

# PRINCIPES GENERAUX POUR L’AFFICHAGE ENVIRONNEMENTAL DES PRODUITS DE GRANDE CONSOMMATION

## PARTIE 21 : REFERENTIEL METHODOLOGIQUE D’EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES CARTOUCHES D’IMPRESSION LASER REMANUFACTUREES

Mars 2016

Étude réalisée pour le compte de l’ADEME par : *AFNOR Association Française de Normalisation*  
N° de marché : 1477C0009

**Coordination technique :** *Edouard FOURDRIN* – **Direction** \ **Service :** Service Produits et Efficacité Matière



---

**RAPPORT FINAL**

## CITATION DE CE RAPPORT

**2016.** Principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation – Partie 21 : méthodologie d'évaluation des impacts environnementaux des cartouches laser remanufacturées. 26 p.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

# Table des matières

1. Données de référence .....	6
1.1. Produits concernés .....	6
1.2. Unité fonctionnelle .....	6
1.3. Scénario de référence .....	6
2. Indicateurs d'impacts environnementaux .....	7
2.1. Indicateurs retenus .....	7
2.2. Justification des choix des indicateurs .....	7
2.3. Données d'inventaire du cycle de vie à l'origine des impacts environnementaux .....	7
2.4. Degré de précision et méthode de calcul .....	8
3. Périmètre d'évaluation des indicateurs retenus .....	8
3.1. Étapes du cycle de vie prises en compte .....	8
3.2. Exclusions .....	9
3.3. Règles d'allocations .....	9
3.4. Modalités de prise en compte de la fin de vie .....	9
4. Qualifications de données .....	11
4.1. Définitions .....	11
4.2. Matières premières .....	13
4.3. Phase de production .....	14
4.4. Phase de distribution .....	15
4.5. Phase d'utilisation .....	15
4.6. Phase de fin de vie .....	15
4.7. Tableau d'articulation des données .....	15
4.8. Prise en compte des émissions décalées pour la comptabilisation du carbone .....	15
5. Mode de validation des données et des résultats .....	15
6. Annexes .....	17
Annexe A (informative) Tableau de sélection des indicateurs .....	18
Annexe B (informative) Équations de prise en compte de la réutilisation .....	19
B.1 Nombre de cycles effectués dans le cas d'une cartouche remanufacturée .....	19
B.2 Cartouches effectuant un cycle de remanufacturing .....	19
Annexe C (informative) Tableau d'articulation des données .....	20
Liste des personnes ayant suivi, participé et/ou contribué à l'élaboration du présent référentiel .....	21
Liste des organisations ayant suivi, participé et/ou contribué à l'élaboration du présent référentiel .....	22

Sociétés représentées lors de la réunion de la plateforme Affichage du 09-04-2014 ..... 26

## Préambule

Ce référentiel a été élaboré par le groupe de travail GT 2 « Matériel — Équipement » rattaché à la plateforme affichage environnemental des produits de grande consommation animée par ADEME (M CAUDRON/M FOURDRIN) avec secrétariat AFNOR (M BALCAEN).

Animateur GT 2 : Catherine JAMMES (FICIME), remplacée par Thomas ALBISSER (HOP-CUBE) en 2014.

Co-animateur GT 1 : M FOURDRIN (ADEME)

La liste des organisations ayant suivi, contribué et/ou participé à l'élaboration du présent référentiel est disponible à la fin du document.

# 1. Données de référence

## 1.1. Produits concernés

Ce référentiel s'applique aux cartouches d'impression de technologie laser remanufacturées.

On entend par cartouche remanufacturée, une cartouche fabriquée à partir d'une cartouche d'origine et utilisée une première fois par un utilisateur.

Ce référentiel concerne les cartouches de type « all in one » (avec un tambour intégré) ainsi que les solutions kit OPC et kit encrier (l'unité fonctionnelle restant identique). Il n'inclut pas les cartouches reemplies directement en magasin (« drill and fill »).

Le code CPA de la famille de produits concernés est le suivant : 26.20.3 (Autres unités pour matériel informatique).

Le champ restreint des produits concernés fait suite à la phase d'expérimentation de l'affichage environnemental. Seules les cartouches laser remanufacturées ont fait l'objet d'une candidature sélectionnée.

## 1.2. Unité fonctionnelle

La fonction des cartouches d'impression est d'imprimer sur une feuille de papier.

L'unité fonctionnelle retenue est définie par : « **Imprimer 100 pages de papier format A4** ».

La quantité de pages imprimées par une cartouche d'impression est définie par les standards internationaux de mesures d'autonomie ISO/IEC 19752 (laser noir), ISO/IEC 19798 (laser couleur).

De la même façon que les normes ISO/IEC 19752 et ISO/IEC 19798, c'est l'impression recto qui est considérée dans ce référentiel. La question de l'impression recto-verso est donc écartée.

Quoi ? Imprimer sur une page A4

Combien ? 100 pages suivant les normes ISO/IEC 19752 et ISO/IEC 19798

Comment ? En impression recto dans un système d'impression

Combien de temps ? Autonomie complète de la cartouche

## 1.3. Scénario de référence

Le flux de référence associé à cette unité fonctionnelle sera une fraction de cartouche laser, dépendant de l'autonomie de celle-ci. L'affichage environnemental permettra ainsi de comparer des cartouches entre elles.

Il est supposé que l'utilisateur utilise la cartouche jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de toner. Cependant, le remplacement anticipé de la cartouche est intégré dans ce référentiel.

## **2. Indicateurs d'impacts environnementaux**

### **2.1. Indicateurs retenus**

Les indicateurs retenus sont :

— le réchauffement climatique :

Les activités humaines entraînent une augmentation d'émission de gaz à effet de serre (GES) tel que le CO<sub>2</sub>, le méthane CH<sub>4</sub> ou encore les composés halogénés qui conduisent à une hausse de la température moyenne sur la Terre ainsi qu'un dérèglement climatique. Les émissions sont exprimées en kg CO<sub>2</sub> équivalent et sont basées sur les modèles du GIEC. La méthode d'évaluation est l'IPCC 2007 conformément aux principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0).

— l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables :

Les ressources naturelles telles que les minerais ou les ressources fossiles ne sont pas disponibles en quantités infinies sur Terre. Il est donc important de surveiller leur utilisation et de les préserver afin de pouvoir subvenir aux besoins des générations futures. L'épuisement des ressources naturelles non renouvelables est exprimé en kg Sb équivalent. La méthode d'évaluation est CML, développée par l'université de Leiden. En fonction des recommandations du référentiel, et du retour concernant l'expérimentation, l'indicateur d'épuisement des ressources naturelles non renouvelables devra être adapté.

### **2.2. Justification des choix des indicateurs**

Les indicateurs proposés dans la démarche d'affichage environnemental des biens de consommations sont énumérés dans l'Annexe A. La justification du choix des indicateurs environnementaux y est également disponible.

### **2.3. Données d'inventaire du cycle de vie à l'origine des impacts environnementaux**

Les études environnementales disponibles et les connaissances actuelles ont permis d'identifier les étapes étant à l'origine des impacts environnementaux cités précédemment. L'inventaire de cycle de vie d'une cartouche est présenté en Annexe B.

Ces éléments sont repris dans le tableau suivant :

Impacts environnementaux	Données à l'origine des impacts
Réchauffement climatique	Production des pièces plastiques et métalliques Production de la poudre toner Collecte (transport) Assemblage Emballage et transport Production des puces électroniques Traitement de fin de vie
Épuisement des ressources naturelles non renouvelables	Production des pièces plastiques et métalliques Production de la poudre toner Collecte (transport) Assemblage Emballage et transport Production des puces électroniques Traitement de fin de vie

Figure 1 — Récapitulatif des éléments à l'origine des impacts

## 2.4. Degré de précision et méthode de calcul

Les impacts environnementaux identifiés précédemment doivent être caractérisés à l'aide des indicateurs environnementaux précisés dans le tableau suivant. La Figure 2 indique l'unité de mesure, l'incertitude sur les données ainsi que la méthode de calcul pour chaque indicateur d'impact.

Les indicateurs doivent être exprimés dans l'unité mentionnée dans le tableau et ramenés à l'unité fonctionnelle précédemment définie.

Impact environnemental	Indicateur d'impact	Unité utilisée	Incertitude sur les données	Incertitude sur la méthode
Réchauffement climatique	Émissions de gaz à effet de serre	grammes équivalent CO <sub>2</sub>	Faible	Faible
Épuisement des ressources naturelles	Épuisement des ressources naturelles non renouvelables	grammes équivalent Sb	Faible	Faible

Figure 2 — Unité, incertitude et méthode pour chaque indicateur retenu

## 3. Périmètre d'évaluation des indicateurs retenus

### 3.1. Étapes du cycle de vie prises en compte

L'évaluation couvre les 5 étapes du cycle de vie d'une cartouche d'impression : production des matières premières dont collecte, production, distribution et fin de vie.

Le synoptique des étapes du cycle de vie d'une cartouche prises en compte est présenté dans l'Annexe B.



### **3.2. Exclusions**

— Consommation électrique et de papier lors de l'utilisation :

Ces consommations lors de l'utilisation sont exclues car, indépendantes de la cartouche utilisée. De plus, la modélisation de consommation électrique lors de l'expérimentation a généré un 1 % de l'impact total.

— Désencrage du papier :

Le désencrage du papier ayant un impact marginal (< 2 % de l'impact total), il est exclu du périmètre de l'étude.

— Autres flux exclus :

R&D et services associés. En effet, les impacts seraient difficilement attribuables à une référence modélisée.

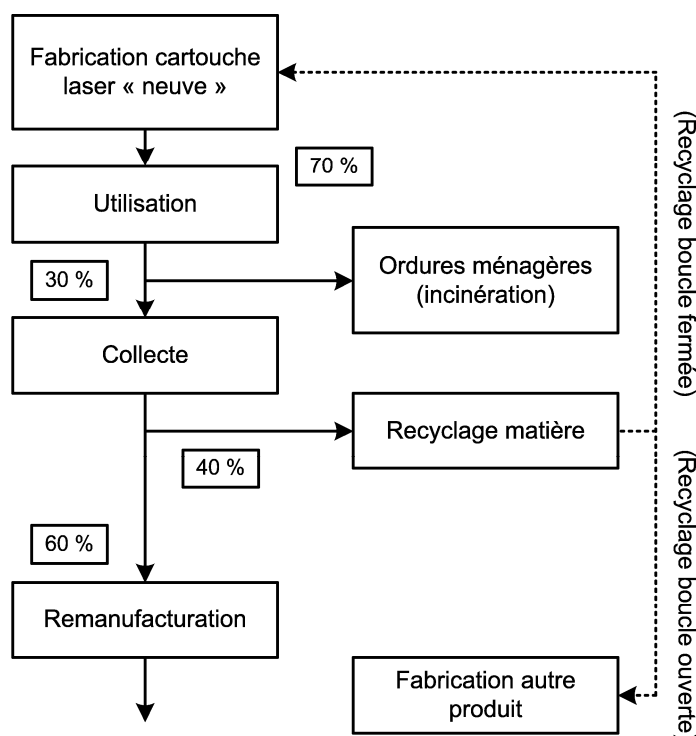
### **3.3. Règles d'allocations**

Pour la phase de production, une allocation par unité de cartouche de la consommation d'eau, de détergent (nettoyage dans le cas de la remanufacturation) et d'électricité doit être prise en compte dans les calculs d'impacts environnementaux dans le cas où le site de production est mono-produit.

### **3.4. Modalités de prise en compte de la fin de vie**

Quatre destinations de fin de vie sont envisageables pour une cartouche :

- le traitement des ordures ménagères ;
- la réutilisation (remanufacturation) ;
- le recyclage matière en nouvelle cartouche, incluant le recyclage matière interne sur site de production (boucle fermée) ;
- le recyclage matière en autre produit (boucle ouverte).



**Figure 3 — Schéma de prise en compte de la fin de vie**

La réutilisation n'est pas un point abordé spécifiquement dans les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0). La méthodologie appliquée durant la phase expérimentale consiste à répartir l'impact de la fabrication des pièces sur l'ensemble des réutilisations de la cartouche. Ainsi, l'impact de la fabrication des pièces à l'origine n'est pas uniquement alloué au producteur de la cartouche vierge.

L'impact de la collecte des cartouches prend en compte les éléments suivants :

- transport de collecte jusqu'au site de tri ;
- pertes de produits suite au 1<sup>er</sup> tri, supposés incinérés ;
- acheminement vers le lieu de stockage avant expédition ;
- transport jusqu'au site de production ;
- utilisation d'eau et de détergent pour nettoyage des cartouches vides.

La consommation d'énergie et les déchets de poudre toner sur le site de production sont quant à eux alloués à la production et au remplissage des cartouches, ils sont donc alloués en totalité au nouveau produit.

## 4. Qualifications de données

### 4.1. Définitions

**Données primaires d'activité :** (Définition fournie par les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0))

« Valeur quantifiée issue d'une mesure directe ou d'un calcul à partir de mesures directes d'une activité ou d'un processus du cycle de vie du produit. Cette valeur permet, après multiplication par un facteur d'émission ou de caractérisation, de calculer un indicateur de catégorie d'impact. »

Les données primaires concernent les cartouches sont :

- les masses et matériaux des produits et leurs emballages (primaire, secondaire et tertiaire) et choix des procédés de mise en forme ;
- les données du site de production : localisation, consommation d'énergie et d'eau, quantité de déchets générés et leur traitement, taux de rebut ;
- les distances et types de transport amont et aval pour les ingrédients, le packaging et les produits finis ;
- le nombre de pages imprimables par chaque cartouche.

**Données semi-spécifiques :** (Définition fournie par les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0))

Il s'agit de « données secondaires ou génériques précisées par défaut mais pouvant être spécifiées par l'opérateur afin d'améliorer l'évaluation environnementale. De la même manière, il s'agit de données primaires ou spécifiques à renseigner par l'opérateur mais pour lesquelles une valeur par défaut est proposée. »

Les données semi-spécifiques concernent les données de moindre influence ou alors les données pour lesquelles les industriels ont peu de marge de manœuvre. Un jeu de valeurs par défaut est ainsi proposé, qui peut être remplacé par des données spécifiques lorsque des données plus précises existent. Par exemple la distance de transport aval (détails au paragraphe 4.4 « Phase de distribution ») est une donnée semi-spécifique.

**Données secondaires :** (Définition fournie par les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0))

« Valeur quantifiée d'une activité ou d'un processus de cycle de vie du produit obtenue à partir de sources autres que la mesure directe ou le calcul à partir de mesures directes. »

L'évaluation environnementale repose sur des données secondaires issues de la base de données ADEME/Ecoinvent et de la base de données de l'ADEME. Cela concerne les points suivants :

- production des matériaux et de l'énergie ;
- fin de vie des matériaux.

D'autres sources bibliographiques, comme des statistiques propres à l'entreprise ou nationales, ont été utilisées afin de déterminer :

- fin de vie des emballages (taux de recyclage, devenir des emballages non recyclés) ;
- fin de vie du produit (taux de récupération de la cartouche, devenir des cartouches non recyclées) ;

— processus de collecte des cartouches.

## 4.2. Matières premières

Les matières premières constituant le produit sont soit des pièces réutilisées sur la cartouche collectée et nettoyée, soit des pièces produites à partir de matières premières vierges.

Les cartouches sont intégralement démontées, les pièces sont triées par matériau et pesées. À ces masses de matériaux sont associés des facteurs d'émissions propres à chaque matériau, au procédé de transformation et au transport. Ces facteurs d'émissions sont issus de la base de données Ecoinvent.

La réutilisation nécessite une modélisation particulière. Lors des travaux, la formule de réutilisation n'étant pas disponible dans les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0), une formule spécifique exposée ci-dessous a été élaborée en accord avec les membres du groupe de travail.

La cartouche laser remanufacturée réutilise des pièces et en ajoute de nouvelles (toner, opercule...). Un cas supplémentaire vient s'ajouter pour cette cartouche : le remplacement de pièces. En effet, certaines pièces sont collectées avec la cartouche puis remplacées par des neuves, elles ne sont pas réutilisées. Pour ces pièces, l'impact inclut la collecte de la pièce d'origine qui sera remplacée, sa fin de vie, ainsi que l'impact de fabrication de la pièce neuve et sa fin de vie.

De plus, une pièce réutilisée effectue un certain nombre de cycles avant d'être éliminée. Il a été décidé que l'impact de cette pièce sera partagé sur l'ensemble du cycle de vie. Le reste de l'impact sera l'impact de la collecte et du lavage de la pièce.

Pour quantifier et allouer les impacts environnementaux de la réutilisation, il est nécessaire de se conformer aux formules pour les matériaux précisés dans les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0). Lors de l'expérimentation nationale, la formule suivante a été utilisée mais elle ne correspond aux exigences de ces principes généraux (cf. Annexe D) :

$$E_{\text{pièce}} = \frac{1}{c} * E_{\text{pièce neuve}} + \left(1 - \frac{1}{c}\right) * E_{\text{réutilisation}} + \frac{1}{c} * E_{\text{fin de vie}}$$

où

$c$	nombre de cycles effectués par la pièce ;
$E_{\text{pièce}}$	impacts de la pièce considérée ;
$E_{\text{pièce neuve}}$	impacts liés à la première production de la pièce considérée à partir de matières premières utilisées. Cela inclut la production et extraction des matières premières ainsi que le processus de transformation de la pièce ;
$E_{\text{réutilisation}}$	impacts liés à la collecte et nettoyage de la pièce considérée ;
$E_{\text{fin de vie}}$	impacts liés à la fin de vie du produit.

### Nombre de cycles effectués par la pièce ( $c$ ) :

L'équation est formulée dans l'Annexe D. Un seuil maximum de 3 cycles a été fixé.

Concernant les pièces neuves ou remplacées, le nombre de cycles effectués est de 1. L'impact de la matière vierge est le seul pris en compte.

Si un fabricant de cartouche ne dispose pas de ses propres taux de collecte et de tri, les données secondaires suivantes peuvent être utilisées :

- élimination aux ordures ménagères avant collecte 70 % (n'ayant pas connaissance des circuits de collecte et recyclage des acteurs d'origine, le scénario le plus défavorable a été pris en compte) ;
- collecte :  $S = 0,3$  (= 30 %). Fraction de cartouches entrant dans le circuit de collecte ;
- incinération ou recyclage suite au tri lors de la collecte = 0,4 (= 40 %) ;
- fraction de cartouches collectées aptes au remanufacturing  $T = 0,6$  (= 60 %).

NOTE Ces données seront actualisées en fonction du rapport cadre de collecte volontaire.

#### **Puce électronique :**

Concernant la puce (remplacée), le poids des composants montés en surface est estimé à partir des poids moyens fournis dans la base de données Ecoinvent.

#### **Impact des emballages :**

Les matériaux constituant les emballages, ainsi que les procédés de transformation et le transport amont sont pris en compte.

### **4.3. Phase de production**

La phase de production couvre l'ensemble des étapes d'assemblage, remplissage, conditionnement des cartouches et remplacement anticipé par l'utilisateur.

La phase de production couvre également les étapes de transport amont des pièces neuves et des emballages primaires vers le lieu d'assemblage. Le transport des emballages secondaires (carton) et tertiaire (palette) sont négligés.

La consommation d'électricité sur le site de production est prise en compte, et les impacts environnementaux correspondant tiennent compte du mix énergétique du pays où a lieu la production.

Les consommations d'eau et de détergeant sont allouées au processus de nettoyage qui en est le plus gros consommateur d'eau.

L'ensemble des cartouches non conformes est pris en compte dans l'impact de la collecte. Ces cartouches perdues sont ensuite recyclées pour les parties en thermoplastiques et les métaux, et incinérées pour les parties en polymères thermodurcissables, les mousses et les puces électroniques. Les recommandations énoncées dans les principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0) sont appliquées concernant les allocations du recyclage.

Une petite quantité de toner peut être récupérée dans une cartouche collectée (donnée semi-spécifique à définir sur le site de production). Une allocation 50/50 peut être utilisée dans le cadre d'une éventuelle valorisation matière de ce toner.

Le taux de remplacement anticipé par l'utilisateur doit être pris en compte et ce grâce aux taux S.A.V. par référence tenus à jour par les fabricants (= quantité de cartouches défectueuses / quantité vendues en cumul annuel).

#### **4.4. Phase de distribution**

La phase de distribution représente le transport aval du produit fini avec son emballage depuis le site de production jusqu'au site de stockage en France avant distribution. Pour les sites de stockage hors France, on ajoutera la distance séparant le site de stockage à la frontière française (pour une mise sur le marché français).

Conformément à l'Annexe B de la méthodologie générale), le déplacement des clients pour se rendre sur le lieu de vente est exclu.

#### **4.5. Phase d'utilisation**

La phase d'utilisation concerne la consommation énergétique de l'imprimante lors de l'impression. Celle-ci étant exclue du périmètre de l'étude, aucun impact environnemental n'est associé à cette étape du cycle de vie d'une cartouche (voir 3.2 Exclusions).

#### **4.6. Phase de fin de vie**

La fin de vie est traitée en 2 parties :

- la fin de vie de l'emballage qui est modélisée selon les pourcentages nationaux pour le taux de recyclage de chaque type de matière, incinération et décharge ;
- la fin de vie de la cartouche : non récupérée et jetée avec les ordures ménagères, ou collectée pour être remanufacturée.

#### **4.7. Tableau d'articulation des données**

Voir Annexe C.

#### **4.8. Prise en compte des émissions décalées pour la comptabilisation du carbone**

La prise en compte des émissions décalées pour les cartouches remanufacturées n'est pas pertinente car la durée de vie de ces produits est limitée.

La comptabilisation du carbone se fait donc selon l'approche par défaut proposée dans l'Annexe B des principes généraux pour l'affichage environnemental des produits de grande consommation (partie 0).

### **5. Mode de validation des données et des résultats**

Les informations relatives à l'élaboration de l'affichage doivent être accessibles à tous, de manière transparente et gratuite dans des conditions appropriées (rapport, site internet, etc.). Ces informations portent sur les hypothèses, les méthodes d'acquisition de données, l'articulation entre données primaires et secondaires, les facteurs d'émissions et les limites de l'évaluation. Il n'y a pas d'obligation à communiquer au consommateur les données suivantes :

- le poids de l'emballage primaire ;
- la composition massique et détaillée par type de matériau d'une cartouche (métal, plastique, etc.) ;

- les distances et moyens d’approvisionnement de transport spécifiques ;
- la localisation des sites de production et les caractéristiques des pièces de cartouches.

Ces données doivent toutefois être conservées pour les instances en charge des contrôles en précisant et en conservant :

- les données primaires ;
- les sources des données secondaires ;
- les valeurs par défauts retenues.

La durée de conservation des données sera fixée par ailleurs.



## **6. Annexes**

Annexe A : Tableau de sélection des indicateurs

Annexe B : Équations de prise en compte de la réutilisation

Annexe C : Tableau d'articulation des données

Liste des organisations ayant suivi, participé et/ou contribué à l'élaboration de ce référentiel

Liste des organisations ayant suivi, participé et/ou contribué à l'élaboration du présent référentiel

Sociétés représentées lors de la réunion de la plateforme Affichage du 09-04-2014

## Annexe A (informative)

### Tableau de sélection des indicateurs

	Émission de gaz à effet de serre	Épuisement des ressources naturelles non renouvelables	Pollution photochimique	Eutrophisation	Acidification	Écotoxicité aquatique	Épuisement des ressources en eau (étudiée sous l'angle consommation)	Production de déchets résiduels	Consommation d'énergie primaire totale	Biodiversité	Destruction couche d'ozone	Toxicité humaine	Émission de particules inorganique	Radiation ionisante	Écotoxicité (terrestre et eaux marines)	Transformation des sols
<b>Pertinence</b>																
Évaluation d'un enjeu environnemental de la catégorie de produits et imputable au produit	Obligatoire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui						
Importance de l'enjeu	Important	Important	Pertinent	Moins pertinent	Pertinent	Pertinent	Pertinent	Pertinent	Pertinent	Pertinent						
Différenciation pour une majorité de produits du marché (comparabilité)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui					Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable	
Redondance avec les autres indicateurs	Non	Oui avec indicateur de consommation d'énergie primaire	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui avec épuisement des ressources naturelles	Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable						
Permet de mettre en avant des pistes d'éco-conception	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui					Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable	
<b>Mise en œuvre, faisabilité</b>																
Possibilité / facilité de mise en œuvre pour la base de données	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non. Indicateur de flux	Non. Indicateur de flux	Non. Indicateur de flux	Non étudiée car la méthode de caractérisation n'est pas définie						
Accessibilité aux données primaires nécessaires à la caractérisation de l'indicateur pour l'entreprise	Oui	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Accessibilité moyenne car l'enjeu se situe au niveau de la formule de l'encre et certains éléments restent le secret des fournisseurs	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Oui, difficile à obtenir pour les autres étapes du cycle de vie que la production	Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable						
<b>Cohérence</b>																
Cohérence avec les recommandations de la plate-forme ADEME / AFNOR (plate-forme générale, GT méthodologie, GTs sectoriels)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui. Seul indicateur de flux autorisé par les principes généraux (partie 0)	Non. Les principes généraux (partie 0) privilégient les indicateurs d'impacts aux indicateurs de flux	Non. Les principes généraux (partie 0) privilégient les indicateurs d'impacts aux indicateurs de flux	Oui						
Périmètre cycle de vie	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non étudiée car la méthode de caractérisation n'est pas définie						
Périmètre produit-emballage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non étudiée car la méthode de caractérisation n'est pas définie						
Cohérence avec les autres indicateurs affichés	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non étudiée car la méthode de caractérisation n'est pas définie						
<b>Robustesse, fiabilité</b>																
Reconnaissance scientifique et internationale	Oui	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)	Non présent dans l'ILCD handbook (draft)	Non présent dans l'ILCD handbook (draft)	Présent dans l'ILCD handbook (draft)						
Robustesse méthodologique	IPCC 2007 100a	EDIP 97 (2004). Classification II dans l'ILCD handbook (draft)	Recipe 2008. Méthode consensuelle	Recipe 2008. Méthode consensuelle	Recipe 2008. Méthode consensuelle	UseTox. Classification II/III dans l'ILCD handbook (draft)	Méthodologie temporaire définie dans les principes généraux (partie 0)	Pas de méthodologie définie dans les principes généraux (partie 0)	Pas de méthodologie définie dans les principes généraux (partie 0)	Pas de méthodologie définie dans les principes généraux (partie 0)						
Fiabilité de la modélisation (règle de calcul)	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Bonne	Bonne	Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable						
Fiabilité attendue des données primaires	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Bonne	Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable						
Fiabilité des données secondaires disponibles	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	UseTox est une méthode récente donc peu ou pas disponible dans les bases de données caractérisées. De plus, les facteurs de caractérisation pour les détergents restent à développer	Bonne	Bonne	Bonne					Non étudiée car enjeu difficilement quantifiable	
<b>Conclusion</b>	Retenu	Retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu	Non retenu						Non retenus car non précisés dans les principes généraux (partie 0) au moment des travaux

## Annexe B (informative)

### Équations de prise en compte de la réutilisation

#### B.1 Nombre de cycles effectués dans le cas d'une cartouche remanufacturée

$c$  = nombre de cycles effectués par une cartouche remanufacturée

- 1 : premier cycle neuf,
- + 1 : premier cycle remanufacturé,
- +  $(S \times T)$  : 2<sup>nd</sup> cycle remanufacture,
- +  $(S \times T) + (S \times T)$  : 3<sup>ème</sup> cycle remanufacturé,
- etc...

$$c = 1 + 1 + (S \times T) + (S \times T)^2 + \dots + (S \times T)^n$$

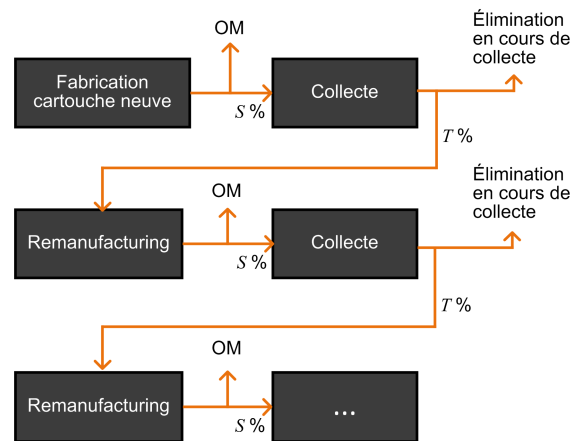
$$c = 1 + (S \times T)^0 + (S \times T)^1 + (S \times T)^2 + \dots + (S \times T)^n$$

$$c = 1 + \sum_{n=0}^{+\infty} (S * T)^n$$

$S * T < 1$ , la série géométrique  $\sum_{n=0}^{+\infty} (S * T)^n$  converge

donc vers  $\frac{1}{1 - (S * T)}$

D'où :  $c = 1 + \frac{1}{1 - (S * T)}$



#### B.2 Cartouches effectuant un cycle de remanufacturing

L'impact de la fabrication et l'élimination de la cartouche neuve est réparti sur tous les cycles de la cartouche. De la même façon, l'impact des cycles de remanufacturing est réparti sur tous les cycles de la cartouche.

Pour les cartouches neuves qui ne font qu'un seul cycle, l'intégralité de la fabrication des pièces neuves et leur élimination sont allouée à cette cartouche.

Cas d'une cartouche remanufacturée :

$$E_{\text{pièce}} = (1/c) E_{\text{pièce neuve}} + (1 - 1/c) E_{\text{pièce réutilisée}} + 1/c E_{\text{fin de vie}}$$

## Annexe C (informative)

### Tableau d'articulation des données

Étape	Sous-étape	PCR					BASE IMPACTS			
		Données primaires		Données semi-spécifiques		Flux élémentaires et données sans lien direct avec la Base	Données secondaires			
		Données d'activité, à relier à des données d'inventaire de la Base	Flux élémentaires et données sans lien direct avec la Base	Données d'activité, à relier à des données d'inventaire de la Base	Données d'activité, à relier à des données d'inventaire de la Base		Flux élémentaires et données sans lien direct avec la Base	Données génériques d'inventaire		
Procédés	Représentativité technique	Représentativité géographique								
<b>Matières premières</b>		Quantités et types de matériaux (pourcentage recyclé compris, si pertinent) entrant dans la composition de la cartouche						Injection / Extrusion / autres procédés	Injection PP, PS, PET+GF 15 % et POM / Extrusion poudre toner et PUR / production aluminium, acier et puce électronique (à préciser pour la puce)	Mondial
		Quantités et types de matériaux (pourcentage recyclé compris, si pertinent) entrant dans la composition des emballages primaires secondaires (exemple : cartons de regroupement) et tertiaires (exemple : palettes)						Production de matériaux d'emballage Mise en forme de matériaux d'emballage	Carton, sachet PE et palette bois	Mondial
		Distances et modes pour le transport amont						Transport	Maritime, aérien et terrestre	cf. base IMPACTS
<b>Production</b>	Production	Pays				Consommation d'électricité		Production d'électricité	Mix électriques moyens de consommation	Mondial
	Rebuts					Gestion des déchets de production			Mise en décharge Incinération avec valorisation énergétique Incinération sans valorisation énergétique	Mondial
	SAV		Le taux de remplacement anticipé par l'utilisateur							
<b>Transport aval</b>		Distances et modes pour le transport aval					Transport	Maritime, aérien et terrestre	cf. base IMPACTS	
<b>Fin de vie</b>	Traitement des cartouches en fin de vie					Scénario de traitement des OM		Procédés de traitement des déchets en fin de vie	Mise en décharge Incinération avec valorisation énergétique Incinération sans valorisation énergétique	France
	Traitement des déchets d'emballages en fin de vie					Scénario de traitement des emballages en fin de vie		Procédés de traitement des déchets d'emballage en fin de vie	Mise en décharge Recyclage Incinération avec valorisation énergétique Incinération sans valorisation énergétique	France

## Liste des personnes ayant contribué à l'élaboration du présent référentiel

<b>NOM Prénom</b>	<b>Société</b>
HALLE Patrick	ARMOR
SALZAT Laurent	ARMOR
THEBAUD Régis	ARMOR
BOISANTE Sylvie	BROTHER
SICSIC Pierre	HP
THOMAS Sylvie	LEXMARK
TREMBLAY Florian	SAGEM
GIROT Caroline	SGS

## Liste des organisations ayant suivi, participé et/ou contribué à l'élaboration du présent référentiel

ACCENTURE HOLDING FRANCE SAS  
ACDLEC - ASSO CTRES DISTRIBUTEURS E LECLERC  
ACV PLUS  
ADEIC  
ADEME  
AFNOR  
AFNOR CERTIFICATION  
AIRELE  
ALCATEL LUCENT  
ALTADEV  
ANNE MARIE JOANNES DESPAUX  
ANTHONY BOULE  
APPLE OPERATIONS EUROPE  
ARMOR SA  
AXIQUALE  
BEATRICE BELLINI  
BIO INTELLIGENCE SERVICE  
BLONDIN FLORENT  
BOLLORE  
BOSSA VERDE  
BOULANGER SA  
BOUYGUES TELECOM  
BRICO DEPOT  
BROTHER FRANCE SAS  
BUYYOURWAY  
CALOR SAS - GROUPE SEB  
CARBONE 4  
CAROLINE SOREZ - CAECO  
CARREFOUR  
CARREFOUR CMI  
CARTON ONDULE DE FRANCE  
CCD - CENTRE DE LA CONSOMMATION DURABLE  
CCI DE SEINE ET MARNE  
CETIM  
CGDD - COMMISSARIAT GAL DEVELOPPEMENT DURABLE

CLIMAT MUNDI  
CODDE - CONCEPTION DVPT DURABLE ENVV  
CONFORAMA FRANCE  
COOPERATIVE MU  
CRP HENRI TUDOR  
CSO CNRS  
CTIF  
CTP - CENTRE TECHNIQUE DU PAPIER  
DECATHLON  
DECATHLON SA - B TWIN  
DGCCRF  
DGCIS / STIC  
DYSON SA  
ECO CONCEVOIR  
ECO FOOTPRINT  
ECO SYSTEMES  
ECO2 INITIATIVE  
ECOACT  
ECOEFF  
ECOPULSE SARL  
ECOVER FRANCE  
EFFICIENT INNOVATION  
ELO2  
EMC DISTRIBUTION  
ENERGIZER FRANCE  
ENNEADES CONSEIL  
ENVIRO STRATEGIES  
ENVIROCONSULT  
EPSON FRANCE SA  
ERM FRANCE  
EVEA  
EVEA CONSEIL  
EVEIO  
FCD - FEDE COMMERCE DISTRIBUTION  
FEDERATION NAT DISTRIBUTEURS LOUEURS REPARATEURS  
FEU VERT  
FFMB - FEDERAT FRANCAISE MAGASINS DE BRICOLAGE  
FICAT  
FICIME

FIEEC  
FLORENT CHALOT  
FNAC DIRECT  
FONDATION WWF FRANCE  
GIFAM  
GINGKO 21  
GIRARDOT CEDRIC - CEDD  
GITEP TICS  
GREEN CAPITAL - LE CHEQUIER VERT  
GREENFLEX  
GUILBERT EXPRESS SAS  
H3C-CARAIBES  
HACHETTE LIVRE  
HILTI FRANCE  
HOP CUBE  
IBM FRANCE  
IGNES  
IMPEX SAS  
INGRAM MICRO SARL  
INTERTEK SUSTAINABILITY SOLUTIONS  
JOHNSON & JOHNSON SANTE BEAUTE FRANCE  
KOREA INSTITUTE FOR TECHNOLOGY - KITECH  
LA REDOUTE  
LEXMARK INTERNATIONAL SAS  
LNE - LABO NAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS  
MARION HUET  
MAXIME CHOISEL  
MELITTA FRANCE  
MOBILIER EUROPEEN FLY  
MOBIVIA GROUPE  
MY C-SENSE  
NORAUTO  
OIA SNC - AUCHAN  
ORANGE  
ORANGE FRANCE  
PANASONIC FRANCE SA  
PHILIPPE SONNETTE  
PPR - PINAULT PRINTEMPS REDOUTE  
PRICEWATERHOUSECOOPERS ADVISORY



PROCTER & GAMBLE FRANCE SAS  
QUANTIS  
RDC ENVIRONNEMENT  
RICOH FRANCE SAS  
ROBERT BOSCH FRANCE SAS  
SAGEMCOM SAS  
SAS HYALINE  
SGS CTS  
SGS ICS  
SGS NORTH AMERICA INC.  
SILVE  
SIMAVELEC  
SINTEO  
SIPLEC - SOC D'IMPORTATION LECLERC  
SOLINNEN  
SONEPAR FRANCE  
SONOVISION  
SONY FRANCE SUCCURSALLE DE SONY EUROPE LTD  
SPAP  
STEPHANE RABEHANTA  
STRATEGREEN  
SUSTAIN LTD  
TCL OVERSEAS MACAO  
TERRA 21  
TOSHIBA SYSTEMES FRANCE SA  
UNM  
VERTEEGO  
WEAVE AIR  
WECF FRANCE  
WELDOM  
XEROX

## Liste des organisations représentées lors de la validation du présent référentiel (réunion de la plate-forme affichage environnemental du 9 avril 2014)

ADEIC  
AFISE  
APCMA  
ARCELORMITTAL MAIZIERES RESEARCH SA  
ARMOR SA  
CARTON ONDULE DE FRANCE  
CGDD - COMMISSARIAT GAL DEVELOPPEMENT DURABLE  
CH SYND CUIVRE ET ALLIAGES  
CHANTELLE  
COMITE FRANCECLAT / CETEHOR  
COPACEL  
ECO EMBALLAGES SA  
ECOFOLIO  
ELIPSO  
EMC DISTRIBUTION  
FEDERATION FSE DU CARTONNAGE  
FIFAS  
GROUP HYGIENE  
HARP & ASSOCIES  
HELENE LELIEVRE  
HOP CUBE  
INC - INSTITUT NAT CONSOMMATION  
L'OREAL  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE - DGPAAT  
RDC ENVIRONNEMENT  
SGS CTS  
SMURFIT KAPPA FRANCE SAS  
SOLINNEN  
UNIC

## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)