zah, R., Faist, M., Reinhard, J., & Birchmeier, D. (2009). Standardized and simplified life-cycle assessment (LCA) as a driver for more sustainable biofuels. *Journal of Cleaner Production*, 17, S102–S105. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.04.004>
- Ziegler, F., Nilsson, P., Mattsson, B., & Walther, Y. (2003). Life Cycle assessment of frozen cod fillets including fishery-specific environmental impacts. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.1007/BF02978747>
- Zoepf, S. M. (2011). *Automotive Features: Mass Impact and Deployment Characterization*. Massachusetts Institute of Technology.

Tables

1. Table des matières étendue

Table des matières.....	11
Partie I : Introduction générale	15
L'enjeu de l'évaluation environnementale dans le projet de transition soutenable.....	15
1. Entreprises et développement durable : la managérialisation de l'environnement..	18
2. Évaluer pour transformer ? le mythe de la rationalité instrumentale.....	19
3. Des micro-pratiques médiatisées par les outils de gestion aux transitions soutenables à l'échelle de l'entreprise	20
4. Projet de thèse et problématique de recherche.....	21
5. Plan du document.....	23
5.1. Partie II : cadrage théorique et méthodologique	23
5.2. Partie III : résultats empiriques	24
5.3. Partie IV : discussion et conclusion	26
Partie II : Cadrage théorique et méthodologique	29
Chapitre I : Performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans l'entreprise, chaînons manquants dans la littérature	31
1. Les outils de gestion : un invariant de l'action organisée.....	31
1.1. Critique de la vision rationnelle de la décision et émergence des approches par les instruments de gestion	31
1.2. Définitions des outils de gestion et des notions voisines	32
1.3. Rôles et modes d'existence des outils de gestion dans les organisations.....	36
1.4. Les outils de gestion comme objets d'étude : différents niveaux et angles d'analyse.....	38
1.5. Conclusion sur le rôle des outils de gestion dans les dynamiques d'action collective	39
2. La place des outils de gestion dans les processus de performance	40
2.1. Approches dominantes de la performativité et éléments de définition communs	41
2.2. La performance par les outils de gestion.....	43
2.3. Conclusion sur l'analyse des processus de performance et son intérêt pour l'étude des outils de gestion	45
3. Une théorie de l'action environnementale basée sur l'évaluation	46
3.1. Définition et typologie des outils d'évaluation de l'empreinte environnementale	47
3.2. Des recherches centrées sur l'amélioration des outils et la structuration du domaine.....	50
3.3. Conclusion sur les outils d'évaluation des impacts environnementaux.....	52
4. Les transitions soutenables des systèmes sociotechniques au cœur des <i>transition studies</i>	54
4.1. Introduction aux cadres analytiques fondateurs.....	55
4.2. Limites des cadres conceptuels existants.....	61
4.3. Conclusion sur la littérature des transition studies.....	62
5. Conclusion sur la revue de littérature et proposition d'un cadre d'analyse.....	63
5.1. La performance par les outils d'évaluation environnementale en vue d'une transition soutenable dans une entreprise : un impensé de la littérature	63
5.2. Formulation de questions de recherche	65
5.3. Cadre d'analyse proposé.....	66
5.4. Contributions théoriques	66

Chapitre II : Recherche-intervention au sein d'un grand constructeur automobile, enjeux et méthodes	69
1. Présentation du terrain et son intérêt au regard des questions de recherche formulées	69
1.1. Enjeux autour des matériaux pour un constructeur automobile	69
1.2. Introduction à la problématique d'entreprise.....	70
1.3. Cahier des charges initial de la recherche : pourquoi Renault a initié ce travail de recherche ?	75
2. La recherche compréhensive en sciences de gestion	76
2.1. La recherche-intervention en sciences de gestion	77
2.2. Les thèses CIFRE : un cadre de recherche-intervention privilégié.....	80
2.3. Pilotage de la thèse	81
2.4. Communications et publications.....	82
3. Un parcours de recherche basé sur le modèle de la recherche ingénierique.....	84
3.1. Missions effectuées.....	85
3.2. Collecte et analyse de données.....	88
Partie III : Résultats empiriques.....	95
Chapitre III : Déterminants de l'usage de la matière dans les véhicules	99
1. L'usage de la matière, un enjeu central, mais peu visible de la transition soutenable	99
1.1. L'efficacité matière : définition et leviers d'amélioration	99
1.2. Enjeux d'efficacité matière pour le secteur automobile	101
2. Une problématique majoritairement analysée sous l'angle technico-économique	104
3. Méthodologie du chapitre	106
4. Analyse des processus de décisions liés aux matériaux et à leur empreinte	
environnementale	108
4.1. Présentation de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux et sa mission de prescription des matériaux	109
4.2. L'influence de la dimension organisationnelle sur l'usage des matériaux	112
4.3. Cas de l'allègement, ou la difficulté de limiter l'alourdissement des véhicules	120
4.4. Cas des plastiques recyclés : difficulté d'établir un indicateur de performance au regard de la	
connaissance actuelle du contenu matière.....	125
4.5. Cas des tôles en acier recyclé : un environnement industriel peu favorable.....	129
5. Des enjeux technico-économiques, sociotechniques et organisationnels	132
6. Conclusion du chapitre	135
Chapitre IV : Conception d'un outil d'ACV simplifiée pour les choix de conception des ingénieurs.....	137
1. Introduction : l'Analyse du Cycle de Vie, un outil scientifique mondialement	
reconnu.....	137
2. Définition et caractéristiques de l'Analyse du Cycle de Vie	138
3. L'ACV dans la littérature : orientation des efforts de recherche et points aveugles	
143	
3.1. L'amélioration méthodologique de l'approche ACV au cœur de la science de l'environnement	143
3.2. L'ACV dans la pratique : les enjeux d'appropriation	146
3.3. Conclusion de la revue de littérature académique et grise : la performance par l'ACV, un impensé de la	
littérature.....	147

4.	Développement d'une méthodologie d'ACV simplifiée pour les choix technologiques chez Renault.....	148
4.1.	Cadre de la recherche intervention.....	148
4.2.	Imaginer le format d'une boîte à outils avec les acteurs	149
4.3.	Développement d'un outil d'ACV simplifiée pour Renault.....	151
4.4.	Mise en pratique et retour des ingénieurs et experts.....	161
4.5.	Déploiement et amélioration continue.....	167
5.	Discussion et conclusion sur l'ACV et l'ACV simplifiée	173
5.1.	Une légitimité fondée sur la validité technique	173
5.2.	L'indispensable co-construction de l'outil.....	173
5.3.	Enseignements généraux sur l'ACV.....	174
Chapitre V : Enquête auprès d'entreprises du secteur privé sur les outils d'évaluation monétaire des impacts environnementaux		177
1.	La promesse de l'accélération de l'action environnementale grâce au langage monétaire.....	177
2.	Méthodologie de l'enquête	183
3.	Panorama des outils d'évaluation monétaire des externalités environnementales et leurs usages par les entreprises	185
3.1.	Évaluation monétaire des impacts : entre volonté de différenciation et projet de transformation	185
3.2.	Matérialisation des méthodes de monétarisation dans des outils de gestion	187
3.3.	Usage des outils de monétarisation	192
4.	Discussion et conclusion sur la monétarisation des externalités par les entreprises	193
1.1.	Évaluation monétaire des externalités par les entreprises : controverses théoriques et pratiques des entreprises	193
1.2.	Limites de l'étude.....	197
1.3.	Conclusion sur les outils de monétarisation des externalités	198
Chapitre VI : Conception d'un prix interne du carbone dans une entreprise : étonnements et enseignements		201
1.	Le <i>pricing</i> interne du carbone, une pratique protéiforme très promue, mais peu analysée.....	201
2.	Construction d'un prix interne du carbone pour les décisions d'approvisionnement de Renault	207
2.1.	Fonctionnement de la Direction des Achats	209
2.2.	Cadre de la recherche-intervention, attentes et intentions des protagonistes	210
2.3.	De l'intention à la mise en œuvre : ce que la construction d'un prix interne du carbone révèle de l'organisation	212
3.	Discussion et conclusion sur la tarification interne du carbone.....	232
3.1.	Au sein d'une même entreprise, différentes définitions de la valeur légitime du carbone	233
3.2.	Tarification du carbone : entre convention assumée et mesure d'anticipation réglementaire.....	234
3.3.	Mise en perspective de la pratique de tarification interne du carbone dans un contexte de transition soutenable	235
3.4.	Enseignement et conclusion sur la tarification interne du carbone sur le prix	237
Partie IV : Discussion et conclusion		239
Enseignements sur le rôle des outils d'évaluation environnementale dans la transition soutenable des entreprises.....		239

1. Synthèse des résultats	241
1.1. Sur le processus de performance par les outils d'évaluation environnementale.....	242
1.2. Transition soutenable dans une entreprise : un processus sur le temps long	252
2. Retour sur les contributions théoriques et pratiques	259
3. Limites méthodologiques et théoriques	261
4. Perspectives de recherche	263
5. Conclusion générale.....	265
Références bibliographiques.....	267
Tables.....	293
1. Table des matières étendue	293
2. Table des figures	297
3. Table des tableaux.....	300
4. Table des encadrés	301
Annexes.....	303
1. Exemple de catégories d'impacts environnementaux pour quelques méthodes d'évaluation d'impact	303
2. Diagramme de Sankey de l'acier et de l'aluminium.....	304
3. Exemple de guide d'entretien chez Renault.....	305
4. Exemple de guide d'entretien avec les entreprises	306
5. Questionnaire envoyé aux entreprises	307
6. Barème du malus écologique 2020 en France	315
7. Feuilles de route des évolutions de la taxe carbone et de la taxe sur les HFC en France 316	
Acronymes	317

2. Table des figures

Figure 1: effet des restrictions pour contrôler le COVID-19 sur les émissions de CO2 globales en 2020 par secteur. Source: Future Earth,2020	15
Figure 2: distribution des émissions de GES par secteur. Source: OurWorldInData.org, basée sur les données du WRI, 2020	17
Figure 3: synoptique du manuscrit.....	28
Figure 4: guide pour la construction et la déconstruction des instruments de gestion. Source : Gilbert, 1998	35
Figure 5: évolution du rôle des outils de gestion, adapté de (David, 1998)	37
Figure 6: catégorisation des outils d'évaluation de la durabilité. Source: Ness et al., 2007	49
Figure 7: perspective multi-niveaux sur l'innovation. Source : Geels, 2002	56
Figure 8: quatre processus de transformation et contextes d'émergence. Source: Elzen et al., 2004.....	57
Figure 9: perspective multi-niveaux sur les transitions. Source: Schot and Geels, 2007	58
Figure 10: Influence du coût matière sur les comptes du Groupe Renault (M€). Source : Documents de référence.....	72
Figure 11: positionnement de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux dans l'entreprise	75
Figure 12: le processus de recherche ingénierique. Source: Chanal et al.,1997	84
Figure 13: illustration de l'outil Coût du Cycle de Vie appliqué à une pédale d'embrayage ...	85
Figure 14: cartographie des véhicules de la gamme Renault selon leur coût matière et leur coût environnemental (€)	86
Figure 15: efficacité matière et efficacité énergétique. Source: Allwood et al., 2011.....	101
Figure 16: contenu matière de différents véhicules. Source : Rapport d'ACV de Kadjar, 2015 et Rapport d'ACV de Mégane IV, 2017	102
Figure 17: émissions de CO2 par matériaux dans Clio V (kg CO2 eq).....	102
Figure 18: évolution de la masse en ordre de marche des véhicules neufs vendus en Europe. Source: ICCT 2019	103
Figure 19: processus de déploiement et de validation des prestations dans les véhicules.....	108
Figure 20:activités liées au processus de prescription des matériaux par la Direction de l'Ingénierie des Matériaux.....	109
Figure 21: organisation de l'expertise matériaux au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux	110
Figure 22: processus de spécification des matériaux dans le cas des pièces œuvrées en externe	113
Figure 23: opportunités d'amélioration de l'efficacité matière selon le moment de l'intervention. Source: adapté de (Horton & al, 2019).....	117
Figure 24: processus d'innovation allègement chez Renault	121
Figure 25: J-Curve du coût d'allègement (€) en fonction du gain de masse (kg) pour un projet X.....	121
Figure 26: évolution de la surface projetée des véhicules neufs vendus en Europe. Source: ICCT	123
Figure 27: masse moyenne des VP vendus entre 1975 et 2010 et alourdissement attribué à la sécurité, au confort et à la dépollution. Source : Zoepf, 2011	124
Figure 28: influence des changements dans différents secteurs sur les pratiques d'allègement. Source : alliance, 2019.....	125

Figure 29: procédé de production des tôles en acier (filère hauts-fourneaux). Source: ArcelorMittal.....	130
Figure 30: schématisation des étapes du cycle de vie d'un produit	139
Figure 31: liens entre les étapes du processus d'analyse du cycle de vie selon la norme ISO 14040.....	140
Figure 32: schématisation d'un mécanisme environnemental sous-jacent à la modélisation des impacts et dommages dans l'analyse d'impact du cycle de vie. Source : Finnveden et al., 2009	141
Figure 33: structure de la méthode d'évaluation d'impact IMPACT WORLD+. AoP : areas of protection. AoC : area of concern. Source : Bulle et al, 2019	142
Figure 34: influence de l'ACV dans un projet. Source : Padley, 2013	147
Figure 35: maquette de la Toolbox conçue pendant l'atelier	150
Figure 36: page d'accueil de la Toolbox	151
Figure 37: cycle de vie d'un véhicule Renault	151
Figure 38: ACV comparative de Megane III et Megane IV. Source: Rapport ACV Megane IV, 2017	152
Figure 39: modèle de la production du polypropylène avec le logiciel GaBi	153
Figure 40: aperçu de l'interface du logiciel d'ACV simplifiée GaBi Envision.....	154
Figure 41: aperçu des résultats du Bilan Produit® d'une lampe (exemple de démonstration). Source: Base IMPACTS (R), ADEME.....	155
Figure 42: aperçu de l'interface de l'application mobile Idemat®	156
Figure 43: aperçu de l'interface de l'application mobile My EP&L	156
Figure 44: guide d'usage de l'outil d'ACV simplifiée à destination des usagers	158
Figure 45: aperçu de l'outil d'ACV simplifiée	159
Figure 46: exemple de résultat (en kg CO2 eq) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique. Référence : acier, Alternative : aluminium	160
Figure 47: exemple de résultat (en € CO2) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique. Référence : acier, Alternative : aluminium.....	160
Figure 48: exemple de résultat (en € environnementaux) de l'outil ACV simplifiée pour l'aile d'un véhicule thermique. Référence : acier, Alternative : aluminium.....	161
Figure 49: Distribution des émissions de GES d'une pièce en acier inoxydable de 10kg ayant parcouru 7000 km en bateau et 1000 km en camion avec un taux de remplissage de 100 %	164
Figure 50: distribution de la consommation de gaz naturel et d'électricité à l'usine de Douai sur la période de janvier à septembre 2020.....	171
Figure 51: positionnement de certains courants économiques vis-à-vis de la question de l'environnement. Source: adapté de (Douai,2017) et (Godard, 2004)	178
Figure 52: Évaluation environnementale et évaluation monétaire des externalités environnementales	179
Figure 53: composantes de la valeur économique totale. Source: Binet & al., 2013	180
Figure 54: Exemples d'entreprises et organisations ayant conçu ou utilisé des méthodes d'évaluation monétaire par date. Source: Value Added Statement Report, Cementos Argos, 2017.....	182
Figure 55: Compte de Résultat Environnemental de Philips en 2017	188
Figure 56: True Total TCO- Volvo Bus, par KPMG. Source: KPMG True Value case study, Volvo Group	189

Figure 57: outil SPM (Sustainable Portfolio Management) de Solvay. Source: Solvay SPM guide, 2018.....	190
Figure 58: usages possibles des outils de monétarisation des externalités environnementales selon les consultants.....	192
Figure 59: prix dans les mesures de tarification du carbone en vigueur. Source : Banque Mondiale, 2020	203
Figure 60: objectif des entreprises à travers l'instauration de prix interne du carbone. Source: Banque Mondiale, 2020	204
Figure 61: dimensions d'un prix interne du carbone. Source: Carbon Pricing Unlocked, 2017	205
Figure 62: chaîne de production du caoutchouc naturel. Source: Halcyon	208
Figure 63: interfaces entre la Direction des achats et les fonctions de l'entreprise.....	209
Figure 64: schéma simplifié du processus de sélection des fournisseurs	210
Figure 65: schématisation d'un outil idéal mobilisant un prix interne du carbone	211
Figure 66: bilan des périmètres et émissions tout au long de la chaîne de valeur. Source: GHG Protocol.....	213
Figure 67: distribution de l'écart en % entre le taux effectif du carbone et la valeur de 30 €/tCO ₂ . Source: OECD, 2015.....	221
Figure 68: synthèse des valeurs du carbone proposées dans l'approche par étape du cycle de vie.....	225
Figure 69: panorama de valeurs du carbone adoptées par les entreprises, en vigueur dans la réglementation, et recommandées par des institutions	227
Figure 70: modèle de résultats de calcul de "NPV carbone" pour des fournisseurs de plastiques.....	229
Figure 71: illustration de l'outil de cartographie des fournisseurs à la manière d'un étiquetage énergétique.....	231
Figure 72: document de travail visant à traduire les désignations matière du logiciel d'ACV en des termes utilisés par les experts	244
Figure 73: dynamique de transition soutenable à l'échelle d'une entreprise	257
Figure 74: disponibilité des catégories d'impacts par méthode. Souce: (Acero, et al., 2015).....	303
Figure 75: diagramme de Sankey de l'acier. Source:(J. M. Allwood et al., 2012)	304
Figure 76: diagramme de Sankey de l'aluminium. Source:(J. M. Allwood et al., 2012).....	304
Figure 77: tarifs du malus écologique pour 2020. Source: Article 69 - LOI n° 2019-1479 du 28 décembre 2019 de finances pour 2020 (1) - Légifrance	315
Figure 78: valeurs du malus écologique en 2020 converties en €/ tCO ₂ (en considérant que les véhicules circulent 150 000km).....	315
Figure 79: Evolution prévue de la taxe carbone en France. Source: Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer.....	316
Figure 80: évolution prévue de la taxe sur les HFC en France	316

3. Table des tableaux

Tableau 1: répartition du temps de travail	81
Tableau 2: instances de pilotage de la thèse	82
Tableau 3: récapitulatif des modalités d'investigations mobilisées à différentes étapes de la recherche ingénierique	87
Tableau 4: liste des entretiens et réunions chez Renault.....	89
Tableau 5: entretiens et réunions en externe.....	91
Tableau 6: acteurs interrogés sur les déterminants de l'usage des matériaux et la prise en compte de l'empreinte environnementale des matériaux dans les décisions	107
Tableau 7: organisation des métiers de l'environnement au sein de la Direction de l'Ingénierie des Matériaux.....	112
Tableau 8 : émissions de GES de quelques plastiques. Source : logiciel ACV.....	125
Tableau 9: composition de la Toolbox.....	149
Tableau 10: tableau comparatif des différentes méthodes d'ACV simplifiées envisagées....	157
Tableau 11: synthèse des points de divergence entre vision des concepteurs de l'outil d'ACV simplifié et utilisateurs (experts et ingénieurs)	166
Tableau 12: Classification et définitions des approches et méthodes d'évaluation monétaire. Source: ScoreLCA, ETUDE N° 2012-03	180
Tableau 13: exemple des outils d'évaluation d'impact des consultants	181
Tableau 14: entreprises interrogées et leurs outils d'évaluation monétaire des impacts.....	183
Tableau 15: consultants interrogés.....	184
Tableau 16: autres organisations interrogées	184
Tableau 17: application des outils d'évaluation d'impact par les entreprises interrogées.....	191
Tableau 18: réponses des 18 fournisseurs interrogés par la Direction des Achats sur l'évaluation de leurs émissions de CO2.....	215
Tableau 19: synthèse des réponses des 18 fournisseurs interrogés par la Direction des Achats sur les périmètres de leurs évaluations des émissions de CO2	215
Tableau 20: synthèse des réponses des constructeurs automobiles au questionnaire de la Direction des Achats	216
Tableau 21: valeur tutélaire d'une tonne de CO2. Sources : Commission Quinet, 2008 ; France Stratégie, 2019	218
Tableau 22: synthèse des initiatives de tarification du carbone affectant le secteur automobile	220
Tableau 23: recommandations de différentes institutions sur la valeur du carbone	222
Tableau 24: réponses de Volkswagen et BMW au questionnaire du CDP « Climate change 2019 » (paragraphe C.11 sur le pricing carbone). Source : CDP.....	224
Tableau 25: scénarios valeur taxe carbone et horizons temporels associés.....	231
Tableau 26: application de la perspective multi-niveaux à un système sociotechnique et à une entreprise.....	256

4. Table des encadrés

Encadré 1: définitions des notions de matières stratégiques, matières critiques et minerais de conflit	73
Encadré 2: la réglementation RE2020 et l'ACV dynamique.....	145
Encadré 3: la méthode de monétarisation des externalités environnementales EPS2015d ...	222

Annexes

1. Exemple de catégories d'impacts environnementaux pour quelques méthodes d'évaluation d'impact

METHODS	Acidification	Climate change	Resource depletion	Ecotoxicity	Energy Use	Eutrophication	Human toxicity	Ionising Radiation	Land use	Odour	Ozone layer depletion	Particulate matter/ Respiratory inorganics	Photochemical oxidation
CML (baseline)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓
CML (non baseline)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
Cumulative Energy Demand	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
eco-indicator 99 (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
eco-indicator 99 (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
eco-indicator 99 (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-
Eco-Scarcity 2006	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ILCD 2011, endpoint	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ILCD 2011, midpoint	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Endpoint (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (E)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (H)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
ReCiPe Midpoint (I)	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
TRACI 2.1	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
USEtox	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

Figure 74: disponibilité des catégories d'impacts par méthode. Source: (Acero, et al., 2015)

2. Diagramme de Sankey de l'acier et de l'aluminium

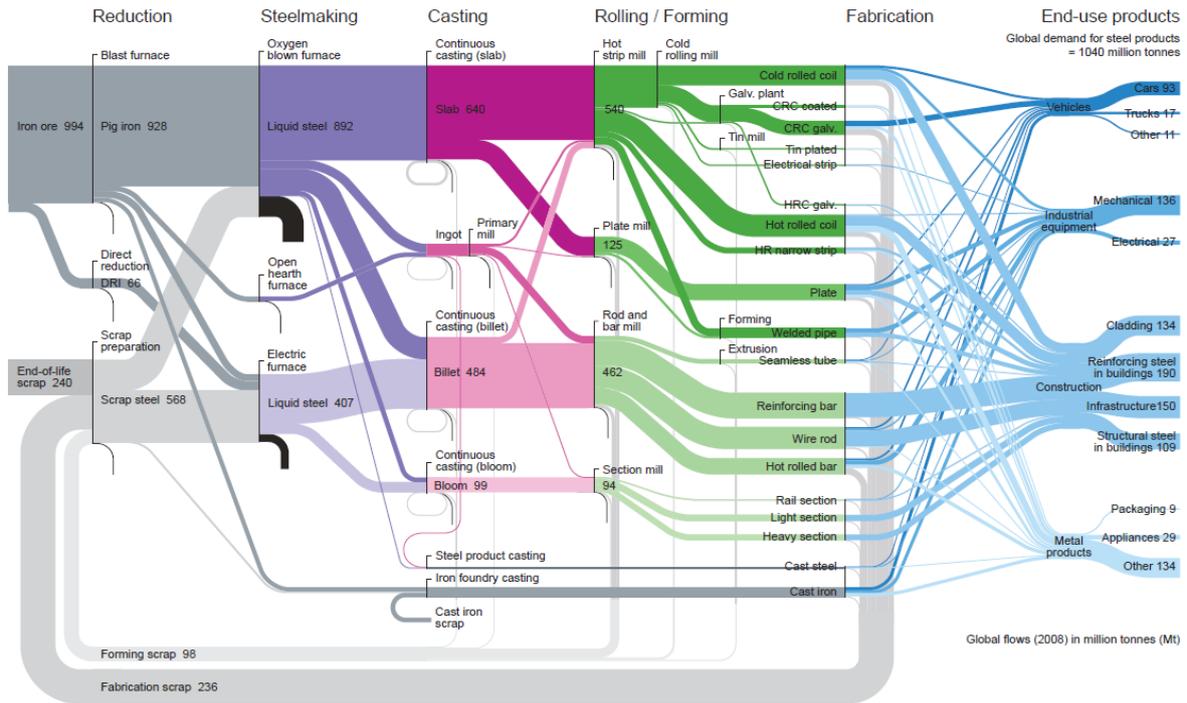


Figure 75: diagramme de Sankey de l'acier. Source:(J. M. Allwood et al., 2012)

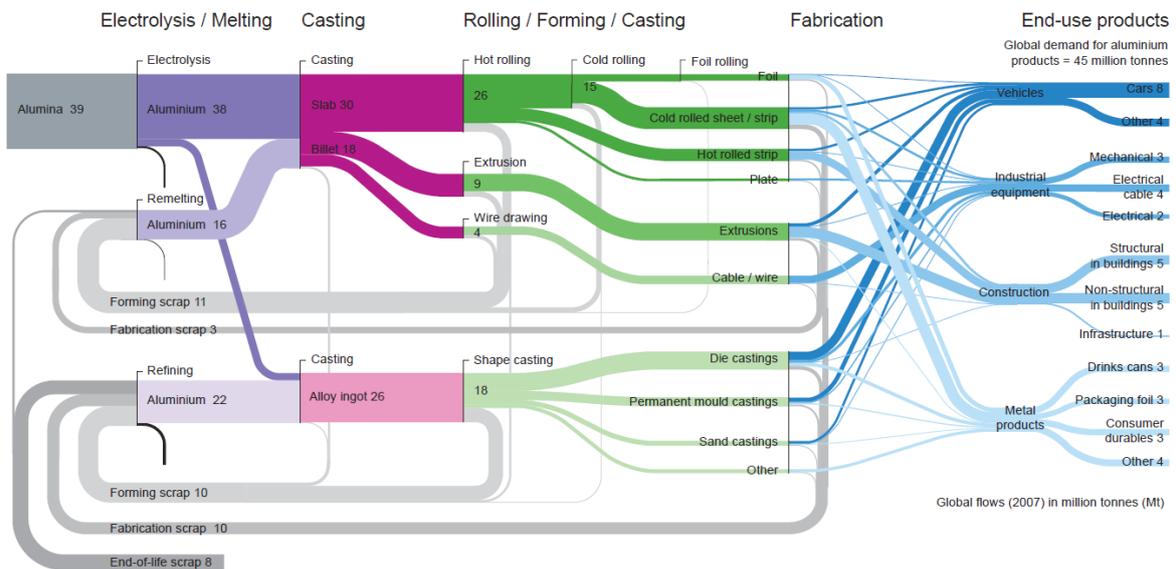


Figure 76: diagramme de Sankey de l'aluminium. Source:(J. M. Allwood et al., 2012)

3. Exemple de guide d'entretien chez Renault

- Pouvez-vous vous présenter et décrire votre fonction/métier ?
- Avec qui travaillez-vous ? Avec qui échangez-vous ?
- Quel est votre périmètre (pièce, module, brique technologie, matière...) ?
- Quel est votre horizon temporel (court, moyen, long terme) ?
- À quel moment du processus de conception /développement/ production intervenez-vous ?
- Comment construisez-vous les *roadmaps* matière ? comment et par qui sont-elles déployées ?
- Quels paramètres prenez-vous en compte dans la construction des *roadmaps* matériaux ?
- Aujourd'hui, quand il s'agit de choisir/pousser les matières ou les solutions technologiques, comment prenez-vous les décisions ? Sur quels outils vous-basez-vous ? Sur quels critères sont basés les indicateurs de performances ?
- Y a-t-il des dysfonctionnements dans la manière dont le coût-matière est géré ? quels seraient les axes de progrès ?
- Est-ce que la question de l'environnement est importante dans votre périmètre ?
- Est-ce que l'impact environnemental fait partie des indicateurs de performances dans votre périmètre ?
- Quels obstacles rencontrez-vous lorsque vous essayez d'implémenter une solution technologique vertueuse pour l'environnement ? Un exemple ?

4. Exemple de guide d'entretien avec les entreprises

- Could you tell us more about the context in which the project emerged?
- Was it related to a particular event or a particular person?
- Why did you choose to conduct such an assessment rather than classical environmental assessments, or other qualitative methods?
- How was the project organized, did you organize meetings regularly with external consultants?
- For example, did you discuss the different assumptions with them?
- Who was involved in this project? inside and outside the company? Did this project concern the sustainability team only or other people?
- To whom did you present the results of the assessment? How were they received outside and inside the company?
- How did you manage the ethical issues around monetization, for example of human lives?
- It is done every year, included in your CSR report? Who does the assessment every year?
- Did you have to acquire new skills for example in environmental economics?
- What data did you use?
- What effects did you observe in your company? Did this tool lead to new partnerships or unexpected connections, new performance indicators ...?
- How was it integrated to the existing decision-making processes?
- What kind of challenges did you meet during the assessment process? (ex: lack of resource, lack of skills, the complexity of the topics, a lack of support, etc.) and during the implementation of these tools?
- What were the levers that have facilitated your process? (ex: the personal motivation of some decision makers, the emergence of a new customer demand, etc.)
- Do you plan to apply these kinds of methodologies to other projects? Do you recommend it for other companies?
- According to you, what are the necessary conditions to conduct a sustainability transition within a company towards a responsible management mode?

5. Questionnaire envoyé aux entreprises

Survey on environmental impact management tools

Section 1: the tools

1. What tools or methodologies to objectify environmental and/or social impacts are mobilized within your company?

✓ Several possible answers

- Qualitative tools (commitments, charters, questionnaires, etc.)
- Quantitative tools assessing environmental impacts (Life Cycle Assessment software, etc.)
- Quantitative tools assessing the social impact (supplier evaluation platform, etc.)
- Integrated tools (Environmental Loss & Profit, etc.)
- Other. **Precise:**

2. When is the data collected?

✓ Several possible answers

- After the end of the activity analyzed (retrospective approach)
- During the execution of the analyzed activity (continuous process)
- Before the launch of the analyzed activity (prospective approach)

3. What is the scope in terms of impacts and stakeholders covered by your tools?

✓ Put a cross in the considered boxes

	Indirect suppliers	Direct suppliers	Own operations	Direct customer	Indirect customer	End of life
Environmental						
Social						
Financial						

4. In which context these tools were developed?

✓ **Several possible answers**

- A top management initiative
- A Crisis context. **Precise:**
- An evolution of the regulatory context. **Precise:**
- Customers' demands
- Other. **Precise:**

5. What were your motivations?

✓ **Rank by importance**

- To enrich the CSR report of the company
- To improve the CSR ranking of the organization
- To attract investors
- To show to customers the positive impact of your company on society
- To comply with the regulation
- To legitimize your business model
- To respond to criticism
- Other. **Precise:**

6. The development of these tools was based on:

✓ **Several possible answers**

- The only work of your organization
- The help of a consultancy firm
- A framework (Natural Capital Protocol or other)
- The help of a university or a research institution

The help of an NGO

Other. **Precise:**

7. After the development phase with the help of an external organization, was your company able to use and maintain these tools by itself?

Several possible answers

Yes

No

Other. **Precise:**

8. How much time did it take to develop these tools?

Tool	Development time
Ex : Environmental profit & loss	Ex: One year for the 1rst version but still in continuous improvement

9. Have you planned a development journey over time for your tools?

Yes. **Precise how:**

No. **Precise why:**

10. Which teams were involved in the development of these tools within your company?

✓ **Several possible answers**

Sustainability / CSR team

Manufacturing

Logistics

- Finance
- Engineering

11. Which challenges did you meet during the development of these tools?

✓ **Several possible answers**

- The tools and methods mobilized knowledge that did not exist within your structure
- The data collection on environmental impacts
- The data collection on social impacts
- The buy-in of employees
- The buy-in of the top management
- The traceability across the value chain
- Other. Precise:

Section 2: the use and effects

12. At what frequency are these tools mobilized by your company?

Tool	Frequency of use
Ex : Environmental profit & loss	Ex: has been used once

13. Which teams are mostly using these tools within your company?

✓ **Several possible answers**

- Sustainability / CSR team
- Manufacturing
- Logistics
- Finance

- Engineering
- PR
- Other. **Precise:**

14. At what level are they mostly applied?

Tools	Levels
Ex : Environmental profit & loss	The activity of the whole company
	A product or a product category
	A plant or a site
	Other:

15. How much time does an assessment typically take?

Tools	Levels
Ex : Environmental profit & loss of the whole company	Ex: A year

16. What percentage of your company's portfolio does these tools cover?

Tool	Development time
Ex : Environmental profit & loss	Ex: About 100 %

17. What has been done to facilitate the appropriation of these tools by their intended users?

✓ **Several possible answers**

- Trainings
- Masterclasses
- Awareness meetings
- Other. Precise:

18. The results of these tools have been used for?

✓ **Several possible answers**

- Reporting
- Negotiation with stakeholders
- Positive impact assessment
- Investment decisions
- Risk assessment
- Innovation
- Other. **Precise:**

19. What were the effects observed after the development of use of these tools?

✓ **Several possible answers**

- Intensifying dialogue between the different departments of your company
- Acquiring new valuable knowledge and insights
- Appearance of new performance indicators/decision criteria
- Change in communication strategy
- Expanding and diversifying your network externally
- Obtaining labels or awards

Other. **Precise:**

Section 3: conclusion

To what extent do you agree or disagree with the following statements?

Proposition	Agree	Mostly agree	Neither agree nor disagree	Mostly disagree	Disagree
The design and use of these tools helped considering sustainability stakes in decision making					
Quantitative approaches to sustainability are better than qualitative ones					
Integrated assessments are better than purely environmental or purely social assessments					
Monetary valuation of impacts allows to facilitate communication with non-experts in sustainability					
Impact management in business faces a problem of tooling					
Impact management in business faces a problem of governance					
Impact management in business faces a lack of standardization					
The transition of a company to a more sustainable management must be a top-down process and start from top management					
Coopetition between companies is more relevant than competition when it comes to sustainability improvement					
Cross-sectoral cooperation is helpful when it comes to sustainability improvement					

Any additional comment:

Section 4: About you and your organization

1. In which age group you are in?

- Under 25 years old
- 25 to 30 years old
- 30 to 40 years old
- 40 to 50 years old
- More than 50 years old

2. What is your basic training?

- Engineering science
- Economics
- Finance
- Human science
- Other. **Precise:**

3. How long have you been working in sustainability field?

- Less than 1 year
- Between 2 and 5 years
- Between 5 and 10 years
- Other. **Precise:**

4. Since when has your company implemented concrete actions to address environmental and social issues?

- Less than 1 year
- Between 2 and 5 years
- Between 5 and 10 years
- Other. **Precise:**

6. Barème du malus écologique 2020 en France

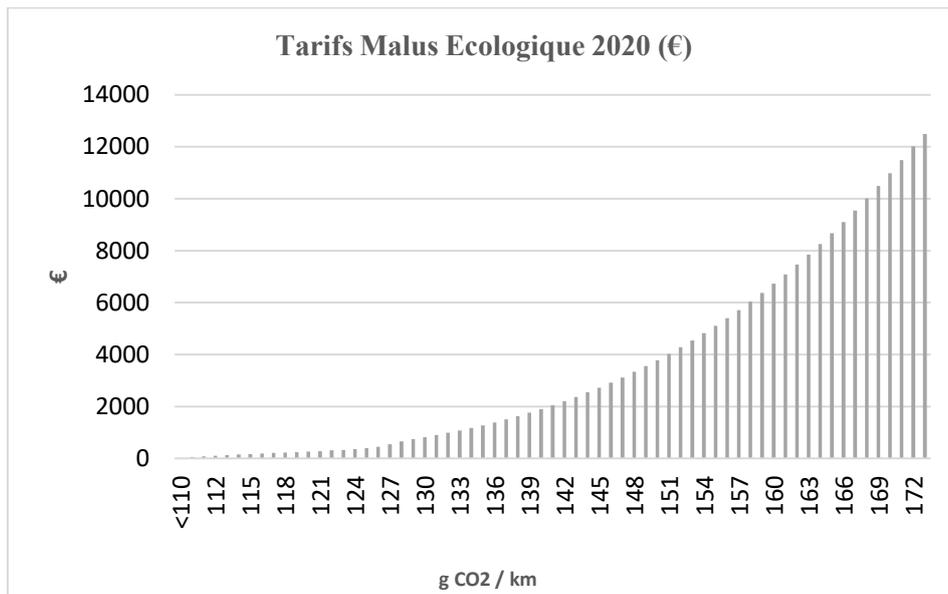


Figure 77: tarifs du malus écologique pour 2020. Source: Article 69 - LOI n° 2019-1479 du 28 décembre 2019 de finances pour 2020 (1) - Légifrance

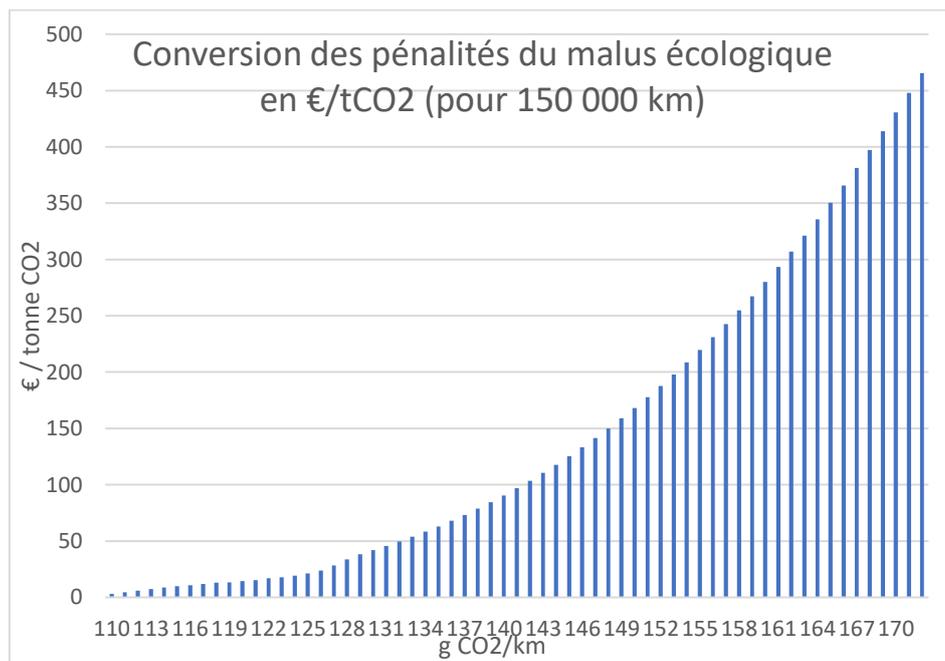


Figure 78: valeurs du malus écologique en 2020 converties en €/tCO2 (en considérant que les véhicules circulent 150 000km)

7. Feuilles de route des évolutions de la taxe carbone et de la taxe sur les HFC en France

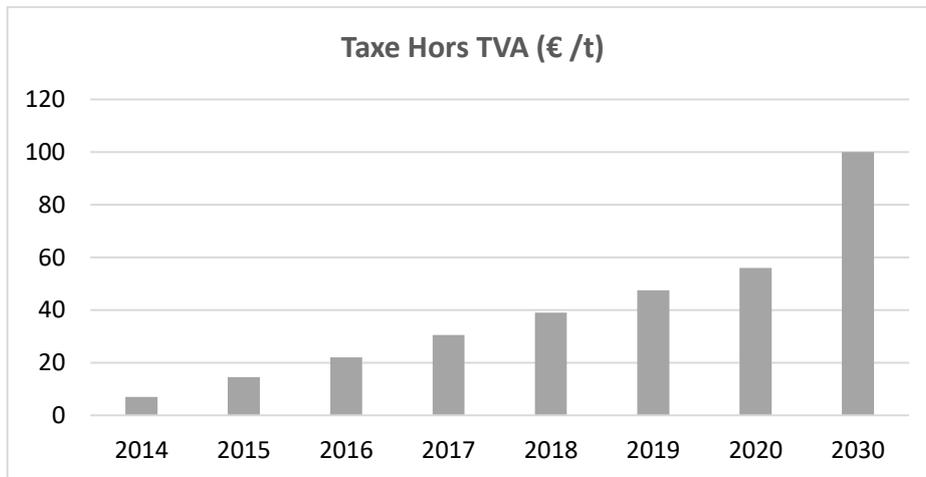


Figure 79: Evolution prévue de la taxe carbone en France. Source: Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

:

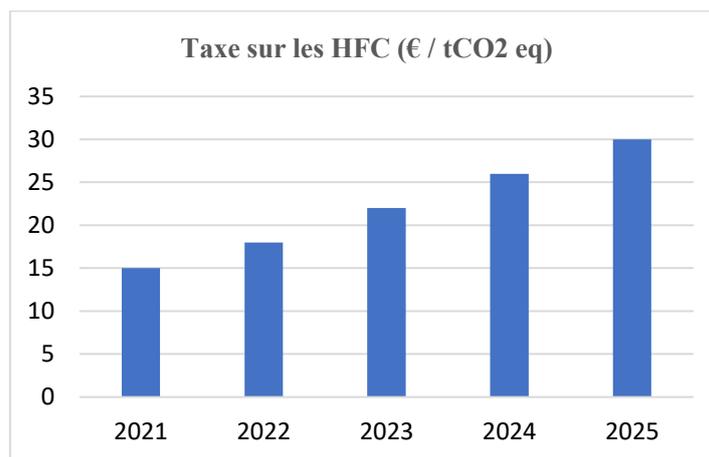


Figure 80: évolution prévue de la taxe sur les HFC en France

Acronymes

ACV	Analyse du cycle de vie
AICV	Analyse d'impacts du cycle de vie
BU	Business unit
CAFE	Corporate average fuel economy
CCV	Coût du cycle de vie
CDC	Cahier des charges
CDP	Carbon Disclosure Project
CHNPC	Commission de haut niveau sur les prix du carbone
CIFRE	Convention industrielle pour la formation par la recherche
COV	Composés organiques volatiles
CSC	Coût social du carbone
EP&L	Environmental profit and loss
EPE	Entreprises pour l'environnement
EPS	Environmental priority strategy
EU-ETS	European emissions trading system
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GHG	Greenhouse gas
GSMA	Groupe stratégique matière amont
HFC	Hydrofluorocarbures
ICCT	International council on clean transportation
ICP	Internal carbon pricing
ICV	Inventaire du cycle de vie
KPI	Key performance indicator
LCA	Life cycle assessment
MLP	Multilevel perspective
NPV	Net present value
P&L	Profit and loss
PAC	Produit dans une application
PFC	Perfluorocarbures
PGM	Palladium group metals
PIC	Prix interne du carbone
PIPAM	Pôle interministériel de prospective et d'anticipation des mutations économiques
E	
PME	Petites et moyennes entreprises
PMR	Panel matières Renault
POE	Pièce œuvrée en externe
POI	Pièce œuvrée en interne
PPC	Pilote prestation client
PRF	Prix de revient de fabrication
QCD	Qualité, coût, délais
QUALY	Quality adjusted life year
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals
RSE	Responsabilité sociale de l'entreprise
SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SIG	Système d'information géographique
SPM	Sustainable portfolio management
SUV	Sport utility vehicle
TCO	Total cost of ownership
TICPE	Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques

VAC	Valeur de l'action pour le climat
VAN	Valeur actuelle nette
VET	Valeur économique totale
VHU	Véhicule hors d'usage
WBCSD	World business council for sustainable development

RÉSUMÉ

Dans quelles conditions des outils d'évaluation environnementale (tels que l'Analyse du Cycle de Vie ou le Prix Interne du Carbone) parviennent-ils à transformer les pratiques dans les entreprises en vue d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans les décisions ? Sur la base d'une recherche-intervention au sein du constructeur automobile Renault, nous explorons dans cette thèse la manière dont les acteurs de terrain prennent en main et interprètent ces outils pour leur donner du sens. De plus, parce que la transition vers la durabilité est un processus de temps long impliquant une multitude d'acteurs à différents niveaux, nous proposons un modèle de transition soutenable à l'échelle de l'entreprise. Nous montrons que l'impulsion d'une telle transformation n'est pas seulement le résultat d'une décision du *top-management*, mais de multiples expérimentations à des niveaux plus bas.

MOTS CLÉS

Outils de gestion ; Performativité ; Évaluation environnementale ; Transition soutenable

ABSTRACT

Under what conditions do environmental assessment tools (such as Life Cycle Assessment or the Internal Carbon Pricing) succeed in transforming practices in companies in order to better consider the environment in their decisions? Based on a research-intervention within the car manufacturer Renault, we explore in this thesis the way in which actors in the field use and interpret these tools to make sense of them. Moreover, because the transition towards sustainability is a long term process involving a multitude of actors at different levels, we propose a model of sustainability transition at the company level. We show that the impulse for such a transformation is not only the result of a top-management decision, but of multiple experiments at lower levels.

KEYWORDS

Management tools ; Performativity ; Environmental Assessment; Sustainability transition

