

INTRODUCTION

La méthode Bilan Carbone® a été élaborée par l'**ADEME** (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie). « Bilan Carbone® » est une marque déposée de l'ADEME.

Le présent document a pour seule vocation de décrire les principes de base qui sont utilisés pour réaliser une quantification des émissions de gaz à effet de serre (**GES**) avec un tableur Excel prenant en compte la méthode Bilan Carbone®.

Le Tableur Analyse Carbone est un outil simplifié, qui vise à rendre accessible à des non-spécialistes les notions et la pratique de l'éco-conception.

METHODE BILAN CARBONE

I. Objectifs et généralités sur la méthode :

I-1. Principe d'ensemble :

La méthode « Bilan Carbone® » permet d'évaluer, en ordre de grandeur, **les émissions de gaz à effet de serre (GES)** engendrées par l'ensemble des processus physiques qui sont nécessaires à l'existence d'une activité humaine, dès lors qu'il est possible de lui donner une frontière. Par « processus physique nécessaire », il faut comprendre que le **produit** examiné n'existerait pas sous sa forme actuelle, ou avec ses contours actuels, si le processus physique en question n'était pas possible.

L'un des points fondamentaux de **la méthode consiste à mettre sur un pied d'égalité les émissions de gaz à effet de serre qui prennent directement place au sein du produit avec les émissions qui prennent place à l'extérieur de ce produit (cycle de vie du produit)**, mais qui sont la contrepartie de processus nécessaires à l'existence de l'activité liée à ce produit.

I-2. Principe du facteur d'émission :

Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas envisageable de mesurer directement les émissions de gaz à effet de serre résultant d'une action donnée. En effet, si la mesure de la **concentration** en gaz à effet de serre dans l'air est devenue une pratique scientifique courante, ce n'est qu'exceptionnellement que les **émissions** peuvent faire l'objet d'une mesure directe.

*La seule manière d'estimer ces émissions est alors de les obtenir par le calcul, à partir de données dites d'activité : nombre de camions qui roulent et distance parcourue, nombre de tonnes d'acier achetées, etc. La méthode Bilan Carbone® a précisément été mise au point pour permettre de convertir, dans un laps de temps raisonnable, ces données d'activités en émissions estimées. Les chiffres qui permettent de convertir les données observables dans l'entité en émissions de gaz à effet de serre, exprimées en **équivalent carbone**, sont appelés des **facteurs d'émission**.*

*Comme l'essentiel de la démarche est basé sur des facteurs d'émission moyens, **cette méthode a pour vocation première de fournir des ordres de grandeur**. Cela n'empêchera pas, cependant, d'en tirer des conclusions pratiques, car, bien souvent, quelques postes faciles à estimer seront prépondérants dans le total des émissions.*

II. Principes et limites de la comptabilisation Bilan Carbone® :

II-1. Gaz à effet de serre retenus :

Pour l'heure, toutes les méthodes normalisées d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre partagent quelques caractéristiques :

- seuls sont comptabilisés les gaz directement émis, et non ceux qui apparaissent dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques ou photochimiques grâce à des émissions de précurseurs (cas de l'ozone) ;
- seuls sont comptabilisés les gaz émis dans la troposphère (plus basse couche de l'atmosphère), et non ceux émis dans la stratosphère (cas d'une partie des émissions des avions en vol).

Les gaz à effet de serre qui correspondent à cette définition sont essentiellement ceux qui sont repris dans le cadre du protocole de Kyoto - initiative internationale en matière de réduction des gaz à effet de serre :

- le gaz carbonique (**CO₂**) d'origine fossile, dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- le méthane (**CH₄**), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de la décennie,
- l'oxyde nitreux (**N₂O**), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre du siècle,
- les hydrofluorocarbures (**C_nH_mF_p**), dont la durée de résidence dans l'atmosphère s'échelonne de quelques semaines à quelques siècles,
- les perfluorocarbures (**C_nF_{2n+2}**), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de l'ordre de quelques siècles à plusieurs dizaines de millénaires,
- l'hexafluorure de soufre (**SF₆**), dont la durée de résidence dans l'atmosphère est de quelques milliers d'années.

Il y a d'autres gaz à effet de serre bien connus, notamment **la vapeur d'eau** et les **CFC** (Carbofluorocarbures), qui répondent aux deux caractéristiques pré-citées mais qui ne sont pas inclus dans le protocole de Kyoto.

Le fondement de l'inventaire Bilan Carbone® étant d'évaluer l'ensemble des émissions de GES - ayant un impact sur le climat - inhérentes au fonctionnement actuel d'une activité, le Bilan Carbone® prend en compte les natures de GES les plus larges possibles dès lors que le niveau des connaissances scientifiques le permet.

Aussi dans le Bilan Carbone® sont comptabilisés :

- *les gaz directement émis, et non ceux qui apparaissent dans l'atmosphère à la suite de réactions chimiques ou photochimiques grâce à des émissions de précurseurs (cas de l'ozone);*
- *tous les GES ayant un impact « évaluable » sur le climat ; à savoir les GES du Protocole de Kyoto, mais aussi les CFC, la vapeur d'eau des avions dans la stratosphère mais pas la vapeur d'eau émise par l'homme dans la troposphère.*

II-2. Comparaisons entre gaz :

Outre l'équivalent CO₂, l'autre unité courante de mesure des gaz à effet de serre est : l'équivalent carbone.

Pour le gaz carbonique, l'équivalent carbone désigne tout simplement le poids du seul carbone dans le composé CO₂. En négligeant les isotopes C₁₃ et C₁₄, le carbone a une masse atomique de 12. En négligeant aussi les isotopes mineurs O₁₈ et O₁₇, l'oxygène a une masse atomique de 16, de telle sorte que le CO₂ a une masse atomique de 12+16 x 2 = 44.

Dans le CO₂, le poids du seul carbone sera donc de 12/44^{èmes} du total, ou encore 0,274 du total. De ce fait, un kg de CO₂ « vaut » 0,274 kg d'équivalent carbone. Pour les autres gaz, l'équivalent carbone est donné par la formule :

On passera de l'équivalent carbone à l'équivalent CO₂ en multipliant par 44/12, ou encore 3,67.

II-3. Unités utilisées dans le Tableur Analyse Carbone (Tableur ACCV) :

Le Tableur Analyse Carbone (Tableur ACCV) associé à la présente méthode utilise systématiquement l'équivalent carbone pour les facteurs d'émission et les résultats des calculs intermédiaires. Par contre, les totaux par poste et les récapitulatifs globaux sont systématiquement disponibles en équivalent carbone et en équivalent CO₂, avec une couleur de caractères différente dans les deux cas. Ce double affichage et cette signalétique ont pour objet d'éviter au maximum toute confusion sur la signification des nombres.

FONCTIONNEMENT DU TABLEUR ANALYSE CARBONE (ACCV)

I. Avertissement :

Ce tableau permet d'approcher certains impacts environnementaux, en termes d'équivalent carbone, de produits utilisés dans nos laboratoires d'étude des constructions ou d'électronique en prenant en compte la totalité de leur cycle de vie.

Il fournit une estimation de ces impacts environnementaux et ne saurait se substituer à une Analyse de Cycle de Vie complète. **Les facteurs utilisés se basent sur des moyennes.**

Ces feuilles de calculs ont été élaborées afin de vous assister dans votre analyse des démarches d'éco-conception. Elles ne remplacent en aucun cas les conseils d'un expert mais vous permettent d'identifier les problèmes de vos produits et d'améliorer leur conception.

L'objectif de l'utilisation de ce tableur est de vous sensibiliser aux différentes démarches d'éco-conception.

II. Navigation :

Le Tableau Analyse Carbone (Tableur ACCV) se présente comme un *classeur* **Microsoft Excel**, composé de plusieurs *feuilles de calculs*.

La navigation entre ces feuilles se fait via les *onglets* affichés en bas de la fenêtre du classeur. Ces derniers suivent les différentes étapes du cycle de vie du produit étudié.

Ils apparaissent sous la forme :



Fig1. Onglets de navigation

Toutes les fonctionnalités d'**Excel** restent accessibles, en particulier les éléments de navigation : boutons de défilement des onglets, barres de défilement des feuilles...

III. Utilisation du Tableur Analyse Carbone (Tableur ACCV) :

III-1. Informations du tableur :

Nom du produit :

Le nom est indiqué dans la case prévue à cet effet dans l'onglet « Analyse Carbone ».



Données concernant le produit :

Seules les cellules en bleu clair () et en vert clair () du tableur sont à remplir lors de l'utilisation du tableur.

Ces cellules bleues et vertes ne sont bien entendu pas toutes à remplir.

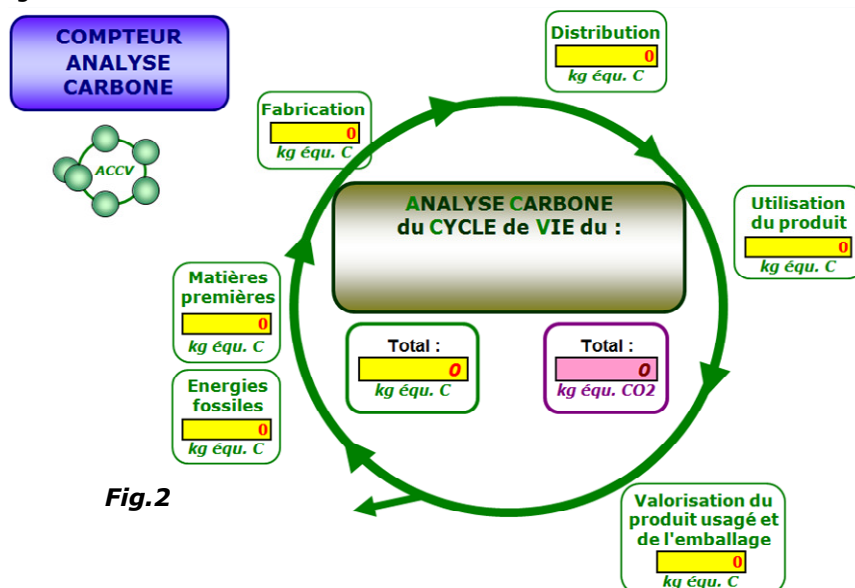
Nota : aucunes données ne sont à rentrer dans l'onglet « Energies fossiles », les calculs se faisant directement à partir des valeurs entrées dans l'onglet « Distribution ».

III-2. Onglet : « Analyse Carbone » :

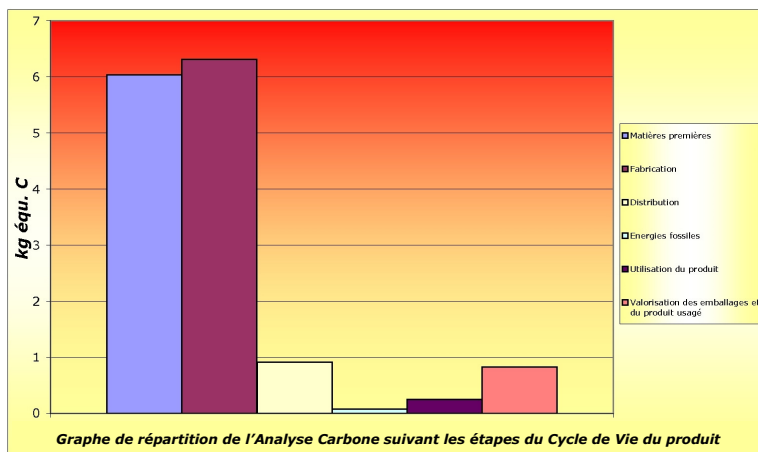
L'onglet (ou la feuille de calculs) « Analyse Carbone » résume l'ensemble des résultats provenant des différentes étapes du cycle de vie du produit étudié. Ces résultats découlant directement des calculs réalisés à partir des données entrées dans les différents autres onglets.

Composition :

- Nom du produit analysé.
- 6 compteurs Analyse Carbone intermédiaires (**Fig.2**) répertoriant la quantité en **kg équ. C** du produit à chacune des étapes de son cycle de vie [*cadre noir, fond jaune, chiffres en rouge*].
- Un compteur Analyse Carbone total (**Fig.2**) (également en **kg équ. C**) faisant la somme des 6 compteurs précédents [*cadre noir, fond jaune, chiffres en rouge*].
- Un compteur CO₂ total (**Fig.2**) (en **kg équ. CO₂**) traduisant les kg équ. C en kg équ. CO₂ [*cadre noir, fond rose, chiffres en brun*].



- Un graphe (**Fig.3**) répertoriant les valeurs en **kg équ. C** de chacune des étapes du cycle de vie du produit (en lien direct avec les 6 compteurs intermédiaires). Ce graphe permettant de voir rapidement quelles sont les étapes du cycle de vie qui ont le plus d'impact sur l'environnement.


Fig.3

- Un compteur Empreinte Carbone (**Fig.4**) permettant de faire une analogie entre les valeurs calculées et la même quantité de CO₂ que devrait absorber un grand arbre sur une année ou par une superficie de forêt équivalente (en m²).


CO₂ émis par le cycle de vie du produit :

0

kg équ. CO₂

Nombre de grands arbres nécessaires pour absorber une quantité équivalente de carbone en une année :

0

Surface de forêt nécessaire pour absorber la même quantité de carbone en une année :

0

m²
Fig.4

- Différentes informations (**Fig.5** et **Fig.6**) sur des ordres de grandeur d'émission de CO₂ d'un ménage français et sur différents sites Internet permettant d'aller plus loin sur les solutions de réduction d'émissions de CO₂.

ORDRE DE GRANDEUR D'EMISSION DE CO₂ D'UN MENAGE Français

Un ménage français émet en moyenne 16,4 tonnes de CO₂ par an. Il est, dans ses usages privés de l'énergie, directement responsable d'une partie des émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Lorsqu'il utilise son véhicule pour se déplacer, lorsqu'il se chauffe, éclaire son logement, fait fonctionner ses appareils électroménagers, il participe clairement aux rejets de CO₂ dans l'atmosphère.

SITES INTERNET POUR ALLER PLUS LOIN SUR LES SOLUTIONS DE REDUCTION D'EMISSIONS DE GAZ CARBONIQUE (CO₂)

Site générations futures :

<http://www.generationsfutures.com/compenser.html>

Site Effet de serre :

<http://www.effet2serre.com/index.htm>

Site de V-GAS - Réalité virtuelle : un jeu pour contrôler son "empreinte carbone" :

<http://alba.jrc.it/vgas/>

Bibliothèque de V-GAS :

<http://alba.jrc.it/vgas/virtualibrary/mainmenufr.swf>
Fig.5

Remarque : De nombreuses informations supplémentaires sont également présentes sur le tableau Analyse Carbone. Ces informations sont disponibles dans les commentaires ajoutés sur certaines cellules. Ces commentaires s'affichent lorsque l'on déplace la souris sur une cellule qui comporte un petit triangle rouge en haut à droite.



Que représente cette montgolfière ?

Réponse : elle représente un volume équivalent à environ 1,5 tonne de CO₂

Remarque : un français émet 6,5 tonnes de CO₂ par an (ou 4 montgolfières)

500 kg de carbone (ou 1,8 tonne de CO₂) c'est ce que chacun d'entre nous devrait émettre par an d'ici à 2050 pour ramener la planète à l'équilibre.

Fig.6

III-3. Onglet : « Matières premières » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Matières premières » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** à partir de la masse des différents matériaux utilisés dans le produit analysé.

La somme des masses de chacun des matériaux des différentes pièces du produit étudié étant à entrer dans cet onglet.

Chaque matériau possède son propre facteur d'émissions qui prend en compte l'énergie utilisée lors de l'extraction du minerai, l'énergie utilisée lors du procédé de transformation pour obtenir la matière première considérée, ainsi que les émissions lors du transport de cette matière première jusqu'au lieu de fabrication des différentes pièces.

Cet onglet correspond à l'extraction et à la production de matières premières.

Les matériaux listés sont :

- **Les métaux :**

- L'acier et les métaux ferreux avec le taux de recyclage suivant le pays ou le circuit de recyclage,
- L'aluminium avec le taux de recyclage suivant le pays ou le circuit de recyclage,
- Le plomb,
- Le zinc,
- Le cuivre (laiton, bronze...),
- Le nickel.

- **Les plastiques :**

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Polystyrène (PS), ○ Polychlorure de vinyle (PVC), ○ Acrylonitrile butadiène styrène (ABS), ○ Acrylonitrile butadiène styrène (ABS - recyclé à 100 %), ○ Polyamide (PA), ○ Nylon (PA66), ○ Polyoxyméthylène (POM), ○ Polycarbonate (PC), ○ Polyphénylène oxyde (PPO), ○ Polypropylène haute densité (PP hd), ○ Polypropylène haute densité (PP hd - recyclé à 100 %), ○ Polypropylène basse densité (PP bd), | <ul style="list-style-type: none"> ○ Polypropylène basse densité (PP bd - recyclé à 100 %), ○ Polyester - Polyéthylène téréphtalate (PET - amorphe), ○ Polyester - Polyéthylène téréphtalate (PET - qualité bouteille), ○ Polyester - Polyéthylène téréphtalate (PET - en film après transformation), ○ Polyester - Polyéthylène téréphtalate (PET - moyenne), ○ Polyester - Polyéthylène téréphtalate (PET - recyclé à 100 %), ○ Epoxyde (EP - Epoxy), ○ Elastomère (Nitrile), ○ Moyennes pour les plastiques. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- **Les matériaux composites :**

- Polyamide (PA) + Fibres de Verre,
- Polyester + Fibres de Verre,
- Polypropylène (PP) + Fibres de Verre,
- Epoxy (EP) + Fibres de Carbone.

- **Les papiers et cartons :**
 - Papier (papier journal, notice, ramettes, étiquettes, ...),
 - Carton (emballage, ...),
 - Papier (essuie-tout, serviettes en papier).
- **Les verres [fabrication comprise] :**

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Verre (type bouteille), ○ Verre plat, ○ Laine de verre, ○ Verre recyclé (hors bouteilles), | <ul style="list-style-type: none"> ○ Verre technique, ○ Verre vert, ○ Verre brun, ○ Verre incolore. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

III-4. Onglet : « Energies fossiles » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Energies fossiles » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** à partir des données provenant de l'onglet « Distribution ».

Aucunes valeurs ne sont à entrer dans les cases orange.

Les facteurs d'émissions des énergies fossiles se résument à « du puits au réservoir ». Le calcul s'effectuant à partir des énergies utilisées pour extraire les énergies fossiles, des énergies utilisées pour raffiner ces énergies fossiles (combustibles fossiles) ainsi que le transport par camion, bateau, pipe line...jusqu'à la pompe.

La combustion de ces énergies n'étant pas prise en compte dans cet onglet mais dans l'onglet « Distribution » pour ce qui concerne la distribution du produit fini.

Par contre, pour ce qui concerne la livraison des matières premières et des pièces détachées, la masse de carburant (combustible liquide) nécessaire au transport est à rajouter dans cet onglet (cases vertes).

Cet onglet correspond à l'extraction, à la transformation et au transport des énergies fossiles.

Les différents combustibles fossiles listés sont :

- **Les combustibles liquides :**

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Le gaz de pétrole liquéfié (GPL), ○ L'essence (supercarburant SP95, supercarburant SP98), ○ Le gazole (diesel), | <ul style="list-style-type: none"> ○ Le fioul domestique, ○ Le fioul lourd, ○ Le carburacteur (Kérosène). |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- **Les combustibles gazeux :**
 - Le gaz naturel.
- **Les combustibles solides :**

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Le charbon à coke, ○ La houille, ○ Le charbon sous bitumeux, ○ Les agglomérés (provenant de houille ou sous bitumeux), ○ Le lignite, ○ La brique de lignite, | <ul style="list-style-type: none"> ○ Le coke de houille, ○ Le coke de lignite, ○ Le coke de pétrole, ○ La tourbe, ○ Les schistes, ○ Le naphta. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

L'onglet « Energies fossiles » comprend aussi, **indépendamment du reste du tableur**, un petit tableau supplémentaire pour calculer la quantité de **kg équ. C** émit en fonction d'une masse (ou d'un volume) de carburant fossile utilisé. **Attention : ce tableau supplémentaire prend aussi en compte la combustion de ce même combustible fossile.**

III-5. Onglet : « Fabrication » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Fabrication » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** à partir de plusieurs paramètres caractéristiques des différentes pièces utilisées dans le produit analysé.

Cet onglet correspond à la fabrication (production) des différentes pièces du produit analysé.

Les types de composants fabriqués pris en compte ou les procédés d'obtention listés sont :

- **La fabrication des pièces mécaniques par moulage (fonderie, injection, ...) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la masse en kg) :**
 - Moulage ou fonderie toutes pièces en métal (hors aluminium) [hors matière première],
 - Moulage ou fonderie toutes pièces en aluminium (ou zinc + aluminium) [hors matière première],
 - Moulage toutes pièces en plastique [hors matière première],
 - Moulage toutes pièces en matériau composite [hors matière première].

- **La fabrication des pièces mécaniques par usinage, soudage, découpage, ...** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la masse en kg) :
 - Production pièces en métal (hors aluminium) [hors matière première],
 - Production pièces en aluminium (ou zinc + aluminium) [hors matière première],
 - Production pièces en plastique [hors matière première],
 - Production pièces en matériau composite [hors matière première].
- **La fabrication des pièces mécaniques par matriçage, emboutissage, pliage, ...** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la masse en kg) :
 - Production pièces en métal (hors aluminium) [hors matière première],
 - Production pièces en aluminium (ou zinc + aluminium) [hors matière première].
- **La fabrication d'éléments en carton (pliage, emboutissage, découpage, ...)** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la masse en kg) :
 - Production éléments en carton d'épaisseur inférieure à 1 mm [hors matière première],
 - Production éléments en carton d'épaisseur supérieure à 1 mm [hors matière première].
- **La production des cartes électroniques** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la surface en cm^2) :
 - PCB (Printed Circuit Board) : circuit imprimé (pistes simple face) [dont Epoxy],
 - PCB (Printed Circuit Board) : circuit imprimé (pistes double face) [dont Epoxy],
 - PCB (Printed Circuit Board) : circuit imprimé (pistes multi-couches) [dont Epoxy],
 - Composants électroniques (CMS) [dont matières premières],
 - Composants électroniques (composants discrets) [dont matières premières].
- **La production des fils et câbles électriques** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la longueur en cm et de la section en mm^2).
- **La production des adaptateurs électriques** [transformateurs...] (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la masse en kg).
- **La production des panneaux solaires photovoltaïques (PV) + fin de vie** (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la surface en m^2 et de la durée de vie en années).
- **La fabrication des moteurs électriques** (calcul Analyse Carbone effectué à partir du volume en cm^3).
- **La production des batteries, piles et accumulateurs** (calcul Analyse Carbone effectué à partir du nombre d'éléments et du volume de chaque élément en cm^3) :
 - Production de pile alcaline (non rechargeable) [dont matières premières],
 - Production de pile saline carbone-zinc (non rechargeable) [dont matières premières],
 - Production de pile lithium (non rechargeable) [dont matières premières],
 - Production d'accumulateur Ni-MH (Nickel-métal hydrure) rechargeable [dont matières premières],
 - Production d'accumulateur Ni-Cd (Nickel-cadmium) rechargeable [dont matières premières],
 - Production d'accumulateur Ni-Zn (Nickel-zinc) rechargeable [dont matières premières],
 - Production d'accumulateur Li-ion (Lithium ion) rechargeable [dont matières premières],
 - Production d'accumulateur Li-Po (Lithium polymère) rechargeable [dont matières premières],
 - Production de batterie au plomb [dont matières premières].

L'onglet « Fabrication » comprend aussi, **indépendamment du reste du tableur**, quelques ordres de grandeur concernant **la fabrication** d'une voiture, d'un ordinateur de bureau avec écran à tube cathodique et d'un ordinateur de bureau avec écran plat (les matières premières sont comprises dans ces exemples).

III-6. Onglet : « Distribution » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Distribution » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** lié au transport des marchandises. Cette Analyse Carbone ne prend en compte que les émissions relatives aux énergies consommées lors du transport. Elle ne prend donc pas en compte l'extraction, la transformation et le transport des énergies fossiles.

Pour que le calcul soit complet, l'extraction, la transformation et le transport des énergies fossiles sont comptabilisés à partir de la quantité d'énergies fossiles utilisées pour ce même transport. Ce calcul étant fait automatiquement dans l'onglet « Energies fossiles » à partir du calcul de la quantité nécessaire d'énergies fossiles à chaque type de transport de produit fini.

La quantité d'énergies fossiles (combustibles fossiles) s'affiche automatiquement dans les cellules orange et rouges de cet onglet. Ce sont ces mêmes valeurs que l'on voit apparaître directement dans l'onglet « Energies fossiles ».

Cet onglet correspond à la distribution (au transport) du produit entre le lieu de production et le lieu final de vente.

Les transports listés sont :

- **Le transport de marchandises par camions ou camionnettes pour la distribution du produit fini** (prise en compte de la fabrication du véhicule et de la consommation du véhicule pour un pourcentage moyen de charge en Europe) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la distance à parcourir en km et de la masse à transporter en kg) :
 - PTAC < 1,5 tonnes essence,
 - PTAC < 1,5 tonnes diesel,
 - PTAC de 1,5 à 2,5 tonnes essence,
 - PTAC de 1,5 à 2,5 tonnes diesel,
 - PTAC de 2,51 à 3,5 tonnes essence,
 - PTAC de 2,51 à 3,5 tonnes diesel,
 - PTAC de 3,5 tonnes,
 - PTAC de 3,51 à 5 tonnes,
 - PTAC de 5,1 à 6 tonnes,
 - PTAC de 6,1 à 10,9 tonnes,
 - PTAC de 11 à 19 tonnes,
 - PTAC de 19,1 à 21 tonnes,
 - PTAC de 21,1 à 32,6 tonnes (**Truck charge utile 16 t**),
 - Tracteurs routiers (ensembles articulés - "semi-remorques") (PTAC moyen de 40 tonnes) (**Truck charge utile 32 t**).

Le calcul des distances routières pouvant être fait à partir de différents sites Internet comme : www.viamichelin.fr, www.mappy.fr ou www.infotraffic.fr.

- **Le transport de matières premières et pièces détachées par camion pour la livraison des matières premières et/ou des pièces détachées** (prise en compte de la fabrication du véhicule et de la consommation du véhicule pour un pourcentage moyen de charge en Europe) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de l'indicateur kg.km (masse à transporter (en kg) multipliée par la distance à parcourir (en km)) :
 - PTAC de 21,1 à 32,6 tonnes (**Truck charge utile 16 t**),
 - Tracteurs routiers (ensembles articulés - "semi-remorques") (PTAC moyen de 40 tonnes) (**Truck charge utile 32 t**).

Il ne faudra pas oublier de noter la quantité de carburant (en kg) nécessaire à ces transports dans l'onglet « Energies fossiles ».

Le calcul des distances routières pouvant être fait à partir de différents sites Internet comme : www.viamichelin.fr, www.mappy.fr ou www.infotraffic.fr.

- **Le transport aérien de marchandises pour la distribution du produit fini** (prise en compte de la consommation de l'avion mais pas de sa fabrication) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la distance à parcourir en km et de la masse à transporter en kg) :

| | |
|-----------------|--------------------|
| ○ Airbus A318, | ○ Airbus A330-200, |
| ○ Airbus A319, | ○ Airbus A340-600, |
| ○ Airbus A320, | ○ Airbus A380, |
| ○ Airbus A300F, | ○ Boeing B747-400. |
| ○ Airbus A310, | |

Le calcul des trajets aériens pouvant être fait à partir de différents sites Internet comme :

- www.amadeus.net ou www.abm.fr/avion/gvacodapt.html pour la détermination des codes IATA des aéroports et <http://landings.com/landings/pages/search/rel-calc.html>
- et/ou www.levoyageur.net/distan.php pour le calcul des distances entre aéroports à partir des codes IATA ou des noms de villes.
- **Le transport ferroviaire de fret dans les différents pays européens pour la distribution du produit fini** (prise en compte de la consommation énergétique pour la traction des trains [% diesel + % électrique compris] et tient compte de la manière dont le pays produit son électricité) (hors fabrication des infrastructures et hors fabrication du matériel roulant) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la distance à parcourir en km et de la masse à transporter en kg) :

- | | |
|--------------|-----------------------|
| ○ Allemagne, | ○ Lettonie, |
| ○ Autriche, | ○ Lituanie, |
| ○ Belgique, | ○ Luxembourg, |
| ○ Bulgarie, | ○ Norvège, |
| ○ Danemark, | ○ Pays-Bas, |
| ○ Espagne, | ○ Pologne, |
| ○ Estonie, | ○ Portugal, |
| ○ Finlande | ○ République Tchèque, |
| ○ France, | ○ Roumanie, |
| ○ Hongrie, | ○ Royaume-Uni, |
| ○ Grèce, | ○ Slovaquie, |
| ○ Irlande, | ○ Suède, |
| ○ Italie, | ○ Suisse. |

Le calcul des distances ferroviaires en Europe pouvant être fait à partir de différents sites Internet comme : www.viamichelin.fr, www.mappy.fr ou www.infotrafic.fr (hypothèse de distances sensiblement identiques aux distances routières).

- **Le transport maritime de marchandises par porte-conteneurs pour la distribution du produit fini** (prise en compte de la *consommation énergétique, hors fabrication des navires car négligeable par rapport à la consommation*) (calcul Analyse Carbone effectué à partir de la distance à parcourir en mille marin et du volume à transporter en m³)

Le calcul des trajets maritimes pouvant être fait à partir du site Internet :

- www.distances.com (*prise en compte, bien entendu, du contournement des continents*).

III-7. Onglet : « Utilisation du produit » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Utilisation du produit » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** lié à la consommation énergétique électrique du produit lors de son utilisation. L'Analyse Carbone de la consommation électrique est réalisé sur la durée de vie totale du produit suivant le pays d'utilisation en fonction de sa consommation journalière.

Cet onglet correspond en premier lieu à la consommation électrique du produit lors de son utilisation sur l'ensemble de sa durée de vie.

Les pays listés sont :

- | | |
|--------------|----------------|
| ○ Allemagne, | ○ Luxembourg, |
| ○ Autriche, | ○ Norvège, |
| ○ Belgique, | ○ Pays-Bas, |
| ○ Danemark, | ○ Portugal, |
| ○ Espagne, | ○ Royaume-Uni, |
| ○ Finlande | ○ Suède, |
| ○ France, | ○ USA, |
| ○ Irlande, | ○ Japon. |
| ○ Italie, | |

Cet onglet correspond en second lieu à la consommation du produit en combustibles fossiles lors de son utilisation sur l'ensemble de sa durée de vie.

L'onglet « Utilisation du produit » comprend aussi, **indépendamment du reste du tableur**, quelques ordres de grandeur concernant la consommation de différents appareils électriques en France.

Ce même onglet comprend aussi un petit tableau supplémentaire pour calculer la quantité de **kg équ. C** émit lors de la production d'électricité à partir d'éoliennes ou de panneaux photovoltaïques (calcul effectué en prenant en compte le cycle de vie complet des éoliennes ou des panneaux photovoltaïques).

III-8. Onglet : « Valorisation du produit usagé » :

L'onglet (ou la feuille de calculs) « Valorisation du produit usagé » calcule l'Analyse Carbone en **kg équ. C** à partir de la masse des différents matériaux en fin de vie recyclés ou non. Les différents matériaux étant ceux composant le produit analysé ainsi que son emballage.

L'onglet calcule l'Analyse Carbone en France en fonction de la situation actuelle des circuits de recyclage (circuit classique).

Chaque matériau recyclé ou non possède son propre facteur d'émissions qui prend en compte l'énergie utilisée lors du transport pour la mise en décharge ou en cycle de valorisation ou dans un circuit de recyclage. Ces facteurs prennent aussi en compte le procédé de valorisation des déchets (émanation de méthane ou autres).

Cet onglet correspond :

. A la valorisation du produit usagé et de son emballage en fin de vie en France dans un circuit classique :

Les matériaux ou composants listés sont :

- **Les plastiques,**
- **Les matériaux composites,**
- **Les métaux (acier, aluminium, cuivre, zinc, nickel, plomb...),**
- **Les verres,**
- **Les papiers,**
- **Les cartons,**
- **Les batteries, piles, accumulateurs, adaptateurs électriques,**

. A la valorisation du produit usagé et de son emballage en fin de vie dans un circuit spécifique qui peut être indiqué par le producteur du produit :

Les matériaux ou composants listés sont :

- Les plastiques,
- Les matériaux composites,
- Les métaux (acier, aluminium, cuivre, zinc, nickel, plomb...),
- Les verres,
- Les papiers,
- Les cartons,
- Les batteries, piles, accumulateurs, adaptateurs électriques,