

## **ANALYSE DE CYCLE DE VIE APPLIQUEE A UN VEHICULE OU UN EQUIPEMENT AUTOMOBILE - PRECONISATIONS METHODOLOGIQUES**

### **1. INTRODUCTION ET CONTEXTE GENERAL**

Dans son projet de Green Deal, l'Europe met clairement en avant la nécessité d'une vision environnementale basée sur le cycle de vie complet des produits. Face aux enjeux climatiques, les Etats et l'Europe, en particulier, se sont définis des trajectoires de neutralité carbone prenant en compte l'ensemble des contributions des industries et des produits.

Même si le contexte réglementaire actuel ne définit pas pour l'instant d'obligation de réaliser des analyses de cycle de vie dans l'automobile, des projets réglementaires sont d'ores et déjà identifiés :

- Le règlement UE 2019/631 légiférant sur les émissions de CO<sub>2</sub> à l'échappement prévoit dans son article 50 la publication d'une méthode de comptabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules sur l'ensemble de leur cycle de vie à partir de 2023 (lien : [EUR-Lex - 32019R0631 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#))
- Le draft réglementaire abrogeant la Directive 2006/66 sur la fin de vie des batteries prévoit une obligation de publication de l'empreinte carbone des batteries à partir de 2024. Des définitions de seuils d'empreinte carbone seront ensuite définis conduisant à l'identification de différentes classes de batteries selon la performance de leur empreinte carbone

La Commission européenne mène depuis plusieurs années des travaux de recherche sur les analyses de cycle de vie. Une étude complète d'analyse de cycle de vie comparative de différentes technologies de véhicules a en particulier été conduite par RICARDO en 2020 pour le compte de la Commission (lien : [Template for studies \(europa.eu\)](#)).

Aujourd'hui la majorité des constructeurs automobiles réalise des analyses de cycle de vie. Les résultats alimentent des actions de communications externes et/ou participent aux choix stratégiques de l'entreprise.

**Les principales communications réalisées aujourd'hui sont à destination d'un public institutionnel en lien avec l'image de marque de l'entreprise.** Les résultats ACV sont alors communiqués au travers de la politique RSE des groupes, dans le rapport annuel, ou sur les sites internet. Ces communications peuvent également accompagner des choix technologiques ou d'innovations majeurs.

**Les résultats ACV peuvent également être utilisés à des fins « business »** au travers des questionnaires des agences de notation extra financières, à l'intention des investisseurs. Les appels d'offre B2B prennent également en compte certains de ces résultats.

Dans un contexte de sévèrisation des exigences environnementales, en particulier pour le secteur automobile, il est apparu opportun de partager au sein de la filière les hypothèses méthodologiques permettant de mesurer de manière objective les impacts environnementaux des différentes technologies automobiles mises en œuvre aujourd’hui et dans le futur.

Ce document synthétise les principales préconisations méthodologiques faisant référence au sein de la PFA pour conduire des études d’analyses de cycle de vie. Ce document pourra servir de cadre de référence dans le cadre d’échange de données environnementales entre acteurs de la chaîne de valeur automobile.

**Exemples d’études de références traitant de l’Analyse de Cycle de Vie de véhicules :**

- ***Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA*** – European Commission – 13/07/2020 (Etude “Ricardo LCA 2020”)
- ***Analyse de cycle de vie relative à l’hydrogène (Production d’hydrogène et Usage en mobilité légère)*** – ADEME – Septembre 2020 (Sphera & Gingko21)
- ***A global comparison in life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars*** - ICCT Georg Bieker – Juillet 2021

## **2. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE ACV ET DE SES APPLICATIONS**

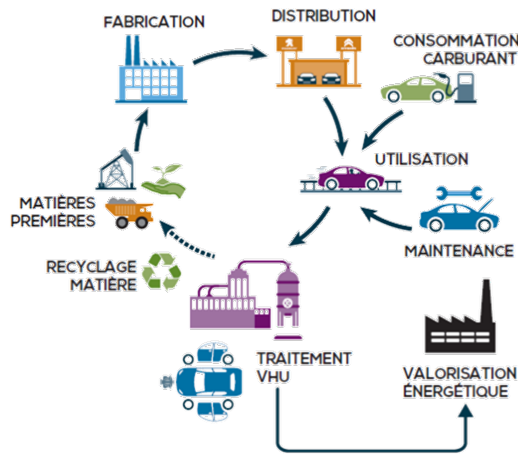
### 2.1 Méthodologie ACV

L’analyse de cycle de vie (ACV ou en anglais Life Cycle Assessment – LCA) est une méthode de quantification des impacts environnementaux des produits sur l’ensemble des étapes de leur cycle de vie, c’est-à-dire de l’extraction des matières premières (énergétiques ou non) nécessaires à leur fabrication jusqu’à leur élimination en fin de vie, en passant par toutes les étapes intermédiaires. Le cadre de réalisation de ces études est défini dans **les normes internationales ISO 14040/44**.

L’approche développée dans les ACV est une approche :

- **Multi-étape** puisqu’elle prend en compte toutes les phases du cycle de vie d’un produit ;
- **Multicritère**, dans la mesure où les résultats sont représentés de façon à refléter des enjeux environnementaux variés ;
- **Multi-composant**, puisqu’elle prend en compte le produit mais également ses emballages, les produits associés à son utilisation, etc. ;
- **Fonctionnelle**, car les impacts environnementaux sont calculés par rapport au service rendu par le produit, représenté par une unité fonctionnelle.

SCHÉMA SIMPLIFIÉ DU CYCLE DE VIE D'UN VÉHICULE



La méthode est reconnue et normalisée par les ISO 14 040 et 14 044 ; elle distingue quatre étapes, chacune associée à une phase d'interprétation conférant à la méthode un caractère itératif (voir Figure 1) :

1. La définition des objectifs et des champs de l'étude
2. L'inventaire des flux entrants et sortants
3. L'évaluation des impacts
4. L'interprétation

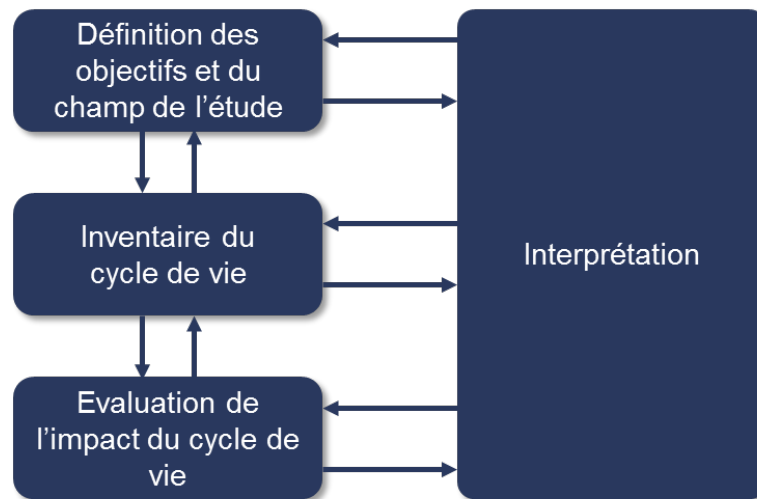


Figure 1. Étapes d'une analyse de cycle de vie selon la norme ISO 14040

L'enjeu majeur de l'utilisation de l'ACV est d'identifier les principales sources d'impacts environnementaux et d'éviter ou, le cas échéant, d'arbitrer les transferts de ces derniers liés aux différentes alternatives envisagées.

## 2.2 Objectif des études ACV

Les études d'Analyse de Cycle de Vie visées par ces préconisations méthodologiques sont ciblées sur des véhicules complets ou des composants/systèmes de véhicules. Il s'agit en majorité d'études comparatives comme par exemple l'étude ACV comparative d'un véhicule nouvellement développé et du véhicule qu'il remplace, ou de deux véhicules possédant des équipements techniques différents (motorisations, matériaux, fonctionnalités ...)

Les objectifs associés à la réalisation de ces études peuvent se distinguer sur 2 niveaux :

Niveau technique

- Modéliser un véhicule sur son cycle de vie tout en capitalisant les sources de données nécessaires ;
- Identifier les sources ou les étapes du cycle de vie contributrices aux impacts ;
- Mettre en relief les sources de transferts d'impacts environnementaux ;

Niveau communication

- Communiquer les résultats des études pour justifier d'un point de vue environnemental les choix techniques et technologiques ;
- Disposer de profils environnementaux permettant de positionner différents types de technologies / véhicules ;
- Communiquer les résultats au sein de la chaîne de valeur automobile (par exemple d'un équipementier vers un constructeur) sur la base d'hypothèses méthodologiques partagées ;
- Communiquer les résultats aux consommateurs pour leur apporter des informations sur les profils environnementaux des produits proposés.

### 2.3 Public visé par ces études

Ces études peuvent faire l'objet de communication :

- En interne de l'entreprise réalisant l'étude ;
- Dans le cadre d'une relation client- fournisseur ;
- Au sein de la PlateForme Automobile ;
- Après d'association professionnelles automobiles (ACEA, VDA, EUCAR) ou d'autres organismes ;
- Après des institutionnels ;
- Après du grand public.

Conformément aux préconisations des normes ISO14 040/44 toute communication externe de résultats d'analyses de cycle vie doit faire l'objet au préalable d'une revue critique menée par des experts externes à l'entreprise.

## 2.4 Outils et bases de données

Afin de réaliser ces évaluations il est nécessaire d'utiliser des outils dédiés. L'outil le plus souvent employé aujourd'hui dans le secteur automobile est l'outil *GaBi ts* développé par l'éditeur Sphera. Il permet une modélisation systémique des véhicules, à partir d'une base de données de procédés de différents types (par exemple : fabrication des tôles d'acier, fabrication du gazole ou de l'essence, injection de plastique, production d'électricité selon les mix de différents pays, etc.). Le logiciel inclut également différentes méthodes de calcul des impacts telles que les méthodes CML (Centrum voor Milieukunde Leiden), ReCiPe, ou certaines recommandées par le manuel *International Reference Life Cycle Data System* (ILCD) de la Commission Européenne.

D'autres outils tel que SIMAPRO (développé par Pré Sustainability) et OPEN LCA (en freeware) ou d'autres bases de données comme ECOINVENT peuvent être employés. L'utilisation du référentiel GaBi (logiciel et bases de données) est cependant recommandée par les experts de la PFA, notamment dans le cas d'ACV comparatives.

Afin que les résultats de différentes ACV soient comparables, il est indispensable que les données de références sur lesquelles elles s'appuient soient homogènes et représentatives. Certaines filières ont établi des référentiels précisant les périmètres et les procédés auxquels leurs évaluations doivent se référer. Par exemple, le Tire Industry Project a élaboré un référentiel (Product Category Rules) pour l'industrie du pneumatique. Ce PCR propose une liste de composants de référence en leur associant une empreinte environnementale par défaut sur plusieurs catégories d'impacts et identifie aussi les procédés Ecoinvent sur lesquels les ACV du secteur doivent s'appuyer.

Le secteur automobile mobilisant une très grande diversité de technologies et de filières de production, la mise au point d'un référentiel dédié de cadrage des calculs sera longue et complexe. Elle semble cependant indispensable. Le présent document peut être considéré comme une première étape dans cette direction.

Il est prévu que ses versions futures intègrent une liste de valeurs d'impacts de référence pour des catégories usuelles de matériaux.

Dans tous les cas, les études devront préciser l'origine des données utilisées, et vérifier leur applicabilité au cas par cas lorsque celles-ci proviennent de PCR.

## 3. PRECONISATIONS METHODOLOGIQUES

Les préconisations décrites dans ce chapitre permettent de conduire une Analyse de Cycle de Vie en accord avec les préconisations des normes 14040/44. Comme déjà précisé, la conformité à la norme devra faire l'objet d'une revue critique avant toute publication externe des résultats ACV.

L'approche préconisée dans le cadre des ACV appliquées aux véhicules ou aux équipements automobiles est l'approche attributionnelle. De plus, les résultats présentés n'intégreront pas d'éléments relatifs aux impacts évités.

Dans le cas où une estimation d'impacts évités serait faite en comparaison avec un scénario de référence, cette estimation devra faire l'objet d'un reporting additionnel séparé.

### 3.1 Définition de l'unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle est l'unité commune servant de référence pour exprimer le bilan environnemental d'un produit. Elle permet de quantifier les résultats d'une étude ACV par rapport au service rendu.

Pour un véhicule complet, l'unité fonctionnelle est définie par son utilisation sur une distance et pendant un nombre d'années. Le tableau suivant définit les hypothèses à prendre en compte en fonction du segment du véhicule concerné.

Il se fonde sur les pratiques actuelles des constructeurs et sur les valeurs retenues par l'Étude « Ricardo LCA 2020 » (voir référence en fin de chap.1). Il s'applique aux véhicules électriques, aux hybrides et aux véhicules à combustion interne.

Segment	Kilométrage (k km)	Durée de vie
SEGMENT A	150	15 ans
SEGMENT B		
SEGMENT C	225	
SEGMENT D		
SEGMENT E	270	
SEGMENT F		
CDV / VAN1-VAN2	270 / 300	

L'unité fonctionnelle utilisée pour l'étude d'une pièce/système sera définie sur la base de la fonction apportée par l'élément en tenant compte de l'unité fonctionnelle du véhicule intégrant l'élément. Dans le cas d'étude cradle to gate pièce/système l'étude sera réalisée sur la pièce/système. L'usage et la fin de vie ne sont pas pris en compte.

### 3.2 Modélisation des systèmes et des étapes du cycle de vie

L'étude sur les véhicules prend en compte toutes les étapes de leur cycle de vie, de l'extraction des matières premières entrant dans leur composition, jusqu'à leur élimination en fin de vie.

Les étapes sont :

- La production des matériaux et des pièces constitutives des véhicules et/ou systèmes étudiés ;
- La distribution des pièces, matières premières et composants, des fournisseurs vers l'usine de production du véhicule ou du système étudié ;
- La fabrication des véhicules ou des systèmes étudiés dans l'usine de production du véhicule ou du système ;
- Le cas échéant la distribution du système de l'usine de production du système jusqu'au client (qui peut être un autre fournisseur ou un constructeur) ;
- La distribution aval du véhicule de l'usine terminale jusqu'au centre de distribution ;
- La production du carburant ou de l'électricité ;

- L'utilisation des véhicules prenant en compte la consommation, les émissions dues à la combustion ainsi que la maintenance des véhicules ;
- Le traitement en fin de vie du véhicule et/ou du système étudié conformément au traitement exigé par la réglementation sur les véhicules hors d'usage (VHU) (Directive 2000/53/CE (lien : [2000/53/CE](#)))
- Le cas échéant les usages complémentaires liés par exemple à la seconde vie d'équipements / batteries

A chaque étape du cycle de vie, sont pris en compte les flux entrants (consommations énergie/matière, etc.) et les flux sortants (rejets dans l'eau/l'air/les sols, production de déchets, etc.).

### 3.3 Délimitation des frontières du système

Pour chacune des études réalisées doivent être définies les données incluses et exclues du système pour l'étude considérée.

Préconisations sur les données à prendre en compte dans le cadre de ces études ACV des véhicules :

**Tableau 1. Description des frontières du système**

Données	Dans champ	Hors champ	Commentaires
Activités de recherche et développement et tertiaires (administration/marketing)		X	Les infrastructures liées à ces activités sont considérées comme non spécifiques aux véhicules étudiés, et amorties.
Déplacements domicile-travail et professionnels des salariés		X	Ces déplacements sont considérés comme non spécifiques aux véhicules étudiés, et amorties.
Extraction des matières premières et mise en forme des composants	X		Ces données sont prises en compte au travers de la composition masses et matières des pièces/véhicules étudiés.
Fabrication des infrastructures et outils des fournisseurs	Option nel	X	Selon l'objet de l'étude et le caractère innovant du procédé étudié, les impacts environnementaux de la fabrication de certaines infrastructures pourront être considérés. Mais dans la majorité des cas il sera considéré que les infrastructures des fournisseurs et des équipements sont amorties.
Transport amont jusqu'aux fournisseurs de rang 1 pour le véhicule complet ou en amont des FRNs de l'usine du composant étudié	X		Données kilométriques et modes de transport associés
Transport du fournisseur de rang 1 jusqu'à l'usine constructeur pour un véhicule complet, ou des FRNs amont de l'usine du composant étudié	X		Données kilométriques et modes de transport associés
Fabrication des véhicules au sein de l'usine	X		Les données prises en compte sont en général issues du reporting environnemental de l'usine considérée

terminale ou fabrication du composant étudié dans l'usine correspondante			
Fabrication des conditionnements pour la logistique des pièces rentrant en usine	X	X	Emballages durables non pris en compte. Recommandation de prendre en compte les emballages perdus.
Fabrication des matières auxiliaires pour la fabrication (huiles de coupe, gants, ...)	Option nel	X	Souvent intégré dans les procédés des bases de données employées
Traitement des déchets de fabrication dans l'usine terminale ou usine de fabrication de l'équipement	X		Flux de déchets et filières de traitement associées
Fabrication des infrastructures et outils de l'usine terminale ou usine de fabrication de l'équipement	X	X	Les infrastructures liées à l'usine terminale des véhicules produits en grande série ne sont pas prises en compte car déjà amorties d'un point de vue environnemental par rapport à la durée de vie des équipements et des volumes produits. Prise en compte au cas par cas des outillages spécifiques pour des études ciblées sur des pièces
Transport des véhicules de l'usine terminale aux centres de distribution.	X		Données kilométriques et modes de transport associés
Fabrication du carburant	X		Les données sur la fabrication des différents carburants sont issues de la base de données GABI
Emission des polluants à l'usage (émissions réglementées dans le cadre de la norme EURO)	X	Les autres formes d'émissions non mesurées.	Les émissions prises en compte comme précisées dans le § concerné
Fonctionnement du réseau après-vente et distribution des pièces et accessoires		X	Non pris en compte
Fabrication des éléments de maintenance liés à l'usage des véhicules	X		Données issues des recommandations constructeurs (carnet d'entretien), selon une utilisation "normale" des véhicules. Le scénario "accident" n'est pas pris en compte.
Emissions de particules liées à l'usure des pneumatiques, plaquettes de freins	Option nel	X	Données non encore normalisées sur le cycle de vie des véhicules. A prendre en compte selon l'objet de l'étude et la disponibilité des données
Traitement en fin de vie selon la filière VHU	X		<u>Sont ignorés</u> : transport de la carcasse vers le broyeur, opérations de démontage et dépollution du centre VHU <u>Sont intégrées</u> : transport du véhicule vers le centre VHU, traitement réglementaire de neutralisation des déchets dangereux (fluides, gaz de clim), broyage des carcasses, incinération et/ou mise en décharge des rebuts. Pour les matières mises à disposition d'une filière de recyclage, la frontière s'arrête à la mise à disposition en sortie de centre VHU ou de broyeur. Les taux de recyclage et d'incinération peuvent être issus de calculs théoriques (homologation recyclabilité) ou de données de reporting (Ex : taux issus du dernier rapport de l'observatoire des VHU publié par l'Ademe).



### 3.4 Critères de coupure

Conformément aux recommandations de la norme ISO 14040 et 14044, un critère de coupure est fixé pour chaque étude. Cette troncature prend en compte les impacts environnementaux des éléments qui la composent pour éviter une omission trop importante en termes de flux. Il est de 99% en masse, c'est-à-dire que l'ensemble des flux omis ne doit pas dépasser 1% en masse. Par exemple, les matières connues comme ayant un fort potentiel d'impact sont exclues de ce critère de coupure (par exemple, les matières précieuses ou l'électronique).

Comme précisé dans le § précédent un certain nombre d'éléments ne sont pas pris en compte dans l'étude.

### 3.5 Indicateurs d'impacts environnementaux

Les indicateurs d'impacts environnementaux préconisés sont précisés ci-dessous. Il est recommandé d'utiliser à minima ces indicateurs dans le cadre d'une étude ACV complète. Ces indicateurs sont calculés selon les dernières versions des méthodes CML et ReCiPe.

- Indicateurs calculés avec la méthode CML 2001 – Jan. 2016 :
  - Potentiel d'acidification ou Acidification Potential (AP) : Cet indicateur caractérise l'augmentation de la teneur en substances acidifiantes dans la basse atmosphère qui sont à l'origine des pluies acides et du dépérissement de certaines forêts. Cet indicateur s'exprime en quantité de dioxyde de soufre équivalent (kg SO<sub>2</sub>-Eq.) ;
  - Potentiel d'eutrophisation ou Eutrophication Potential (EP) : L'introduction de nutriments sous forme de composés azotés ou phosphatés perturbe les écosystèmes en favorisant la prolifération de certaines espèces (algues). La conséquence directe est la baisse de la teneur en oxygène du milieu aquatique ayant des répercussions sur la faune et la flore. Il se mesure en quantité de phosphate équivalent (kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Eq.) ;
  - Potentiel de réchauffement global ou Global Warming Potential (GWP) 100 ans : Cet indicateur caractérise l'augmentation atmosphérique moyenne en substances d'origine anthropique telles que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), etc. Ces émissions perturbent l'équilibre atmosphérique et participent au réchauffement climatique. Cet indicateur s'exprime en quantité de dioxyde de carbone équivalent (kg CO<sub>2</sub>-Eq.). Le carbone biogénique est pris en compte et soustrait de la valeur totale d'émissions de CO<sub>2</sub>-Eq ;
  - Potentiel de création d'ozone photochimique ou Photochemical Ozone Creation Potential : Il caractérise les phénomènes conduisant à la formation d'ozone et autres composés oxydants précurseurs dans la basse couche atmosphérique, l'ozone formé à ce niveau a des effets néfastes sur la santé humaine et sur les végétaux. Il s'exprime en quantité d'éthène équivalent (kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-Eq.) ;

Des indicateurs d'impact relatifs à l'utilisation des ressources peuvent être utilisés. Les indicateurs recommandés sont les suivants :

- Potentiel de déplétion abiotique (éléments) ou Abiotic Depletion Potential (elements) : Cet indicateur vise à mesurer l'extraction des ressources minérales naturelles considérées comme non renouvelables qui sont consommées à un rythme supérieur au temps nécessaire à leur élaboration naturelle. Il se mesure en quantité d'antimoine équivalent (kg Sb-Eq.) ;
- Indicateurs calculés avec la méthode ReCiPe 2016 :
  - Potentiel de déplétion des métaux ou Metal Depletion (MD) : Comme l'indicateur ADPe, cet indicateur vise à mesurer l'impact lié à l'appauvrissement de ressources naturelles minérales. Cependant, l'approche de ReCiPe complète celle de CML, essentiellement physique, par une approche économique. Il se mesure en quantité de fer équivalent (kg Fe-Eq.) ;
- Indicateur de flux :
  - Demande d'énergie primaire ou Primary Energy Demand (PED) : Ce flux caractérise la quantité d'énergie totale, d'origine renouvelable ou non renouvelable.

L'indicateur « Ozone Depletion Potential » n'a pas été retenu car les impacts associés sont très faibles et ne représentent pas un enjeu pour l'industrie automobile.

Contrairement à la recommandation de l'*International Life Cycle Data* (ILCD) quant à la prise en compte de l'indicateur « Matière particulaire / Produits inorganiques respiratoires » ou « Particulate matter / respiratory inorganics » pour les produits automobiles, il est proposé de ne pas le considérer car d'une part celui-ci est très faible sur la phase d'utilisation, et d'autre part, les émissions de particules issues des pneus ou des plaquettes de frein ne font pas encore l'objet de mesures standardisées. Cet indicateur devra être ajouté lorsque les mesures d'émission seront fiabilisées et normées.

Les méthodes de calculs d'impact évoluant régulièrement, les indicateurs préconisés seront amenés à évoluer. Dans cette optique, les membres de la PFA ont prévu d'examiner la méthode EF 3.0 pour voir dans quelle mesure elle pourrait remplacer toute ou partie des méthodes préconisées actuellement.

### 3.6 Exigences relatives à la qualité des données

D'après le manuel<sup>1</sup> de l'*International Reference Life Cycle Data System* (ILCD), les indicateurs de la qualité des données d'inventaire utilisées doivent être évaluées selon :

---

<sup>1</sup> Publications Office of the European Union. « International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook : General Guide for Life Cycle Assessment: Detailed Guidance. » Website, 26 avril 2011. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/325e9630-8447-4b96-b668-5291d913898e/language-en>

- Leur représentativité technologique, géographique, et temporelle ;
- Leur fidélité et justesse ;
- Leur complétude ;
- Leur cohérence et pertinence méthodologique.

### 3.7 Préconisations méthodologiques pour la réalisation de l'Inventaire du Cycle de Vie

La phase de collecte des données d'inventaire du cycle de vie consiste à rassembler les informations sur l'ensemble des composants considérés dans le cadre de l'étude, les procédés de fabrication considérés, les kilométrages parcourus pour la logistique, les consommations et émissions liées à l'usage des voitures, la maintenance du véhicule pendant sa durée de vie, les procédés d'élimination en fin de vie par les filières de recyclage concernées. Les préconisations pour la méthodologie de collecte des données et l'inventaire sont décrites pour chaque étape du cycle de vie dans les paragraphes ci-après.

#### DONNEES RELATIVES A LA FABRICATION DES VEHICULES / COMPOSANTS

La phase de fabrication regroupe les étapes suivantes :

- La fabrication de tous les composants du véhicule complet ou du système étudié,
- L'assemblage du véhicule au sein de l'usine terminale ou la fabrication du composant concerné par l'étude

#### Données relatives à la fabrication des composants du véhicule ou du système étudié

Les données masses et matières des pièces et composants sont issues pour partie des données collectées via IMDS. La granulométrie (et donc le nombre de matières considérées pour décrire un véhicule ou un sous ensemble) devra être suffisamment détaillée pour différencier des matières ayant des impacts de production ou de mise en œuvre significativement différents.

- On distinguera par exemple systématiquement un acier plat d'un acier long ou d'une fonte de fer. En revanche, selon l'étude, on pourra ou non distinguer les différentes catégories d'acier plat.
- On distinguera a minima les différentes familles de polymères (PA, POM, PE, PP, ABS, PVC ...) ainsi que les natures et quantités de charges qui leur sont adjointes.
- On distinguera de même les principaux métaux : cuivre, alu plat, alu fonte, acier plat, acier long, plomb, chrome, magnésium, cobalt, nickel, PGM, ...
- Certains éléments composés comme l'électronique ou les matières actives des batteries de traction ne seront pas « éclatées » au niveau de chacun des éléments qui les composent afin de conserver la trace du procédé de production très émetteur.

Les émissions liées à toutes les étapes de mise en forme et d'assemblage des différentes matières devront être modélisées et intégrées. Lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir les données réelles de ces étapes, une modélisation générique et représentative de leur mise en œuvre sera appliquée à chaque matière (injection de plastique, découpe de métal, fusion des fontes ...). Elle intègrera les

consommations d'énergie et de produits annexes, les pertes de rendement, le traitement des scraps de production, les émissions de polluant, ...

Si la localisation est inconnue, le mix moyen énergétique de la zone économique où le véhicule est produit sera considéré (Europe, Chine, Amérique latine, ...).

Les modèles « cradle to gate » des matières et des process associés peuvent être issus de la base de données *Gabi ts* ou de toute autre base de données ACV (Ecoinvent, ...) à préciser. Les données préconisées par la PFA feront l'objet d'une mise à jour ultérieure.

#### Données relatives à l'usine de fabrication du véhicule ou du système étudié

Les impacts environnementaux associés au site d'assemblage du véhicule ou du système seront considérés. La majorité des sites industriels font l'objet de reporting environnemental détaillé pour répondre aux contraintes réglementaires ou normatives (ISO9001, ISO 14 001). Ces reportings permettent de connaître les consommations énergétiques, les émissions dans l'air, dans l'eau et les quantités de déchets générés.

Ces émissions devront être rapportées au système/véhicule étudié. Ainsi si différents systèmes/véhicules sont produits dans l'usine, une règle d'allocation devra être définie en fonction par exemple des volumes de véhicules étudiés produits (usine de carrosserie-montage).

#### Données relatives à la logistique

**La logistique amont** concerne :

- Pour un véhicule complet : les transports depuis le fournisseur de rang 1 jusqu'à l'usine terminale.
- Pour un système/équipement : les transports depuis le fournisseur de rang N+1 jusqu'à l'usine d'assemblage N du système étudié.

**La logistique aval** correspond :

- Pour les véhicules complets au transport de l'usine terminale jusqu'aux centres de distribution. Une valeur additionnelle moyenne de transport jusqu'au point de vente sera considérée.
- Pour un système / équipement : le transport de l'usine à son client direct.

La distance parcourue ainsi que le ou les modes de transport utilisés doivent être considérés.

Les données suivantes issues de la base de données *GABI ts* pourront par exemple être considérées pour l'inventaire de cycle de vie :

➔ Amont :

- Transport routier : GLO Truck, Euro 0 - 6 mix, 20 - 26t gross weight / 17.3t payload capacity u-so {30eef797-312a-447a-9272-4d271ac60289}
- Transport maritime : EU-28 Container ship ocean incl. fuel, 27,500 dwt payload capacity, ocean going agg Sphera {7d4c6dee-3d6b-4fbf-a496-2354450a1a14}
- Transport ferroviaire : GLO Rail transport cargo - average, light train, gross tonne weight 500t / 363t payload capacity u-so Sphera 0e18387f-9a65-4a6c-87d6-89404f330a10}

- Transport Aérien : EU-28 Plane (cargo) incl. fuel, 65 t payload agg Sphera {28b6ad2c-e13e-4322-a443-771a7e7d16a2}
- ➔ Aval:
  - Transport routier : GLO Truck-trailer, Euro 0 - 6 mix, up to 28t gross weight / 12,4t payload capacity u-so Sphera {068528f0-f90c-48d1-bcd2-9fb42313d124}
  - Transport maritime : GLO Ro-ro-ship, 1,200 to 10,000 dwt payload capacity u-so Sphera {ab57e962-8f35-461b-9d25-5bbc3ed9c07c}
  - Transport ferroviaire : GLO Rail transport cargo - average, average train, gross tonne weight 1,000t / 726t payload capacity u-so Sphera {0b5bac50-540d-421c-a175-84ae4c06c7b0}

### Données relatives à l'utilisation : étape de roulage

L'étape de roulage prend en compte les consommations de carburants et les émissions à l'échappement du véhicule pendant toute sa durée de vie, en cohérence avec la définition de l'unité fonctionnelle.

Les données de consommation comme d'émission sont issues des données homologuées sur le cycle d'homologation de la zone de commercialisation : pour l'Europe le cycle WLTC.

Pour la consommation d'électricité comme de carburant, on utilise la consommation combinée (phases basse, moyenne, haute et extra-haute) et moyennée entre Valeur haute et Valeur basse de la famille d'interpolation étudiée.

**Concernant les véhicules hybrides rechargeables ou avec extension d'autonomie**, la valeur retenue est la consommation combinée (4 phases) et pondérée (2 modes maintien ou épuisement de charge) selon les règles validées par WLTP et prenant en considération l'Utility Factor de la zone géographique considérée. Une sensibilité sans recharge de la batterie sera systématiquement présentée.

**Concernant les véhicules électriques**, il s'agit de la consommation « à la prise » et non de la seule consommation du moteur. Elle intègre les pertes liées à la charge et à la décharge de la batterie.

### **Données « Tank to Wheel » : du réservoir à la roue**

Les données d'émissions sont issues des données homologuées sur le cycle d'homologation en vigueur en Europe (WLTC).

Sur la base de ce cycle, la consommation de carburant et les émissions de polluants sont suivies, notamment dans la cadre des réglementations EURO<sup>2</sup> et réglementations CO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

- Emissions à l'échappement :
  - Emissions de CO<sub>2</sub>,
  - Emissions de CO,
  - Emissions de NO<sub>x</sub>,
  - Emissions de HC,

<sup>2</sup> Les normes définissent un seuil maximum d'émission pour chaque polluant. Ce seuil dépend du carburant (essence ou gazole), de la date de mise sur le marché et de la catégorie du véhicule.

<sup>3</sup> L'Union Européenne a défini des seuils d'émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules particuliers de 130 g/km en 2015 et 95 g/km en 2020.

- Emissions de HC+NO<sub>x</sub>,
- Emissions de particules (PM 10).
- Emission de SO<sub>2</sub> :
  - Elle sera estimée à partir de la consommation du véhicule et du seuil maximal de soufre autorisé dans le carburant dans la zone de roulage.

#### Données « well to tank » : du puits au réservoir

La production du carburant, ou de l'électricité, doit être prise en compte. Les données de référence préconisées sont basées sur les travaux du JEC et sur des données issues de l'outil GABI ts.

- Données relatives à la production d'essence et de diesel (E10, B7)  
Deux méthodes d'évaluation peuvent être utilisées pour mesurer l'impact environnemental de ces carburants :
  - Méthode « marginale » : utilisée majoritairement par les producteurs de carburant. Cette méthode vise à évaluer l'impact relatif à la production supplémentaire d'une quantité donnée de carburant.
  - Méthode « attributionnelle » : elle prend en compte l'impact de la production moyennée d'une quantité donnée de carburant. C'est la méthode préconisée dans la cadre de la réalisation d'analyse de cycle de vie véhicule.

#### Rapport JEC WtW V5 :

Table 1. Summary. Refinery allocation results based on extended literature review<sup>4</sup>

	Consequential "Marginal" (gCO <sub>2eq</sub> /MJ)			Attributional "Average" (g CO <sub>2eq</sub> /MJ)			
	JEC <sup>(1)</sup> (Concawe)		JRC paper (2017)	Aramco paper <sup>(4)</sup>		JRC paper <sup>(2)</sup>	Sphera (2020)
	JEC v4 <sup>(1)</sup>	JEC v5 <sup>(3)</sup>	JRC <sup>(2)</sup>	Standard mass allocation	Customized allocation <sup>(4)</sup> *	EN (2)	Mass & Energy
<b>Gasoline</b>	7	<b>5.5</b>	5.8	10.2	7.6	5.7 - 5.8	9.6
<b>Diesel</b>	8.6	<b>7.2</b>	7.2	5.4	6.8	5.8 -	3.4

Comme indiqué et en accord avec les conclusions des travaux menés par le JEC avec la participation de EUCAR, la méthode « attributionnelle » devra être utilisée pour l'évaluation des impacts environnementaux relatifs à la production des carburants essence et diesel. Les données disponibles dans la base de données GABIts sont en accord avec cette méthode.

- Données relatives à la production d'électricité :

Les impacts à considérer devront intégrer la construction, la maintenance et le démantèlement des installations de production et de distribution de l'électricité. Ils intégreront aussi les pertes liées à la

distribution<sup>4</sup>. Les bases de données présentes dans les outils de réalisation d'ACV, en particulier GaBi ts proposent des valeurs d'inventaires pour les mix électriques par pays ou par région et prennent bien en compte l'ensemble les impacts liés à l'infrastructure, aux pertes de distribution ...

Le mix électrique à considérer par défaut est celui de la zone économique de vente du véhicule (Europe, Chine, Amérique du sud, Japon ...). Des sensibilités pourront être présentées sur des mix moyens de certains pays ou de certaines filières de production (mix renouvelable par exemple). La zone géographique devra toujours être précisée.

Deux scénarios temporels peuvent être utilisés pour évaluer les impacts de production de l'électricité :

1°) L'électricité produite l'année de sortie du véhicule. Lorsque l'évaluation des impacts est absente des bases de données utilisées, elle pourra être approchée par une moyenne pondérée entre la dernière valeur réelle mise à disposition et la première valeur projetée dans un scénario conservatif (peu évolutif).

2°) L'électricité produite tout au long de la vie du véhicule en utilisant par exemple des projections d'impacts électriques détaillées année par année ou en prenant une valeur projetée à la moitié de la durée de vie. Les projections utilisées devront être conservatives (du type scénario 'little improvement' de GaBi).

- Application de la phase d'usage à un sous-système :

Lorsque l'étude porte sur un sous-système ou un équipement d'un véhicule, il est parfois nécessaire d'estimer les impacts de la phase d'usage rapportés à ce seul sous-système.

- Ecart entre deux systèmes :

Le plus souvent, il s'agit d'évaluer les impacts d'un système alternatif par rapport à ceux du système de référence (monté sur un véhicule aux caractéristiques définies).

Pour ce faire, on cherchera en priorité à obtenir de la part du constructeur l'écart de consommation entre le véhicule équipé du système alternatif et le véhicule de référence.

En l'absence de données spécifiques au véhicule étudié, on pourra se référer au tableau ci-dessous :

Consommation WLTC	Vehicule Thermique Essence	Vehicule Electrique
	<i>Ecart en l/100 km</i>	<i>Ecart en kWh/100 km</i>
Masse : +10 kg sans adaptation GMP	+ 0,016	+ 0,028
SCx : + 10/1000 m2	+ 0,024	+ 0,10
Pneus : +1 kg / t veh <sup>5</sup>	+ 0,099	+ 0,45
Conso Elec 12v : +100 w	+ 0,066	+ 0,26

<sup>4</sup> Pour information, les valeurs des émissions présentées par l'IEA (International Energy Agency) n'intègrent généralement pas les phases de construction et de maintenance des moyens de production ni les pertes liées à la distribution.

<sup>5</sup> Le coefficient de résistance au roulement (CRR) caractérise les pertes hystérétiques du pneu, qui représentent une des principales contributions à l'efficacité énergétique du pneu. Il correspond à la force de résistance au

○ Evaluation de la phase d'usage d'un système (équipement) dans l'absolu :

On s'appuiera sur la règle présentée ci-dessus en prenant en référence l'absence de système. Par exemple, on évaluera l'impact d'usage d'un équipement pesant 5 kg sur un véhicule thermique segment C comme suit :

$$0,016 \text{ (l/100km)} \times 5 \text{ (kg)} / 10 \text{ (kg)} \times 225 \text{ 000 (km)} / 100 \text{ (km)} \times 2,916 \text{ (kg CO}_2 \text{ / l carburant)}^6$$

$$= 52,5 \text{ kg CO}_2\text{eq}$$

La composante de la consommation liée à l'aérodynamisme ne sera pas intégrée à l'évaluation de la phase d'usage des équipements. En effet, il n'est pas possible d'estimer le SCx du véhicule dont une pièce de peau serait absente et les pièces internes n'ont pas d'effet sur cette valeur. Les effets de la consommation liée à l'aérodynamisme ne seront imputés qu'au constructeur, seul responsable du choix du design.

○ Polluants à l'échappement :

Les émissions de CO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> seront considérées comme proportionnelles à la consommation de carburant car liées aux caractéristiques de ce dernier.

Pour les autres polluants, rien ne permet de penser que leurs émissions soient proportionnelles à la consommation. En conséquence, l'évaluation des impacts liés aux écarts de définition des systèmes (variation de masse, de consommation électrique ...) n'intégrera pas de variation d'émission de ces polluants. De même, l'évaluation de la phase d'usage des pièces n'intégrera pas ces émissions.

Données relatives à l'utilisation : étape de maintenance

La production et le traitement des produits nécessaires à la maintenance du véhicule au cours de sa vie sont inclus dans le périmètre étudié. Les informations nécessaires proviennent des recommandations des constructeurs et des équipementiers. Elles sont en partie précisées dans les carnets d'entretien des véhicules.

La maintenance peut répondre à deux nécessités différentes :

- L'entretien (comme la vidange) : maintenance régulière du véhicule et consommable. Les éléments à prendre en compte a minima sont les suivants : huile moteur, filtres à huile, batterie 12V, liquide de refroidissement moteur et batterie traction, gaz de climatisation (\*)
- Le remplacement des pièces d'usure (comme les pneus ou les garnitures de frein), dont le renouvellement dépend fortement du mode de conduite du conducteur. On se reportera aux fréquences de changement théorique précisées dans le carnet d'entretien lorsqu'elles existent. Les éléments à prendre en compte a minima sont : les pneumatiques, les garnitures de frein et les essuie-glaces.

Le nombre de renouvellement pris en compte pour chaque item sera précisé.

Données relatives à la fin de vie des véhicules

roulement (FRR) rapportée à la charge portée par le pneu, et s'exprime en kg/t. L'écart de consommation est rapporté à un véhicule moyen : il ne faut pas multiplier la valeur par la masse supposée du véhicule.

<sup>6</sup> Données JEC V5



Rappel : la Directive 2000/53/CE du 18 septembre 2000 sur les Véhicule Hors d'Usage (VHU) fixe les taux de recyclage et de valorisation des VHU, avec les taux suivants depuis 2015 :

- 95% de réutilisation et valorisation en masse du VHU.
- Comprenant un minimum de 85 % de réutilisation et de recyclage en masse du VHU.

1- Choix de la méthode :

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour modéliser la fin de vie et le recyclage des véhicules.

a. La « méthode cut-off » (ou « méthode des stocks ») :

Il est mis à disposition de la technosphère un stock de matières récupérées, provenant de matériaux en fin de vie, et destiné à la fabrication de produits recyclés. Aucun impact (ni positif, ni négatif) n'est considéré lorsque de la matière récupérée est envoyée vers le stock ou lorsque de la matière récupérée est prélevée du stock. Cela signifie que :

- Les impacts liés à la production de matière vierge sont portés par le produit qui utilise cette matière vierge,
- Les impacts liés à la collecte et au procédé de recyclage (transformation de la matière récupérée en matière première secondaire utilisable) sont portés par le produit qui utilise la matière recyclée,
- Aucun impact n'est porté par la matière récupérée issue du stock et utilisée pour produire le matériau recyclé *via* le procédé de recyclage,
- Aucun crédit n'est attribué à la matière envoyée vers le stock.

b. La « méthode des impacts évités » :

Les impacts évités grâce à la mise à disposition de matières qui seront récupérées et recyclées à l'issue de l'usage initial du véhicule sont évalués en comparaison avec les impacts de production de matières vierges. Afin d'éviter le double comptage de ce « crédit », des règles de son allocation entre celui qui met à disposition les matières recyclables et celui qui utilise les matières recyclées sont établies.

La Commission Européenne propose un cadre méthodologique à appliquer dans ce cas : la Circular Footprint Formula (CFF) qui intègre aussi la valorisation de crédits dus à la production d'énergie liées à l'incinération des déchets (voir le document **Product Environmental Footprint Category Rules Guidance** Version 6.3 May 2018 disponible sur le site de la Commission Européenne).

c. La méthode retenue :

**La méthode préconisée dans le cadre d'étude ACV véhicule est la méthode cut-off.**

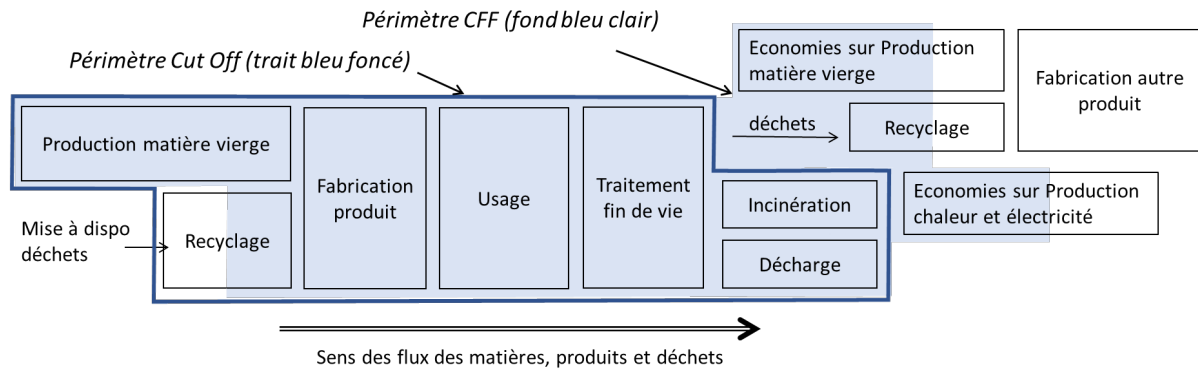
En effet, la mise en œuvre de la CFF nécessite de recueillir un grand nombre de données et de fixer un grand nombre de paramètres qui n'ont pour l'instant pas fait l'objet de discussion ni de consensus au sein de la filière automobile. Or leurs valeurs ont une influence de premier ordre sur les résultats et les valeurs par défaut proposées par la JRC (voir le document **CFF\_Default\_Parameters\_March2018** disponible sur le site de la Commission Européenne) ne sont pas adaptées au secteur automobile qui est très spécifique (durée de vie des produits, filière de traitement de fin de vie spécifique, obligations de recyclage précisées dans une directive dédiée ...).

Dans l'état actuel et en l'absence d'un PEFCR adapté au secteur automobile, la méthode des stocks sera la méthode de référence utilisée pour le calcul des impacts, en particulier pour les études comparatives. Aucun « crédit » lié au recyclage ou à la production d'énergie par l'incinération ne sera pris en compte.

Il sera possible de présenter les résultats de l'application de la CFF en sensibilité. Dans ce cas, le potentiel d'impact évités ne sera pas soustrait des impacts initiaux mais présenté à côté. Le détail des paramètres mis en œuvre devra être précisé. Leur détermination pourra s'appuyer sur les paramètres A et B proposés par défaut dans les annexes du PEFCR Guidance et sur les taux de récupération ou de recyclage diffusés par l'observatoire des VHU de l'ADEME.

Il est à noter que la non prise en compte de crédits liés au recyclage en fin de vie du véhicule permet de bénéficier pleinement du moindre impact des matières recyclées mises en œuvre dans le système / véhicule étudié.

d. Le périmètre retenu :



Dans le schéma ci-dessus, le périmètre retenu, « cut off », est matérialisé par le trait bleu foncé.

En amont, il intègre la production des matières vierge depuis la mine et celle des matières recyclées depuis la mise à disposition des déchets aux recycleurs.

En aval, il comprend les traitements réglementaires de fin de vie des véhicules (dépollution, broyage). Pour les déchets qui seront recyclés, le périmètre s'arrête à leur mise à disposition des recycleurs. Pour les déchets qui seront incinérés ou mis en décharge, ces deux dernières phases sont incluses dans le périmètre. Les potentielles émissions évitées liées à l'incinération ne sont pas comptabilisées dans le périmètre.

e. Les taux de filières de traitement de fin de vie :

L'intégration du traitement de fin de vie des matières, principalement l'incinération, a une influence de premier ordre sur le résultat de l'ACV. Pour effectuer des calculs comparatifs de véhicules, les filières de fin de vie à considérer sont spécifiées dans le tableau suivant (à partir de la décomposition des matériaux des VHU proposée dans la norme ISO 22628) :

7 matériaux	Composants	Norme 22628	Filière de fin de vie à considérer par défaut
Composants et fluides	Tous fluides	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
	Batterie 12V	Réutilisable ou recyclable	Recyclé

	Filtres à huile	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
	Réservoir GPL	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
	Réservoir GNC	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
	Pneumatiques	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
	Catalyseurs	Réutilisable ou recyclable	Recyclé
Métaux ferreux et non ferreux		Recyclable	Recyclé
Polymères		Recyclable ou valorisable	Polyoléfines : Recyclé Autres : Incinéré
Elastomères		Recyclable ou valorisable	Incinéré
Verre		Recyclable	Recyclé
MONM (Organique Naturelle Modifiée)		Recyclable ou valorisable	Recyclé
Autres		Recyclable, valorisable ou indéfini	Mise en décharge

Dans le cas d'études plus ciblées (sous-ensemble, innovation, assemblages spécifiques en vue d'améliorer la recyclabilité, ...), des projections plus détaillées et représentatives des traitements prévus à l'horizon de la fin de vie des véhicules étudiés pourront être utilisées.

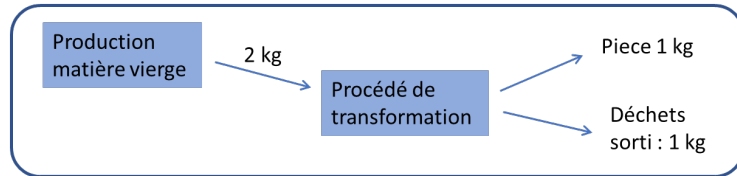
#### Données relatives à la prise en compte des déchets de production

Toutes les matières approvisionnées sont intégrées dans le calcul des impacts, même la part qui finit en déchets de production. Le recyclage de ces déchets à destination d'autres acteurs ne donne pas lieu à une réduction des émissions de production.

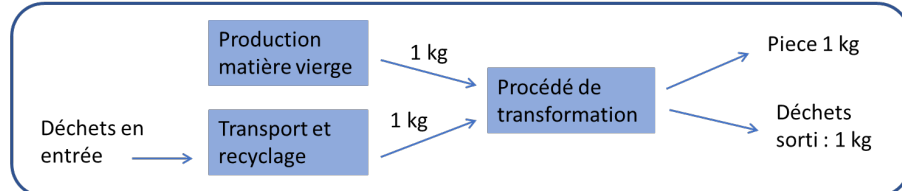
En revanche, toute utilisation de matière recyclée élaborée à partir de déchets de production comme de déchets post-consommateur apporte le plein bénéfice du moindre impact de leur élaboration.

Boucles fermées de recyclage : elles sont modélisées, qu'elles soient internes au site de production ou qu'elles intègrent des recycleurs externes. Elles permettent généralement d'augmenter l'efficacité des procédés de fabrication.

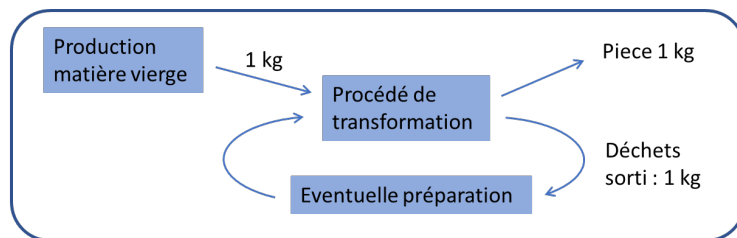
**Sans recyclage**



**Recyclage boucle ouverte**



**Recyclage boucle courte**



**Données relatives à la seconde vie et aux autres usages des batteries de traction**

Dans le cas où la conception de la batterie de traction permet de façon établie d’autres usages que celui du roulage du véhicule sur le nombre de kilomètres associé au segment (voir chapitre 3.1.2), le total des impacts provenant de la fabrication et la fin de vie de la batterie pourra être réparti et alloué sur ces différents usages.

La règle d’allocation devra se fonder prioritairement sur des quantités physiques (comme les MWh restitués ou la détérioration de la capacité de la batterie) ou en un second lieu sur des quantités économiques (valeur de revente).

**4. INTERPRETATION ET FORMALISATION DES RESULTATS ACV**

La formalisation des résultats devra permettre d’identifier les impacts de chaque phase du cycle de vie :

- Phase de fabrication des pièces et matières, avec distinction de la batterie de traction le cas échéant,
- Phase logistique (transport des pièces et distribution des véhicules),
- Phase de production dans l’usine de montage du véhicule ou du système étudié
- Phase d’utilisation :
  - o Phase « well to tank » : comprenant les impacts dus à la fabrication du carburant ou de l’électricité
  - o Phase « tank to wheel » : comprenant les impacts dus aux émissions à l’échappement du véhicule
  - o Phase de maintenance du véhicule

- Phase de fin de vie du véhicule

Chaque phase pourra être analysée en identifiant les indicateurs d'impacts prédominants, les transferts d'impacts environnementaux, ...

**Exemples de graphiques illustrant des résultats d'ACV :**

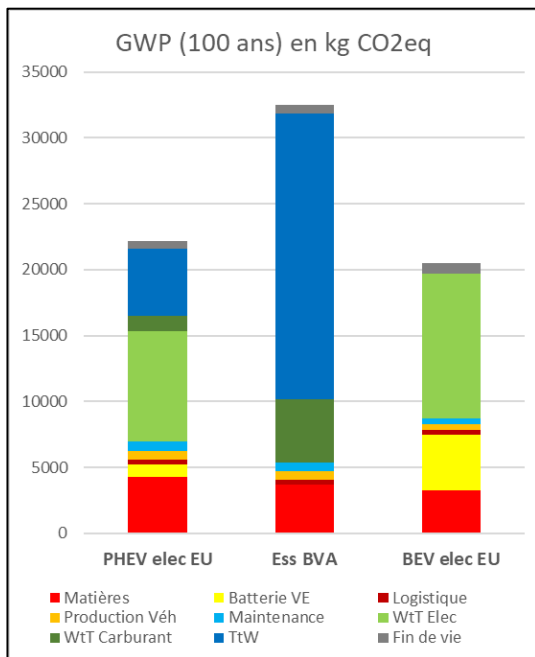


Figure 1 : Impact Réchauffement climatique de 3 véhicules segment B exprimé en kg CO<sub>2</sub> eq sur le cycle de vie complet.

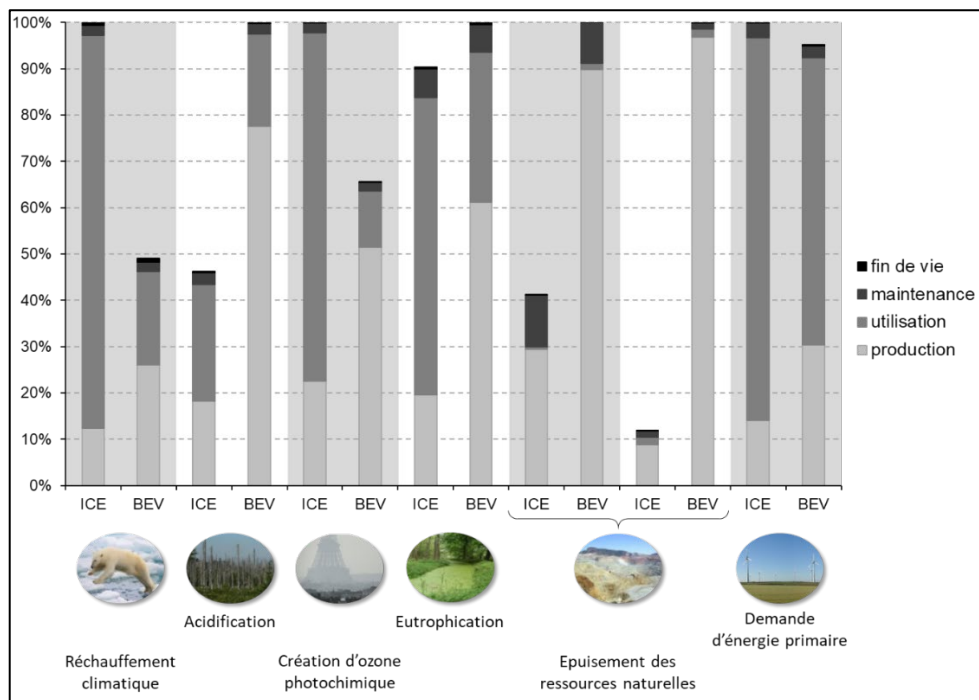


Figure 2 : Répartition de différents impacts selon les phases des production, utilisation, maintenance et fin de vie pour deux véhicules thermique ou électriques du même segment.

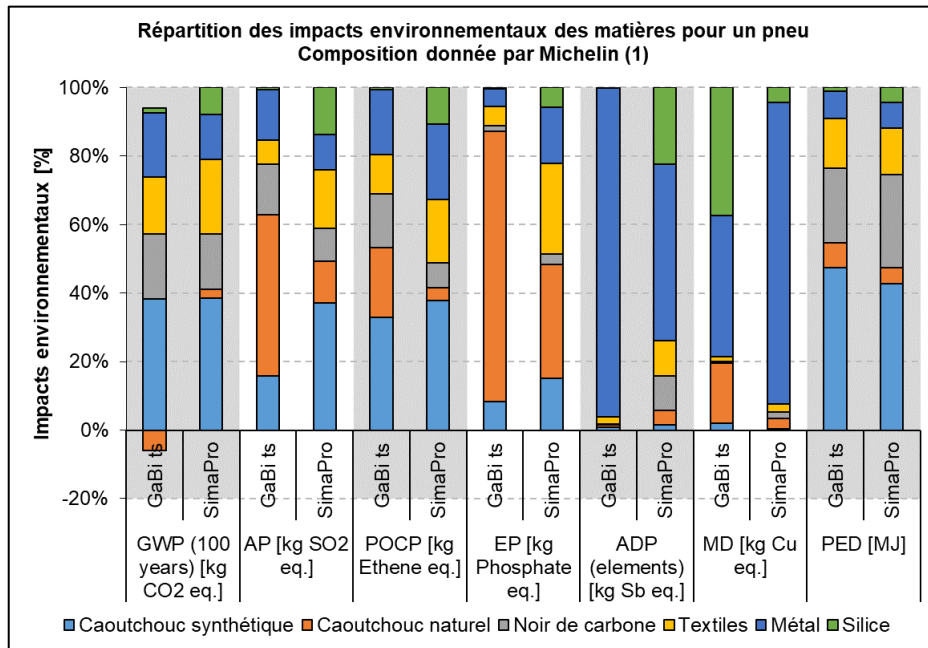
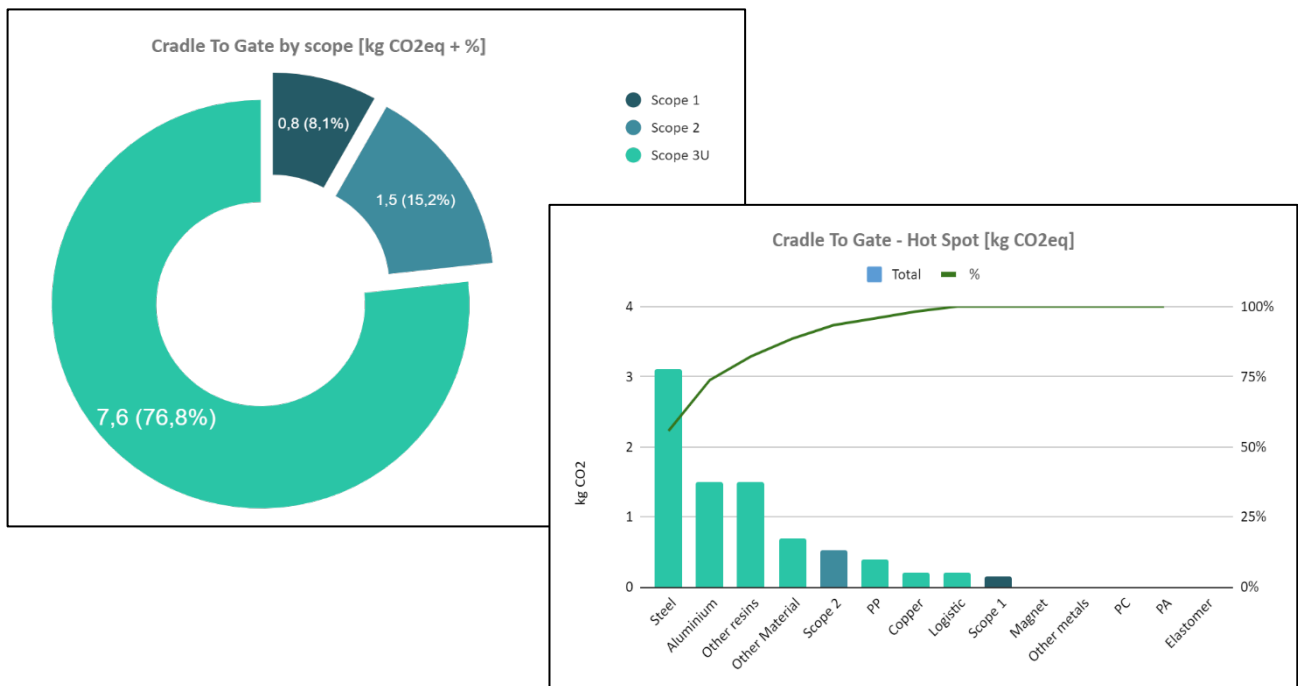
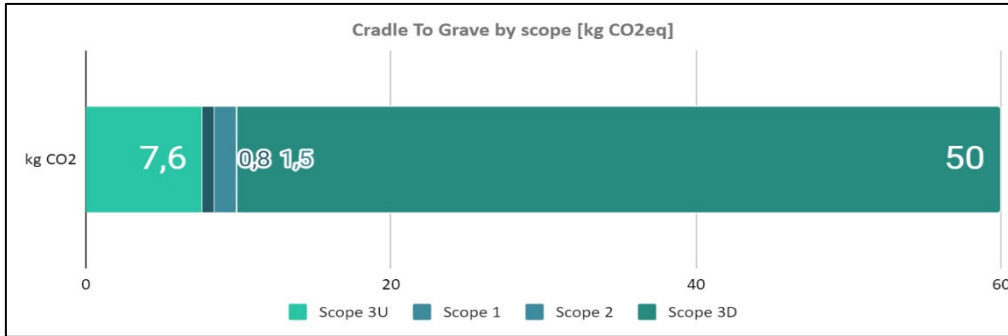


Figure 3 : Comparaison des impacts dus à la production de principaux matériaux entrant dans la fabrication d'un pneumatique, selon les bases de données utilisées.





Figures 4, 5, 6 : potentiel de réchauffement global de la production seule (cradle to gate) ou de la production et de l'usage (cradle to grave) d'un équipement automobile (damper).

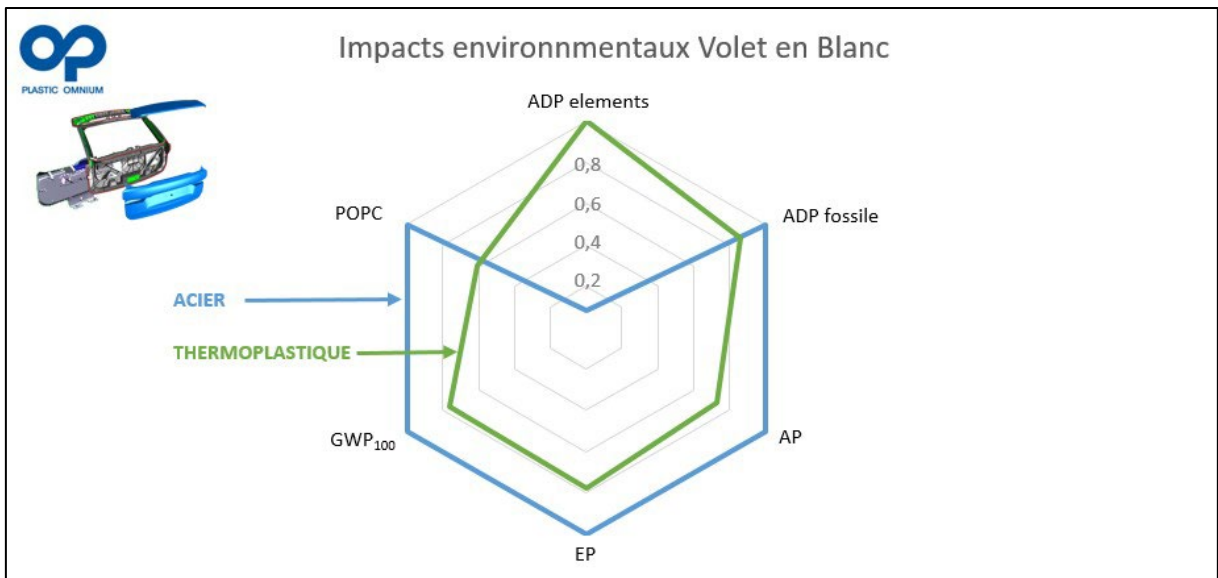


Figure 7 : Analyse comparative de 2 technologies (acier vs polypropylène renforcé) pour un volet arrière équipant un SUV ICE parcourant 150000kms.

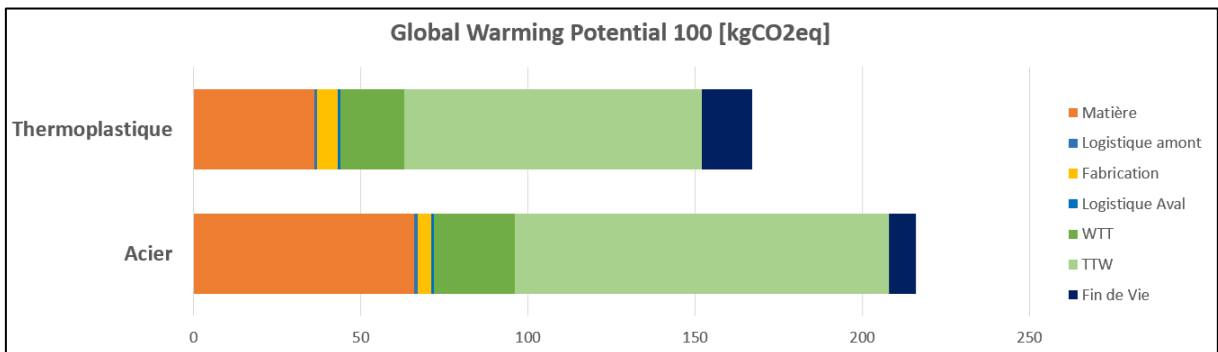


Figure 8 : Décomposition de l'indicateur GWP100 par phase du cycle de vie des volets arrière en blanc.

## 5. SOCIÉTÉS DE CONSEIL SPÉCIALISÉES EN ACV

La liste ci-dessous propose les noms de plusieurs entités (*Sociétés, Centres de recherche techniques, Associations, Organismes*) ayant une expérience significative en ACV dans le domaine automobile et réalisant des certifications, études, revues critiques et formations. Elle est proposée à titre indicatif et n'est pas exhaustive.

- Carbone 4: Cabinet de conseil indépendant spécialisé dans la stratégie bas-carbone et l'adaptation au changement climatique. <https://www.carbone4.com/>
- EVEA: S.A.S coopérative spécialiste du cycle de vie des produits. <https://evea-conseil.com/fr>
- QUANTIS: Cabinet de conseil indépendant spécialisé dans l'accompagnement des entreprises sur des solutions environnementales. <https://quantis-intl.com>.
- SPHERA: Société fournissant une base de données pour réalisation d'ACV, des outils de performances ESG et des activités de services. <https://sphera.com/>
- BUREAU VERITAS: Cabinet de conseil, mettant à disposition un logiciel pour réaliser les empreintes environnementales (ACV) de vos produits et services selon les exigences de l'ISO 14 040/44 ainsi que vos supports de communication . <https://www.bureauveritas.fr/>
- SOLINNEN: Société proposant des services d'expertise et d'accompagnement dans l'environnement, plus spécifiquement sur l'analyse du cycle de vie et l'éco-conception. <https://solinnen.com/>
- GINKO21: Cabinet de conseil et de formation en éco-conception et éco-innovation. <https://www.ginko21.com/>
- CETIM: Centre Technique des Industries Mécaniques. <https://www.cetim.fr/>
- LIST: Le Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) est une Organisation de Recherche et de Technologie (RTO) dont la mission est de développer des prototypes de produits/services compétitifs et orientés marché à destination d'acteurs publics et privés. <https://www.list.lu/>
- IFPEN: IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. <https://www.ifpennergiesnouvelles.fr/>
- SCORELCA: Association basée sur une collaboration entre les acteurs industriels, institutionnels et scientifiques afin de favoriser une évolution positive, partagée et reconnue des méthodes de quantification environnementales globales, en particulier de l'analyse du cycle de vie et de leur mise en pratique. <https://www.scorelca.org/>



- ECOSD: Association dont le but principal est de favoriser les échanges afin de créer et diffuser les connaissances dans le domaine de l'Eco-conception de Systèmes pour un Développement durable (EcoSD). <https://www.ecosd.fr/fr/>
  - TUV: Organisme d'évaluation de la conformité fiable. <https://www.tuv.com/>
  - AFNOR: Premier Organisme de Certification. <https://certification.afnor.org/>
-