

# e-commerce & environnement

## Etude de l'impact environnemental de l'achat sur Internet et dans le commerce traditionnel

mai 2009

Étude réalisée par ESTIA  
pour la FEVAD

Estia-Via

En partenariat avec



mediametrie // NetRatings



[www.fevad.com](http://www.fevad.com)

fédération e-commerce  
et vente à distance



## E-commerce et Environnement

Etude de l'impact environnemental  
de l'achat sur Internet et dans le commerce traditionnel

Estia-Via



Avec le soutien de :



## PREFACE

Le développement durable fait partie aujourd'hui des préoccupations prioritaires des Français.

Cette prise de conscience n'est pas nouvelle. Les mouvements écologistes nés à la fin des années 70 avaient réussi à éveiller la conscience collective. Mais ce n'est que plus récemment que le développement durable a gagné son statut de cause nationale, Grenelle de l'environnement oblige. L'écologie est donc devenue l'affaire de tous !

Les sondages l'attestent, les consommateurs sont de plus en plus réceptifs au discours sur la préservation de l'environnement. Connaître l'impact de nos habitudes de consommation sur les dérèglements climatiques, sur l'utilisation des ressources naturelles, fait partie des préoccupations pour beaucoup d'entre nous. Et nous sommes toujours plus nombreux à nous déclarer prêts à modifier nos comportements d'achat afin d'en limiter les conséquences sur la planète.

Alors, qu'en est-il de l'achat en ligne ? Aujourd'hui, plus de 22 millions de Français se rendent sur internet pour y faire des achats. Au total, plus de 20 milliards euros y sont dépensés. Parallèlement, il se crée un site marchand toutes les heures en France. L'an dernier, les 48.000 e-commerçants français, ont enregistré près de 200 millions de transactions.

Pourtant, et alors que la pratique de l'achat sur internet ne cesse de se développer, les informations sur l'e-commerce et l'environnement sont toujours rares, souvent parcellaires et peu étayées.

La Fevad a donc souhaité mesurer l'impact environnemental de ce nouveau mode d'achat, de plus en plus partagé par les consommateurs en France et dans le monde.

Elle a pour cela fait appel au Cabinet d'études Estia, à qui elle a confié le soin de dresser un bilan carbone complet du e-commerce à partir d'une analyse comparative entre l'achat en ligne et l'achat dans le commerce traditionnel.

C'est la première fois qu'une telle étude est réalisée à cette échelle.

Les résultats sont des plus encourageants pour le e-commerce. Ils montrent en effet que le commerce en ligne présente de sérieux atouts en termes de réduction de l'empreinte carbone liée à la consommation. Ces bénéfices environnementaux sont réels et ne se limitent pas à la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Ils méritaient donc qu'on s'y intéresse de près.

Cette étude constitue une première étape. Une étape nécessaire car elle dresse un bilan. Ces travaux devront être poursuivis avec les experts, les acteurs concernés et notamment les entreprises adhérentes de la Fevad qui, conscientes des enjeux liés à l'environnement, ont soutenu cette première démarche.

Marc Lolivier  
Délégué général



## SYNTHESE

La FEVAD, en collaboration avec ColiPoste et Kiala, a fait réaliser à la fin de l'année 2008 une évaluation des impacts environnementaux associés au modèle e-commerce. Confié au cabinet d'étude Estia, émanation de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, ce travail est notamment basé sur les résultats d'une étude en ligne réalisée du 3 au 18 octobre 2008 par Médiamétrie//Net-Ratings afin de caractériser le comportement des cyberacheteurs.

Parmi les conclusions de cette étude, on retiendra notamment les points suivants :

### EMBALLAGES

Des données concernant les matières (types et poids) utilisées pour les emballages de transport de certains produits ont été fournies par des partenaires de la FEVAD présents sur les deux créneaux de distribution (vêtements, produits de beauté, produits techniques, etc.). L'analyse a consisté à calculer les émissions associées à l'emploi de ces matières.

Il ressort de cette étude que les émissions liées aux emballages de transport sont de l'ordre de 80 g éq. CO<sub>2</sub> par kilogramme de marchandise. Rapportée au poids moyen d'une livraison (1,7 kg), ceci donne une émission de **136 g éq. CO<sub>2</sub>** par livraison.

Dans tous les cas de figure étudiés, les émissions supplémentaires liées aux emballages de transport se situent nettement en dessous des économies réalisées sur la partie déplacements.

### DEPLACEMENTS

L'ensemble des déplacements induits par plus de 5400 livraisons de produits commandés sur Internet, a été analysé et comparé avec les déplacements qui auraient été nécessaires pour se procurer les produits équivalents dans le circuit classique de distribution.

#### Distances parcourues

Pour les seuls trajets réalisés par les clients, le modèle e-commerce se traduit par une distance totale « non parcourue » de 53000 km sur l'ensemble des livraisons étudiées, ce qui donne un chiffre moyen de **10,09 km économisés par livraison**.

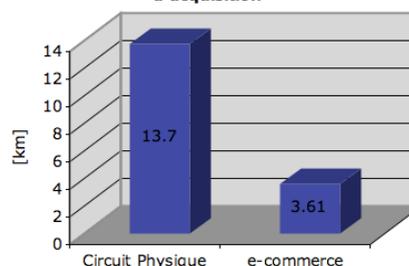
Par ailleurs, la part des déplacements réalisés à pied est plus élevée dans le modèle e-commerce.

#### Impact environnemental global

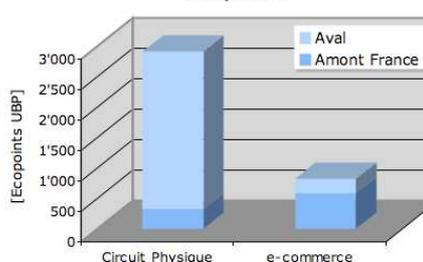
Si l'on tient compte des déplacements réalisés par les véhicules de livraisons, on constate une **division par 3,55** de la pression environnementale globale (Ecopoints UBP<sup>1</sup>).

Le modèle e-commerce présente un bilan positif sur l'ensemble des critères environnementaux étudiés.

Distance moyenne parcourue selon le mode d'acquisition



Impact Global moyen selon le mode d'acquisition



<sup>1</sup> UPB = unités de charge écologique ou encore écopoints, cf ref. 15 dans le corps du document

## Changement climatique

Pour un colis « standard » le modèle e-commerce permet de diviser les émissions de gaz à effet de serre **par un facteur proche de 4**. En valeur absolue, l'économie moyenne de CO<sub>2</sub> réalisée sur les déplacements s'élève à **2,670 kg éq. CO<sub>2</sub>** par livraison. A l'échelle des 290 millions de livraisons réalisées chaque année par ColiPoste et Kiala, cela représente un potentiel de réduction de 768 000 tonnes de CO<sub>2</sub>.

Ce chiffre gigantesque correspond à la quantité de carbone que pourrait stocker une **forêt de 126 000 ha** au cours de sa croissance annuelle (pour mémoire, une telle surface correspond au total de la superficie couverte par les forêts de pin d'Alep en France).

## Ressources non-renouvelables

Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 4,5** la consommation de ressources non-renouvelables liée aux déplacements.

Rapportée à l'ensemble des livraisons réalisées par ColiPoste et Kiala en une année, l'économie de ressources non-renouvelables dépasse **4170 Gigawattheures**.

Cette énergie primaire correspond aux **besoins annuels de chauffage de 625'000 habitants**, (population de la Charente Maritime).

## Santé humaine

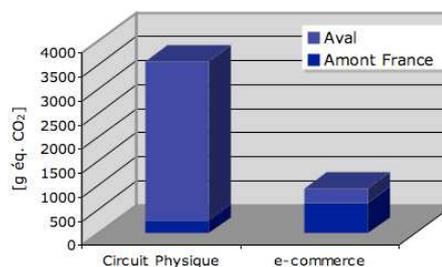
Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 2,81** les impacts sur la santé humaine.

A l'échelle de l'ensemble des livraisons réalisées par ColiPoste et Kiala en une année, le modèle e-commerce permet de « sauver » l'équivalent de **339 années de vie saine [DALY]**.

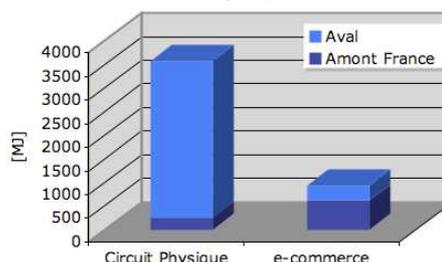
## Qualité des écosystèmes

Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 2,97** les dommages causés aux écosystèmes. En minimisant les émissions de polluants, la réduction des déplacements favorise aussi la préservation de la biodiversité.

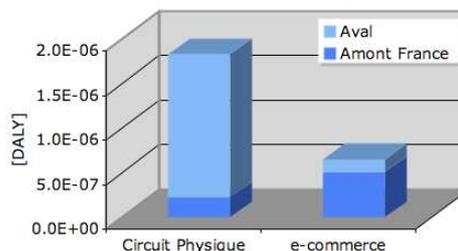
Emissions de CO<sub>2</sub> selon le mode d'acquisition



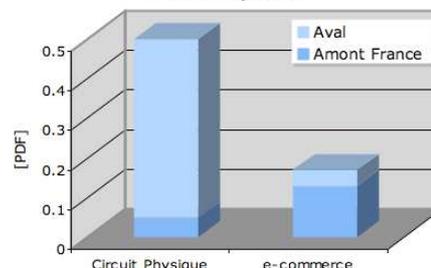
Consommation de ressources selon le mode d'acquisition



Impacts sur la Santé Humaine selon le mode d'acquisition



Impacts sur la Qualité des Ecosystèmes selon le mode d'acquisition



## Coûts de déplacement

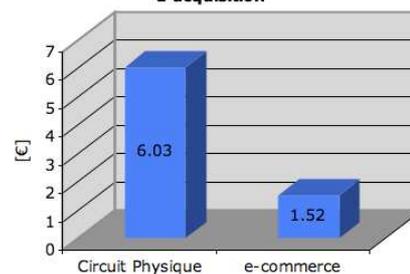
Les coûts moyens de déplacements supportés par les clients sont divisés par 4 (6,03 € en moyenne pour les déplacements réalisés en circuit physique, contre 1,52 € pour les déplacements liés au modèle e-commerce).

Ainsi, la réduction du nombre et de la distance moyenne des déplacements induits par le modèle e-commerce, se combine aux prix avantageux parfois proposés par ce secteur.

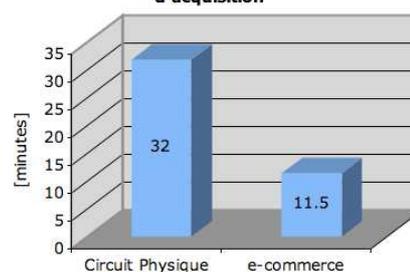
## Temps de déplacement

Au-delà des bénéfices évoqués plus haut, le recours au modèle e-commerce permet aussi de libérer du temps. Ainsi, chaque achat se traduit en moyenne par un gain supérieur à 20 minutes sur les seuls déplacements (ce calcul ne tient pas compte du temps passé dans les commerces pour réaliser les achats, ni du temps de connexion).

Coût moyen de déplacement selon le mode d'acquisition



Temps moyen de déplacement selon le mode d'acquisition



## CONNEXIONS INTERNET

Pour estimer les impacts environnementaux associés aux connexions Internet, nous nous sommes basés sur une étude réalisée récemment par Estia pour le compte du portail **Romandie.com**. Cette étude qui prend en compte, d'une part, la consommation des serveurs et des groupes de froid associés et, d'autre part, la consommation des ordinateurs des clients donne les résultats suivants :

Pour un temps de connexion de 10 minutes par commande, on obtient une **émission de CO<sub>2</sub>** égale **3,1 g**, ce qui est négligeable par rapport aux autres aspects étudiés.

## CONCLUSIONS

Ce nouveau mode d'achat, qui se traduit par une réorganisation des déplacements des particuliers, constitue une opportunité sérieuse de se rapprocher de l'objectif « **facteur 4** », consistant à diviser par quatre de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050<sup>2</sup>.

Le développement et l'optimisation du modèle e-commerce pourrait ainsi constituer une des voies permettant d'atteindre les objectifs de **la société à 2000 watts**<sup>3</sup>, qui « permet un équilibre entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement et garantit ainsi à tous un « bon » niveau de vie ».

<sup>2</sup> Objectif énoncé par la France dans le cadre de son Plan Climat et réaffirmé dans le cadre du Grenelle de l'Environnement

<sup>3</sup> Le « Livre blanc de la société à 2000 watts », Novatlantis, E. Jochem, 2004. [www.novatlantis.ch](http://www.novatlantis.ch)

## **LES AUTEURS**

Cette étude a été réalisée à l'initiative de la FEVAD par :  
Bernard PAULE, Michel FROISSART et Benoit NGUYEN  
Pour ESTIA SA

Sous la direction de Marc LOLIVIER  
Délégué Général, FEVAD

### **Bernard PAULE**

Architecte diplômé de l'école d'architecture de Lyon  
Docteur ès Sciences Techniques EPFL  
Directeur associé ESTIA SA  
Au sein d'ESTIA SA, il est responsable des secteurs Transport et Eclairage.  
A ce titre, il coordonne le développement des méthodes et outils DIAL-Europe et Estia VIA.

### **Michel FROISSART**

Consultant en transport pour ESTIA  
Diplômé de l'EDC en commerce international, Michel Froissart a fait toute sa carrière dans le transport de marchandises. Tout d'abord en tant que prestataires de services de transports, puis en tant que chargeur.

### **Benoit NGUYEN**

Benoît Nguyen est ingénieur diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et Aérotechnique de Poitiers (ENSMA) avec une spécialisation en transferts thermiques.  
Au sein d'ESTIA il contribue aux différentes activités portant sur les écobilans et la physique du bâtiment.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs de la présente étude adressent tous leurs remerciements pour leur contribution à :

Pascale AUGUSTE-MOYON  
Manuel BAUER  
Véronique BENONY  
Benoit BOCQUET  
Christian BOILEAU  
Thomas BUREAU  
Diane CHAMBRILLON  
Pierre CHAZEY  
Marc COTTIGNIES  
Christine CROS  
Arnaud DAVIET  
Jean-Louis DAVOUST  
Philippe DELAIDE  
Dominique DU CHATELIER  
Marion EGAL  
Flourentzos FLOURENTZOU  
Frédéric KLOTZ  
Bertrand KRUG  
Patrice LEDUC  
Emmanuelle LIGOUZAT  
Damien MOYE  
Michael PELOT  
Christophe RIZET  
Olivia ROBERT  
Frédéric ROURE  
Evelyne SEYMAND  
Rémy SOUCHON  
Marie-Dominique VAUCLIN  
Claire VESQUE  
Laure VIDAL

BOUYGUES TELECOM  
ESTIA SA  
ADEME  
MONDIAL RELAY  
SFR  
MEDIAMETRIE//NETRATINGS  
MEDIAMETRIE//NETRATINGS  
REDCATS  
ADEME  
ADEME  
WINCANTON  
ECOEMBALLAGES  
KIALA  
FEVAD  
GEOPOST  
ESTIA SA  
RUEDUCOMMERCE  
MEDIAMETRIE//NETRATINGS  
COLIPOSTE  
LA POSTE  
FEVAD  
MEDIAMETRIE//NETRATINGS  
INRETS  
VOYAGES-SNCF.COM  
COLIPOSTE  
3 SUISSES FRANCE  
3 SUISSES FRANCE  
ECOEMBALLAGES  
FEVAD  
ECOEMBALLAGES

Remerciements plus particuliers pour leur contribution et leur aide précieuse dans cette étude à :

Michel HOURS  
Yvan BUCCIOL

MAZET  
CARBON BREAK

Nous tenons également à remercier tout particulièrement les deux partenaires : Coliposte et Kiala pour leur soutien et contribution tout au long de la réalisation de cette étude.

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE / OBJECTIFS

Le commerce électronique, qui supprime la nécessité de se rendre physiquement dans un commerce pour effectuer un achat, entraîne une réduction des déplacements des consommateurs.

L'objet de cette étude consiste à comparer les impacts environnementaux associés à ce modèle, avec ceux générés par un achat en circuit physique ayant induit un déplacement des clients jusqu'au(x) commerce(s.)

### 1.2 THEMES DE DIFFERENCIATION

Chacun des thèmes exposés ci-après induit une différence dans la consommation de ressources entre le modèle en circuit physique et le modèle e-commerce.

- **Impacts dus aux déplacements**
  - Phase Amont (approvisionnement des commerces)
  - Phase Aval (acquisition des produits par les clients)
- **Impacts liés aux emballages de transport**

Quantités de matières supplémentaires utilisées pour les emballages de regroupement et/ou de transport
- **Impacts liés aux connexions**

Energie électrique consommée par les utilisateurs (PC) et par les serveurs.
- **Impacts liés aux aspects immobiliers**

Energie de conditionnement des espaces de vente, et de mise en valeur des produits.

## 2 HYPOTHESES

### 2.1 MODELES ETUDIES

Trois modèles ont fait l'objet d'une analyse comparative détaillée.

#### 2.1.1 Le circuit physique.

Dans ce modèle, qui représente le circuit physique, chacun se déplace en personne vers le ou les points de ventes dans lesquels les produits qu'il désire se procurer sont disponibles. Le point de vente peut être un commerce de détail ou une grande surface. Dans la suite de l'étude, nous appellerons ce modèle le « Circuit Physique ».

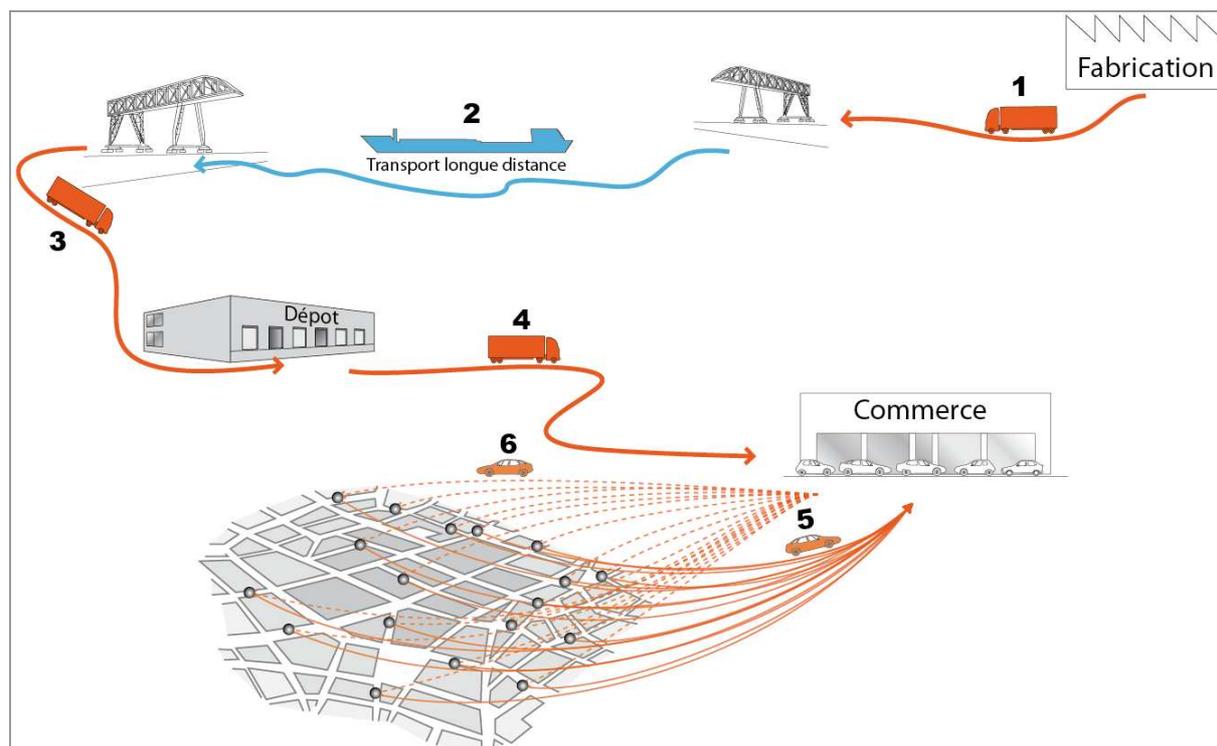


Figure 1 : Représentation schématique des différentes phases de transport d'un produit fini depuis le lieu de fabrication jusqu'à un commerce.

Ce modèle implique, pour chaque client, un trajet entre le domicile et le lieu de vente (étapes 5 et 6 sur la Figure 1). Il est clair que tous les trajets ne sont pas spécifiques et que, dans un certain nombre de cas, le client profite d'un déplacement prévu (travail, école, loisir ou autres achats). Les calculs d'impacts environnementaux réalisés dans le cadre de cette étude tiennent compte, dans la mesure du possible, de ces trajets à motifs multiples, ainsi que cela est décrit plus loin (voir § 4.1 BASE DE CALCUL).

Les trajets ou les connexions sur Internet liées au « repérage » des produits avant achat n'entrent pas dans le périmètre de cette étude.

### 2.1.2 La livraison à domicile par ColiPoste

Dans ce modèle, illustré par la Figure 2 ci-après, le dernier déplacement est réalisé par une tournée de livraison desservant un nombre important de clients au cours d'une seule boucle (étape 5 sur la Figure 2). Il s'agit en quelque sorte d'un « **transport public de marchandises** », avec une rationalisation des déplacements. Ce modèle est celui qui implique le minimum de déplacement de la part des clients. Cependant, certaines livraisons ne peuvent avoir lieu (absence du client lors du passage de La Poste, par exemple) et une petite fraction des clients doivent se déplacer jusqu'au bureau de Poste pour retirer leur livraison. Ces déplacements sont pris en compte dans le calcul des impacts environnementaux (cf. § 4.2.1 Livraison à domicile).

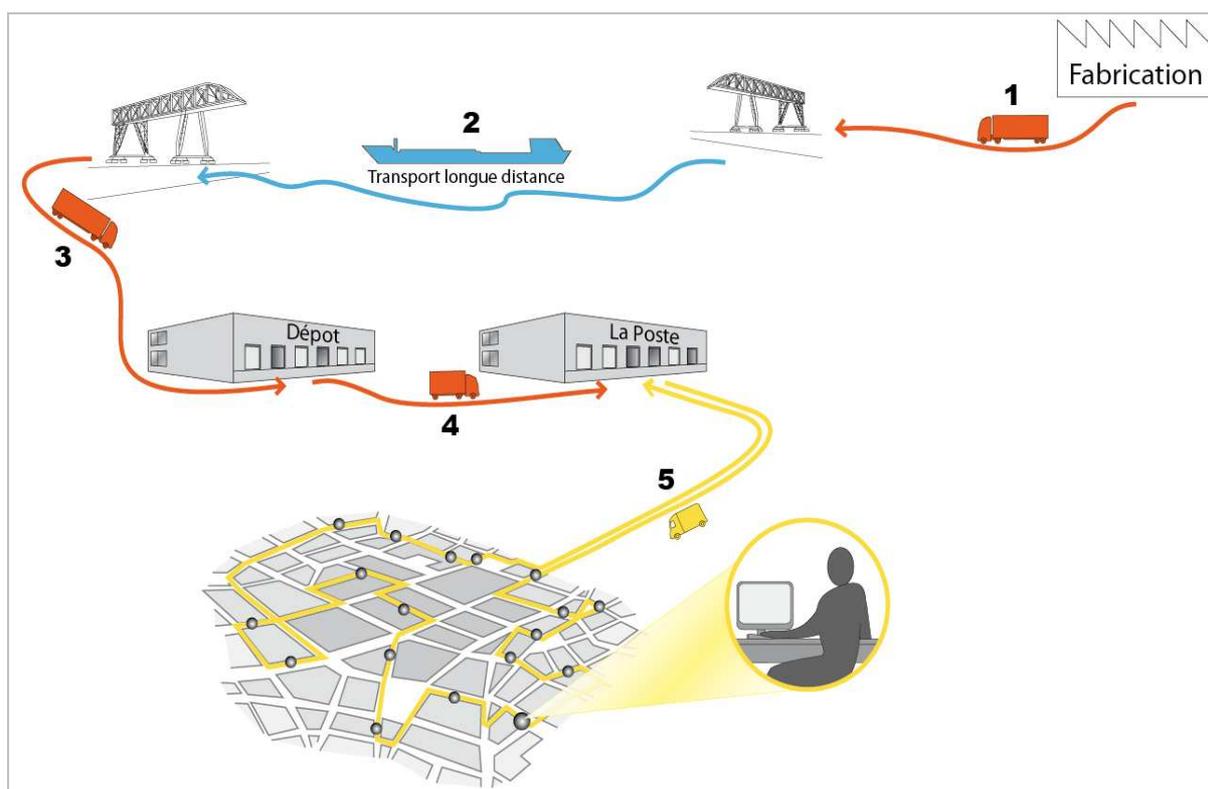


Figure 2 : Représentation schématique d'un exemple de chaîne des transports associée au commerce par Internet, avec livraison par ColiPoste.

La distance parcourue par la camionnette de livraison lors de sa tournée est, dans l'immense majorité des cas, nettement plus réduite que la somme des trajets aller-retour des clients vers les commerces.

### 2.1.3 Le retrait des commandes en Point-Relais

Dans ce modèle, les clients se déplacent vers un commerce de proximité qui joue le rôle de « **dépôt temporaire mutualisé** ».

L'intérêt ici réside, d'une part, dans l'étendue de la plage horaire pendant laquelle les clients peuvent venir retirer leur colis et, d'autre part, dans le fait que les clients peuvent choisir un point-relais situé sur un trajet domicile-travail ou domicile-école, ce qui permet « d'effacer » en partie le déplacement.

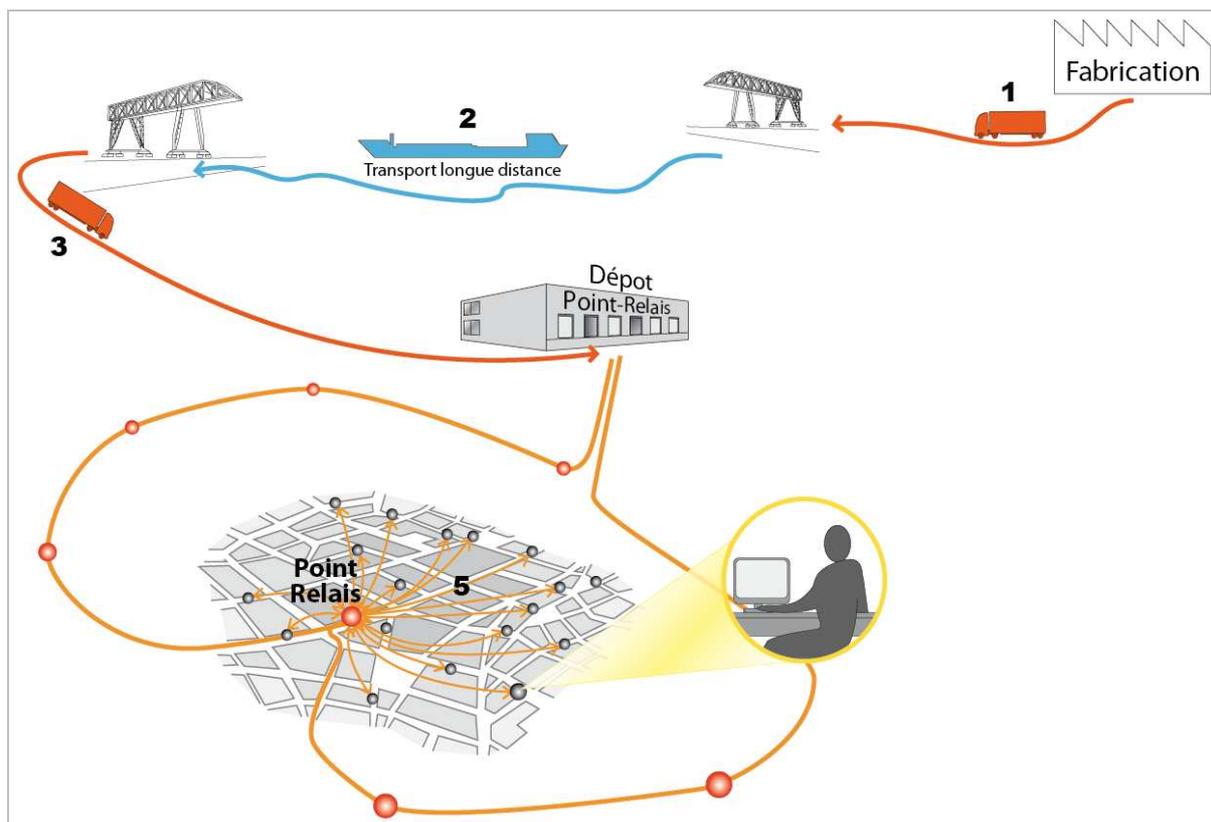


Figure 3 : Représentation schématique d'un exemple de chaîne des transports associée à la livraison par Point-Relais.

## 2.2 CARACTERISATION DES DEPLACEMENTS

Les conclusions de cette étude sont en grande partie basées sur les résultats d'une étude en ligne réalisée entre le 3 octobre et le 18 octobre 2008 auprès du Megapanel de Médiamétrie Net-Rating<sup>4</sup> afin d'analyser le comportement des cyberacheteurs.

Les résultats de cette étude en ligne n'étant pas exposés de façon exhaustive dans ce document, on pourra utilement se reporter au rapport « *Impact environnemental de l'achat en ligne* » établi le 5 décembre 2008 par Mediametrie/NetRating pour la FEVAD.

On retiendra que :

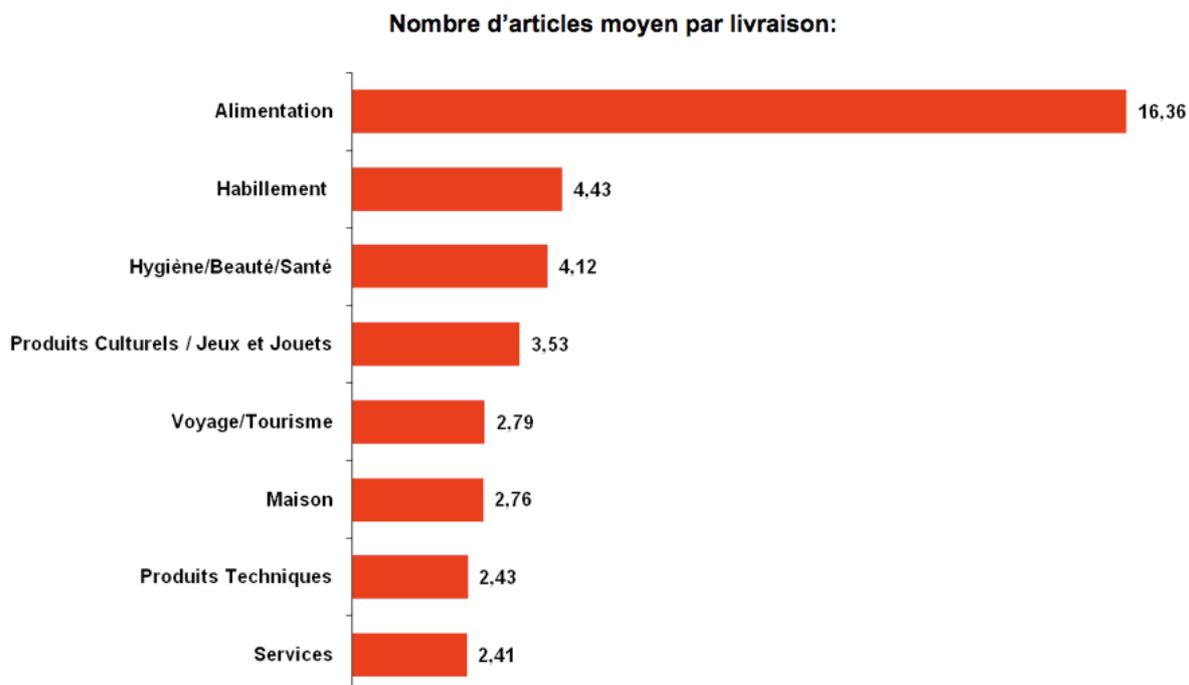
- L'échantillon total comptait 2 056 acheteurs de 18 ans et plus.
- Le questionnaire comportait 20 questions sur les commandes (3 au plus) de produits/services achetés en ligne au cours des 6 derniers mois.
- Au total, l'étude en ligne a permis de recueillir des informations sur les déplacements associés à **5 437 livraisons** (comme le montre la Figure 4 ci-après, une livraison peut correspondre à plusieurs produits).
- Les réponses ont porté sur l'ensemble des catégories de produits disponibles sur Internet, ainsi que le montre la Figure 5 ci-après.

Les données ont été redressées sur l'étude de cadrage de Médiamétrie (Observatoires des Usages Internet) afin d'être représentatives des cyberacheteurs français de 18 ans et plus.

<sup>4</sup> « Impact environnemental de l'achat en ligne », mediametrie//NetRating, 5 décembre 2008

Parmi les résultats issus de cette étude, on retiendra notamment que:

- 43% des cyberacheteurs ont effectué 5 achats ou plus sur les 6 derniers mois.
- Près d'un cyberacheteur sur 2 a acheté en ligne un produit technique ou de l'habillement au cours des 6 derniers mois.
- Le panier moyen est supérieur à 100 € frais de livraisons inclus.
- Plus les cyberacheteurs commandent, plus leur panier moyen est élevé.
- Internet est plébiscité pour des raisons pratiques et pour le prix.
- Seul 13% des cyberacheteurs pensent qu'acheter sur Internet est écologique.



**Figure 4 : Nombre d'articles moyen par livraison, en fonction du type de la catégorie de produits concernés.**

**Source Médiamétrie // NetRatings**

Le nombre moyen d'articles par livraison est très variable en fonction de la catégorie de produits. Ainsi, il est 4 fois plus important dans l'alimentation (16,36) que dans les autres catégories (ex : habillement - 4,43 ; produits techniques - 2,43).

% cyberacheteurs		Octobre 2008
Produits Techniques		51,1%
Habillement et Accessoires Homme/Femme/Enfant		47,5%
Produits Culturels / Jeux et Jouets		33,4%
Maison		21,5%
Voyage/Tourisme		15,3%
Hygiène/Beauté/Santé		14,7%
Services		9,7%
Alimentation		6,5%

Figure 5 : Répartition des achats en fonction des catégories de produits.

Source Médiamétrie // NetRatings

Seulement 6,5% des cyberacheteurs ont acheté des produits alimentaires, tandis que plus de la moitié d'entre eux ont acheté un produit technique.

### 2.3 METHODES D'EVALUATION

La méthode Estia-VIA<sup>5</sup> a été utilisée pour analyser la pression environnementale sur les cinq catégories de dommages suivants :

- Changement climatique
- Ressources
- Qualité des écosystèmes
- Santé humaine
- Nuisances sonores

<sup>5</sup> La méthode Estia-VIA : bilan et perspectives ; 12e Colloque international du SIFÉE Evaluation environnementale et transports, Concepts, outils et méthodes, Genève 2007.



Figure 6 : ensemble des paramètres pris en compte par la méthode Estia-VIA®

Cette méthode, qui se base sur des données issues des bases Ecoinvent<sup>6</sup> et Infras<sup>7</sup>, permet d'avoir une vision globale des impacts environnementaux, en prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des transports (fabrication, utilisation, maintenance et recyclage-élimination des véhicules et des infrastructures). Pour plus de détails sur cette méthode, on pourra se reporter à l'ANNEXE 3).



Figure 7 : Représentation schématique des paramètres pris en compte dans l'analyse du cycle de vie des transports par la méthode Estia-VIA®.

<sup>6</sup> Life Cycle Inventories of Transport Services, ecoinvent report N°14, 2008

<sup>7</sup> Ökoinventar Transporte, 1995 / 1999, INFRAS AG, M. Maibach, D. Peter, B. Seiler, ISBN 3952082457.

Les facteurs d'émissions de la méthode Estia-VIA® ne prennent pas en compte les retours à vide des véhicules (ce qui revient à fixer ceux-ci à 0%).

Le calcul des émissions équivalentes de CO<sub>2</sub> a aussi été réalisé en parallèle avec la méthode du Bilan Carbone®<sup>8</sup>. Dans ce cas, les retours à vide sont considérés avec les taux figurants dans le Tableau 1 : Pourcentages de trajets effectués à vide, en fonction de la catégorie de véhicules (données Bilan-Carbone®).

La comparaison des deux méthodes (avec et sans retours à vide) donnera une fourchette de résultats avec une borne inférieure « idéale » (méthode Estia-VIA® sans retour à vide) et une borne supérieure « réaliste » (méthode Bilan-Carbone® avec retours statistiques).

Catégories de véhicules	% du trajet fait à vide
PTAC 3,5 tonnes	20.0%
PTAC 3,51 à 5 tonnes	20.0%
PTAC 5,1 à 6 tonnes	20.0%
PTAC 6,1 à 10,9 tonnes	19.0%
PTAC 11 à 19 tonnes	17.8%
PTAC 19,1 à 21 tonnes	15.0%
PTAC 21,1 à 32,6 tonnes	29.9%
Tracteurs routiers	21.1%

**Tableau 1 : Pourcentages de trajets effectués à vide, en fonction de la catégorie de véhicules (données Bilan-Carbone®).**

### Périmètre de l'analyse

Le périmètre de l'analyse conduite ici est circonscrit aux déplacements des produits finis entre le lieu de fabrication et le domicile du client.

Les impacts environnementaux associés aux approvisionnements des usines ainsi qu'aux processus de fabrication des produits ne sont pas considérés.

Il en va de même en ce qui concerne les impacts associés aux bâtiments servant au stockage, au transit et à l'exposition desdits produits (le chapitre 8 mentionne brièvement les enjeux sous-tendus par certains de ces aspects).

Par ailleurs, les déplacements antérieurs à l'acte d'achat (notamment repérage de produits) sont exclus du périmètre.

Le calcul des coûts liés aux déplacements des personnes ont, quant à eux, été réalisés à l'aide de la « Calculette Eco-Déplacements » mise à disposition par l'ADEME<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Bilan Carbone® Entreprises et Collectivités : Guide des facteurs d'émission Version 5.0, Janvier 2007.

<sup>9</sup> <http://www2.ademe.fr/calculette-eco-deplacements/>

## 2.4 POIDS DES COLIS

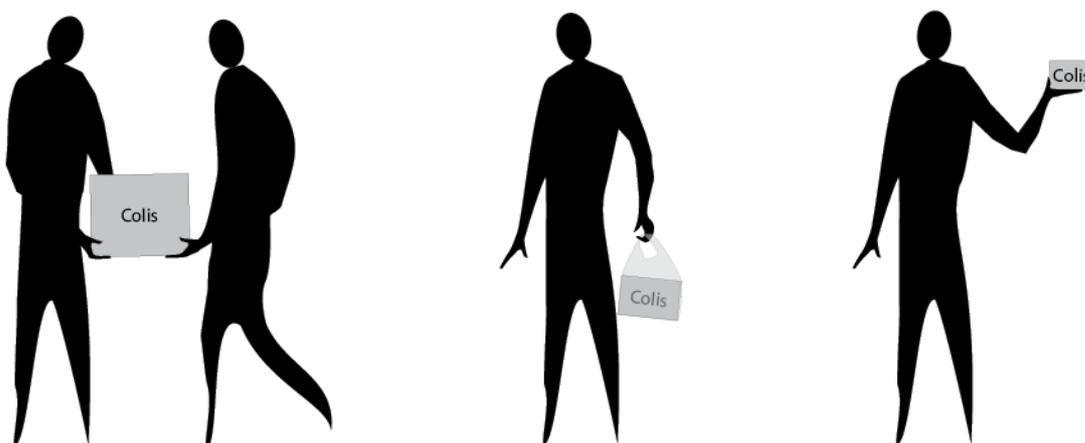
Le paramètre poids est primordial dans cette étude, puisque les calculs d'impacts ont été réalisés sur la base de la combinaison des facteurs « poids transporté » et « distance parcourue », exprimés en tonnes.kilomètres (tkm).

Pour ColiPoste, le poids moyen d'un colis est de 1,7 kg, tandis que pour Kiala, celui-ci est de 1,9 kg (y compris l'emballage).

Compte tenu des quantités considérées (282 900 000 de colis pour Coliposte et 500 000 colis pour Kiala), et afin de faciliter la comparaison des différents scénarios étudiés dans le cadre de cette étude, nous avons pris en considération le cas d'un colis moyen de 1,7 kg.

Les panélistes étaient interrogés sur le poids et la taille des colis qu'ils avaient commandés. Ils avaient le choix entre les trois propositions suivantes, accompagnées des illustrations correspondantes

- « Lourd, il m'a fallu de l'aide »
- « Moyennement lourd, j'ai pu le porter seul mais pas à bout de bras »
- « Léger, j'ai pu le porter facilement à la main »



**Figure 8 : Représentations schématiques utilisées lors de l'étude en ligne pour faciliter le choix de la catégorie de poids des colis**

Afin de vérifier la cohérence des choix des panélistes interrogés, nous avons affecté à chacune de ces catégories de poids les valeurs suivantes :

- Colis dits « Lourds » : poids moyen = 12 kg
- Colis dits « Moyennement lourds » : poids moyen = 3 kg
- Colis dits « Légers » : poids moyen = 100 g

Sur la base de l'ensemble des réponses, ce 'mix' donne un poids moyen de colis de 1,73 kg, ce qui est très proche du poids moyen de référence.

## 2.5 VEHICULES DES CLIENTS

Pour caractériser les impacts environnementaux associés aux déplacements des clients, il est nécessaire de connaître le type de véhicule utilisé.

Afin de permettre aux panélistes interrogés de décrire de façon simple leur propre véhicule, nous avons tout d'abord recherché sur Internet<sup>10</sup>, la consommation (UTAC<sup>11</sup> : données constructeurs, consommation moyenne en parcours mixte) et le poids spécifique d'un ensemble de véhicules neufs disponibles sur le marché actuel<sup>12</sup>.

Nous avons ensuite utilisé ces deux paramètres pour regrouper les différents véhicules selon les cinq catégories décrites ci-après :

- 1 'Petite cylindrée et mini'
- 2 'Moyenne cylindrée et Monospace 5 places'
- 3 'Familiale'
- 4 'Berline, petit 4X4 et Monospace 6 places ou plus'
- 5 'Grosse cylindrée'

Pour chacune de ces catégories, nous avons alors calculé une consommation et un poids moyens.

### 2.5.1 Ajustements liés à la consommation des véhicules (méthode Estia-VIA)

Les émissions liées aux déplacements des véhicules (part « opération » de l'analyse du Cycle de vie), ont été pondérées en fonction de la consommation moyenne de chaque classe de véhicules.

### 2.5.2 Ajustements liés au poids des véhicules (méthode Estia-VIA)

Les impacts environnementaux liés à la fabrication et au recyclage des véhicules sont principalement déterminés par le poids des véhicules. Il en va de même pour ce qui concerne les infrastructures routières. Nous avons donc, comparé le poids moyen de chaque catégorie décrite ci-dessus avec le poids moyen d'un véhicule en France (tous véhicules confondus : 1 207 kg).

Le ratio ainsi obtenu pour chaque catégorie a été utilisé pour ajuster, dans la méthode Estia-VIA, le calcul des impacts dus aux aspects suivants :

- Fabrication, maintenance et recyclage - élimination du véhicule
- Fabrication, utilisation, maintenance et élimination des infrastructures routières.

Les valeurs finales d'émissions de CO<sub>2</sub> sont résumées dans le Tableau 16 en.

### 2.5.3 Facteurs d'émission pour la méthode du Bilan Carbone®

Les valeurs de facteurs d'émission des cinq classes de voitures ont été générées d'après la méthode du Bilan Carbone®<sup>8</sup>. Pour plus de détails sur ces valeurs, on se reportera aux tableaux Tableau 17 à Tableau 21 figurants dans l'annexe 2.

Par ailleurs, les émissions liées aux déplacements réalisés en voiture ont aussi été pondérées en fonction de la zone de résidence des panélistes. Les facteurs de pondération utilisés à ce sujet sont aussi décrits dans le Tableau 22, p. 79.

---

<sup>10</sup> [www.ademe.fr/auto-diag/transports/car\\_lab/carlabelling/ListeMarque.asp](http://www.ademe.fr/auto-diag/transports/car_lab/carlabelling/ListeMarque.asp)

<sup>11</sup> UTAC : Union Technique de l'Automobile, du Motorcycle et du Cycle

<sup>12</sup> Voir en annexe 2 la liste des véhicules pris en considération

## **2.6 RETOURS**

De même que les achats en circuit physique, les commandes par Internet se soldent parfois par l'insatisfaction du client et entraînent donc des retours de produits.

Pour certains types de produits, il semble que ces retours soient plus importants que dans le circuit physique (téléphones notamment). La prise en compte de cet aspect pourrait donc pénaliser le modèle en termes d'efficacité.

Cependant, pour pouvoir analyser en détail cette question, il aurait fallu disposer de données représentatives sur les deux modèles, ce qui n'a pas été possible dans le cadre de cette étude.

Cette question n'a donc pas été traitée ici.

### 3 IMPACTS LIES AUX TRANSPORTS DE LA CHAÎNE AMONT

La chaîne logistique, qui caractérise le cheminement d'un bien de consommation depuis son lieu de fabrication jusqu'au client final, peut être décomposée en plusieurs segments.

Dans le cadre de cette étude, nous appelons « Amont » l'ensemble des déplacements entre le lieu de fabrication et le lieu de distribution.

Par lieu de distribution, nous entendons le dernier lieu dans lequel transite le produit avant d'entrer en possession de l'acheteur. Dans la plupart des cas il s'agit d'un commerce mais, si le produit est livré par La Poste, nous considérons que le Bureau de Poste est un lieu de distribution.

#### 3.1 AMONT PRIMAIRE

Le segment « Amont Primaire » caractérise les déplacements depuis le lieu de production jusqu'à un dépôt « primaire » qui peut appartenir à un prestataire logistique ou bien à la grande distribution. Pour les besoins de l'étude, nous avons localisé ce dépôt dans la Région Parisienne, à Roissy.

Afin de rendre compte de la diversité des provenances des produits disponibles sur le marché, nous avons considéré 3 scénarios décrits ci-après.

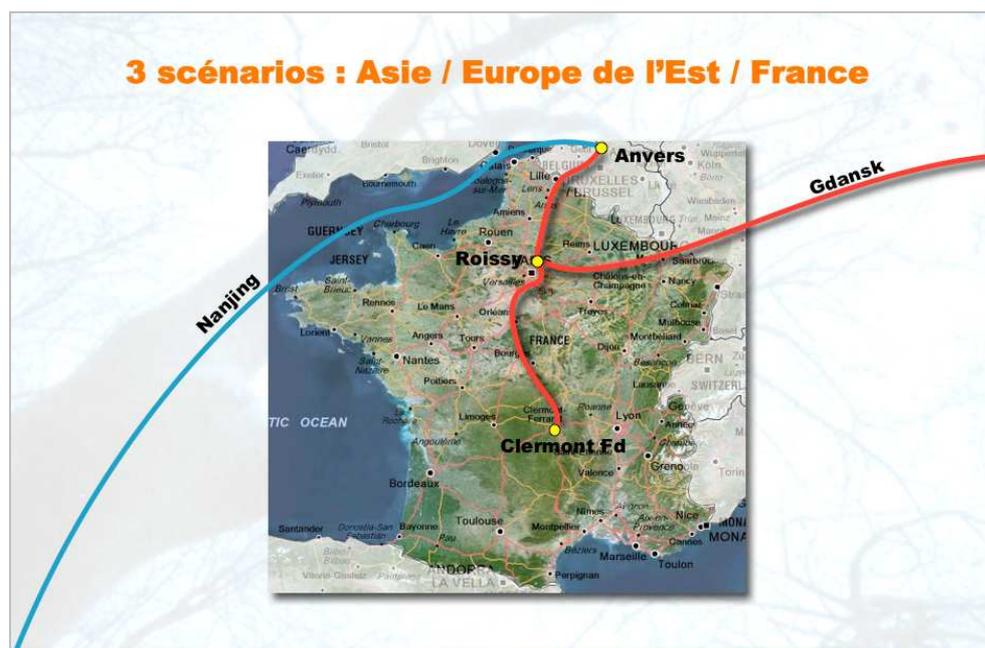


Figure 9 : Représentation schématique des 3 scénarios d'approvisionnement primaire.

### 3.1.1 Scénario « Asie »

Pour ce scénario, nous avons considéré l'exemple d'un produit fabriqué à Nanjing en Chine.

La chaîne des déplacements s'organise comme suit :

- Le produit quitte le site de production par la route et rejoint le port de Shanghai après un parcours de 300 km.
- Le produit est alors chargé dans un porte-conteneurs qui effectue la liaison Shanghai-Anvers, soit une distance de 19'264 km par la mer.
- Le produit rejoint ensuite le dépôt « primaire » par la route (ici 329 km entre Anvers et Roissy).

#### Types de véhicules et taux de charge

En l'absence de données statistiques sur les transports en Chine, nous avons considéré que la combinaison d'une flotte de petits ou moyens porteurs embarquant une charge importante était un moyen « raisonnable » de tenir compte de l'écart avec les standards européens qui, pour ce type de transport, induisent l'utilisation de plus gros porteurs, mais avec un taux de charge plus faible.

Pour le premier segment (Nanjing-Shanghai), nous avons donc considéré que le produit était transporté dans des véhicules de petite à moyenne capacité (flotte de 3,5t à 16t) avec une charge moyenne de 2 270 kg. Ceci représente un taux de charge moyen de 51,4%, ce qui est supérieur au taux de charge généralement retenu en Europe pour ce type de flotte (33%).

Pour le second segment, (Shanghai-Anvers), nous avons considéré que la marchandise était transportée dans des porte-conteneurs de grande capacité (5000 EVP<sup>13</sup>).

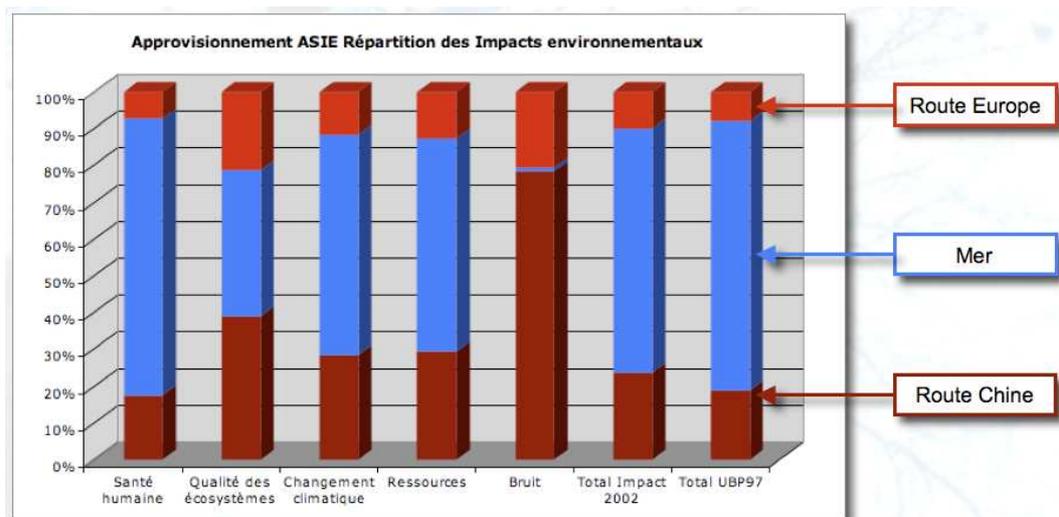
Enfin, pour le segment final (Anvers-Roissy), nous avons considéré que la marchandise était transportée dans des camions de capacité supérieure à 16 t, avec une charge moyenne embarquée de 9,51 tonnes (moyenne européenne Ecoinvent).

La Figure 10 ci-après montre qu'à l'exception des nuisances sonores, le trajet maritime représente la part dominante des impacts environnementaux sur le segment « Amont Primaire ». Proportionnellement aux distances parcourues (19 264 km sur mer contre 630 km sur terre), cette part reste toutefois modeste et illustre l'efficacité de ce mode de transport par rapport au transport route.

On constate aussi que les impacts environnementaux associés aux trajets routiers effectués en Chine sont, globalement, 2 fois plus élevés que ceux dus aux trajets routiers effectués en Europe, malgré une distance parcourue comparable.

---

<sup>13</sup> EVP : Equivalent Vingt Pieds



**Figure 10 : Répartition des impacts environnementaux en fonction des différents segments de la chaîne des transports du scénario Asie.**

Les deux barres situées sur la droite du graphique représentent des indicateurs « globaux » (respectivement Impact 2002+<sup>14</sup> et UBP97<sup>15</sup>). On constate que ces deux méthodes donnent une image très voisine de la répartition des impacts environnementaux entre les différents segments du trajet étudié.

Pour mémoire l'ANNEXE 3 présente la liste des impacts pris en compte dans la méthode Impact 2002+. On rappellera que les nuisances sonores sont traitées séparément (données INFRAS<sup>7</sup>).

### **Emissions de CO<sub>2</sub> liées au scénario « Asie »**

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites par la chaîne des transports d'un colis de 1,7 kg, fabriqué à Nanjing et acheminé dans un dépôt primaire en Région Parisienne, se calculent comme suit :

#### **Route Nanjing – Shanghai :**

- Type de véhicules : 3,5 - 16 t
- Charge moyenne véhicule : 2,27 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 307,9 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 347,1 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance parcourue : 300 km
  
- Emissions Route Chine / Estia-VIA® :
  - $0,0017 * 307,9 * 300 =$  **157 g éq. CO<sub>2</sub>**
- Emissions Route Chine /Bilan Carbone® :
  - $0,0017 * 347,1 * 300 =$  **177 g éq. CO<sub>2</sub>**

<sup>14</sup> IMPACT 2002+: A New Life Cycle Assessment Methodology, Olivier Jolliet et al. Industrial Ecology & Life Cycle Systems Group, GECOS, Swiss Federal Institute of Technology (EPFL), CH-1015 Lausanne, Switzerland

<sup>15</sup> OFEFP / BUWAL : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (BUWAL), Suisse. «Weighting in Ecobalances with the Ecoscarcity Method Ecofactors 1997» , Environment Series N°297, Bern, 1998.

**Maritime Shanghai-Anvers :**

- Type de véhicules : Porte cont. 5000 EVP
- Poids volumique moyen retenu : 0,250 t/m<sup>3</sup>
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 10,1 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 11,8 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance parcourue : 19 264 km
- Emissions Maritime / Estia-VIA® :
  - $0.0017 * 10,1 * 19\ 264 =$  **330 g éq. CO<sub>2</sub>**
- Emissions Maritime / Bilan Carbone® :
  - $0.0017 * 11,8 * 19\ 264 =$  **388 g éq. CO<sub>2</sub>**

**Route Anvers – Roissy:**

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne véhicule : 9,51 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 116,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 151,7 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance parcourue : 329 km
- Emissions Scénario Asie / Estia-VIA® :
  - $0.0017 * 116,4 * 329 =$  **65 g éq. CO<sub>2</sub>**
- Emissions Scénario Asie / Bilan Carbone® :
  - $0.0017 * 151,7 * 329 =$  **85 g éq. CO<sub>2</sub>**

Mode	Trajet	Distance [km]	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Route	Nanjing - Shanghai	300	157	177
Mer	Shanghai - Anvers	19 264	330	388
Route	Anvers - Roissy	329	65	85
<b>TOTAL</b>		19 623	<b>552</b>	<b>650</b>

**Tableau 2 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports du scénario « Asie ».**

**3.1.2 Scénario « Europe de l'Est »**

Dans ce scénario, nous avons considéré une marchandise fabriquée à Gdansk en Pologne et acheminée par la route jusqu'à Roissy.

La distance du trajet s'élève à 1 198 km et la marchandise est transportée dans des camions de capacité supérieure à 16 t, avec une charge moyenne embarquée de 9,51 tonnes (moyenne européenne Ecoinvent).

### **Emissions de CO<sub>2</sub> liées au scénario « Europe de l'Est »**

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites par la chaîne des transports d'un colis de 1,7 kg, fabriqué à Gdansk et acheminé dans un dépôt primaire en Région Parisienne, se calculent comme suit

#### **Route Gdansk – Roissy:**

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne véhicule : 9,51 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 116,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 151,7 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance parcourue : 1198 km
  
- Emissions Scénario Europe de l'Est / Estia-VIA® :
  - $0,0017 * 116,4 * 1\ 198 =$  **237 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Scénario Europe de l'Est / Bilan Carbone® :
  - $0,0017 * 151,7 * 1\ 198 =$  **309 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

Trajet	Distance [km]	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Route Gdansk Roissy	1 198	<b>237</b>	<b>309</b>

**Tableau 3 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports du scénario « Europe de l'Est ».**

### **3.1.3 Scénario « France »**

Dans ce scénario, nous avons considéré une marchandise fabriquée à Clermont-Ferrand et acheminée par la route jusqu'à Roissy.

La distance du trajet s'élève à 441 km et la marchandise est transportée dans des camions de capacité supérieure à 16 t, avec une charge moyenne embarquée de 9,51 tonnes (moyenne européenne Ecoinvent).

### **Emissions de CO<sub>2</sub> liées au scénario « France »**

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites par la chaîne des transports d'un colis de 1,7 kg, fabriqué à Clermont-Ferrand et acheminé dans un dépôt primaire en Région Parisienne, se calculent comme suit :

#### **Route Clermont Fd – Roissy:**

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moy. véhicule : 9,51 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 116,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 151,7 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance parcourue : 441 km
  
- Emissions Scénario National / Estia-VIA® :
  - $0,0017 * 116,4 * 441 =$  **87 g éq. CO<sub>2</sub>**
- Emissions Scénario National / Bilan Carbone® :
  - $0,0017 * 151,7 * 441 =$  **114 g éq. CO<sub>2</sub>**

Trajet	Distance [km]	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Route Clermont Fd- Roissy	441	87	114

Tableau 4 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports du scénario « France ».

### 3.1.4 Comparaison des différents scénarios

La Figure 11 ci-après montre que les émissions de gaz à effet de serre varient de 1 à 6 entre le scénario « Asie » et le scénario « France ». Ce résultat, qui n'est pas surprenant, souligne l'importance de la provenance des produits dans le contenu carbone du transport.

Les écarts seraient très comparables si l'on s'intéressait à l'énergie mobilisée dans les différents scénarios.

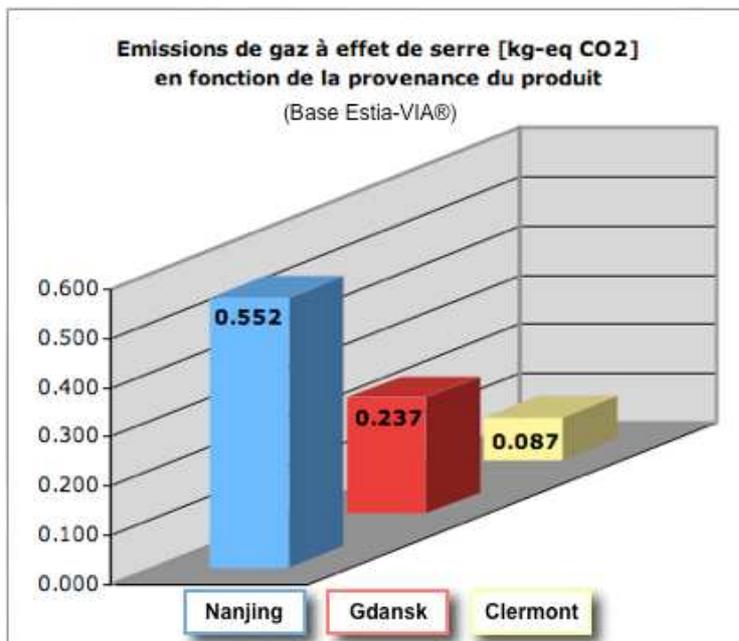


Figure 11 : Comparatif des émissions de gaz à effet de serre induites par colis pour les 3 scénarios considérés pour la phase « Amont Primaire ».

## **3.2 AMONT NATIONAL (ou Amont France)**

### **3.2.1 Cas des commerces**

Cette phase correspond à l'acheminement des produits jusqu'aux commerces. Pour caractériser les déplacements correspondant à cette phase nous nous sommes basés sur les données fournies par Mazet (pour plus de détails sur l'activité de l'entreprise Mazet, on se reportera à la description figurant dans l'ANNEXE 1).

La phase « amont national » se décompose en 2 parties distinctes :

#### **« Amont secondaire » Transport de Lots**

Le transport de lots correspond à un éclatement « régional » des produits. La marchandise quitte le dépôt « primaire » en direction des dépôts régionaux (entrepôts de prestataires logistiques ou de la grande distribution).

Les véhicules utilisés sont de grande capacité (> 16t) et le taux de charge est de 9,51 t (charge de marchandise)

La distance moyenne de ces transports de lots, à l'échelle du territoire métropolitain, est égale à **366,2 km** (source Mazet).

#### **« Amont Final » : Transport de Messagerie**

La marchandise quitte le dépôt « secondaire » en direction des points de vente (commerces de détail ou grande distribution). Le camion parcourt une boucle desservant plusieurs commerces, puis revient au dépôt. La distance moyenne parcourue au cours de ces boucles est de 247,4 km (source Mazet).

La capacité de chargement des véhicules est adaptée en fonction des parcours. Sur les indications de Mazet, nous avons pris en compte un 'mix' de véhicules avec un PTAC compris entre 3,5 t et 16 t, avec une charge moyenne de 4 360 kg au départ de la tournée (tare comprise). Par ailleurs, Mazet indique que le poids propre des palettes représente, tous trafics de messagerie confondus 7,9% du poids total transporté, cela donne une charge utile de 4 015 kg par tournée.

Le camion part avec cette charge et, dans un petit nombre de cas, revient avec quelques produits en retour. Comme nous l'avons indiqué, ceux-ci ne sont pas pris en compte dans le calcul mais, à titre indicatif, Mazet estime leur poids à 150 kg en moyenne, soit 3,4% de la charge moyenne embarquée.

Schématiquement, le camion part donc avec 4 015 kg, puis se déleste au fur et à mesure des différents arrêts, jusqu'à la fin de la tournée. D'un point de vue statistique, la charge moyenne applicable à l'ensemble du parcours est donc égale à la moitié de la charge de départ, soit 2 007,5 kg. C'est cette charge qui est utilisée pour déterminer les facteurs d'émission des véhicules. Pour chaque livraison, les émissions sont ensuite calculées en divisant les émissions de la tournée entière par le nombre de livraisons.



**Figure 12 : Illustration de la phase Amont Secondaire :**  
**A gauche : Transport de lots entre le dépôt « Primaire » et le dépôt « Régional »**  
**A droite : Tournée de messagerie entre le dépôt « Régional » et les commerces**

### Emissions de CO<sub>2</sub> liées aux achats en circuit physique

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites par l'ensemble de la chaîne « Amont National » d'un colis de 1,7 kg, transporté depuis le dépôt primaire en Région Parisienne jusqu'au point de vente, se calculent comme suit :

#### Transport de Lots :

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne véhicule : 9,51 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 116,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 151,7 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance moyenne parcourue : 366,2 km
  
- Emissions Transport Lot / Estia-VIA® :
  - $0,0017 * 116,4 * 366,2 =$  **72 g éq. CO<sub>2</sub>**
- Emissions Transport Lot / Bilan Carbone® :
  - $0,0017 * 151,7 * 366,2 =$  **94 g éq. CO<sub>2</sub>**

## Transport messagerie

- Type de véhicules : 3,5 - 16 t
- Charge moyenne véhicule :  $(4\ 015) / 2 = 2\ 007,5$  kg
  - Facteur d'émission Estia-VIA® : 345,0 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 385,5 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance moyenne parcourue : 247,4 km
  
- Emissions Transport Messagerie / Estia-VIA® :
  - $0,0017 * 345,0 * 247,4 = 145$  g éq. CO<sub>2</sub>
- Emissions Transport Messagerie / Bilan Carbone® :
  - $0,0017 * 385,5 * 247,4 = 162$  g éq. CO<sub>2</sub>

## Récapitulatif Amont National (Lot + Messagerie)

Trajet	Distance moyenne	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Dépôt primaire – Dépôt régional (lots)	366,2	72	94
Dépôt Régional – Commerce (messagerie)	247,4	145	162
<b>TOTAL</b>		<b>217</b>	<b>256</b>

**Tableau 5 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports pour les phases « Amont Secondaire » et « Amont Final ».**

Les émissions liées à cette phase logistique sont comparables, quoique légèrement inférieures, à celles associées à la phase amont primaire du scénario « Europe de l'Est ».

### 3.2.2 Cas de ColiPoste

ColiPoste est l'opérateur interne de La Poste, spécialiste de la livraison aux particuliers en 48h et plus. L'entreprise, qui compte 6 300 collaborateurs, est le N°1 français de la livraison rapide aux particuliers et le N°2 en Europe.

Avec 1 million de colis livrés par jour (282 900 000 de colis en 2007, pour un chiffre d'affaires de 1 330 millions d'euros), ColiPoste est le leader de la livraison à domicile et un acteur majeur du e-commerce.

L'entreprise est organisée avec 5 Directions Opérationnelles Territoriales Colis qui animent les 16 plates-formes colis, points d'entrée et de sortie des colis, ainsi que les 70 agences de livraison implantées dans les principales agglomérations (cf. figure 14).

Le poids moyen d'un colis est de 1,7 kg.

La Figure 13 ci-après décrit le parcours complet d'un colis jusqu'au client.



Figure 13 : Représentation schématique du parcours d'un colis

Dans ce schéma, la part aval est celle qui correspond aux phases 6, 6bis et 7.

« Amont Secondaire » : Liaisons nationales et régionales

Les **liaisons nationales** correspondent aux liaisons entre les 16 plateformes colis (cf. carte des plateformes colis ci-après).

Les **liaisons régionales** correspondent à des liaisons entre les 16 plateformes et les 70 agences ColiPoste ou bien vers les Centres de Tri du Courrier (cf. carte des agences de livraison ci-après).

Ces deux types de liaisons sont réalisés au moyen de semi-remorques et, pour l'année 2007, 119 821 279 km ont été parcourus pour délivrer un total de 282 900 000 colis.



Figure 14 : Cartes des implantations Coliposte sur le territoire métropolitain.

A gauche : 16 plateformes colis,

A droite : 70 agences ColiPoste

## Taux de charge des véhicules

### Liaisons Nationales (LIN)

Deux modes de chargement des semi-remorques sont possibles :

- **Le transport en "vrac"**

En moyenne, 2 500 colis sont embarqués dans chaque semi-remorque, soit une charge moyenne de 4 250 kg.

- **Le transport en chariot postal (CP)**

Les chariots postaux contiennent 45 colis en moyenne, soit un poids de colis de 76,5 kg. Le poids propre d'un chariot est de 30 kg et chaque semi-remorque peut en contenir 33.

En moyenne, ce mode de chargement se décompose donc comme suit : 2 524 kg de colis et 990 kg de chariot par camion, soit une charge moyenne totale de 3 514 kg.

L'unité fonctionnelle étant la tonne de marchandise transportée, le facteur d'émission pour le transport en chariot postaux sera déterminé sur la base d'une charge de 2 524 kg de charge utile embarquée.

On notera qu'à terme, ColiPoste souhaite augmenter la part du vrac (en 2007 le vrac représentait 87% des LIN et ce chiffre passera à 92% à la fin 2008), ainsi que le nombre de colis chargés par camion. Pour l'étude, nous considérerons les chiffres de 2007 où nous disposons d'une année complète de données.

### Liaisons Régionales (LR)

Le transport régional se fait exclusivement par chariots postaux. Les taux de charge sont identiques à ceux décrits ci-dessus pour ce mode en ce qui concerne le transport national.

### « Amont final » : Liaisons sous-réseau

Les liaisons en « sous-réseau » correspondent à la desserte des bureaux de poste depuis les Agences ColiPoste ou les Centres de Tri Courrier.

- 80% de ces liaisons sont réalisées au moyen de semi-remorques
- 20% sont réalisées au moyen de véhicules légers.

Pour l'année 2007, 18 867 200 km ont été parcourus avec des véhicules lourds (Semi ou PL) et 4 716 800 avec des véhicules légers.

## Taux de charge des véhicules

Les transports réalisés en semi-remorques (80% des liaisons en sous-réseau) se font uniquement par chariots postaux. Les taux de charge sont identiques à ceux décrits ci-dessus pour ce mode en ce qui concerne le transport national

Pour les transports réalisés au moyen de véhicules légers le taux de charge moyen considéré est de 170 kg (à raison de 100 colis par véhicule léger).

## Emissions de CO<sub>2</sub> liées au scénario « ColiPoste »

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites en moyenne par la chaîne des transports d'un colis de 1,7 kg depuis un dépôt primaire en Région Parisienne (Gennevilliers) jusqu'au Bureau de Poste, se calculent comme suit :

### Dépôt Primaire - Dépôt Régional

#### Transport en Vrac

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne véhicule : 4,25 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA : 245,2 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 308,9 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Kilométrage total annuel : 104 244 513 km
- Total tkm par an : 443 039 179 tkm
- Nombre de colis concernés (87% du total) : 246 123 000 colis
- Emissions Transport Vrac / Estia-VIA® : **441 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $245,2 * 443\ 039\ 179 / 246\ 123\ 000 =$
- Emissions Transport Vrac / Bilan Carbone® : **556 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $308,9 * 443\ 039\ 179 / 246\ 123\ 000 =$

#### Transport en chariots postaux (par colis)

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne Utile véhicule : 2,524 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA : 404,5 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 503,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Kilométrage total annuel : 15 576 766 km
- Total tkm par an (2,524\* 15 576 766) : 39 315 757 tkm
- Nombre de colis concernés (13% du total): 36 777 000 colis
- Emissions Transport Chariot Postaux / Estia-VIA® : **432 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $404,5 * 39\ 315\ 757 / 36\ 777\ 000 =$
- Emissions Transport Chariot Postaux / Bilan Carbone® : **538 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $503,4 * 39\ 315\ 757 / 36\ 777\ 000 =$

#### Moyenne Vrac + Chariots Postaux

- Emissions ColiPoste par colis / Estia-VIA® : **440 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $(441 * 0,87) + (432 * 0,13) =$
- Emissions ColiPoste par colis / Bilan Carbone® : **559 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**  
 $(556 * 0,87) + (581 * 0,13) =$

## Dépôt Régional – Bureau de poste

### Transport en chariots postaux

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne Utile véhicule : 2,524 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA: 404,5 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 503,4 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Kilométrage total annuel : 18 867 200 km
- Total tkm par an (2,524 \* 18 867 200) : 47 620 812 tkm
- Nombre de colis concernés (80% du total): 226 320 000 colis
- Emissions Transport Chariot Postaux / Estia-VIA® :  
 $404,5 * 47\ 620\ 812 / 226\ 320\ 000 =$  **85 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Transport Chariot Postaux / Bilan Carbone® :  
 $503,4 * 47\ 620\ 812 / 226\ 320\ 000 =$  **106 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

### Transport en Véhicules < 3,5 t

- Type de véhicules : < 3,5 t
- Charge moyenne véhicule : 0,170 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA : 2 009 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 2 052 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Kilométrage total annuel : 4 716 800 km
- Total tkm par an : 801 856 tkm
- Nombre de colis concernés (20% du total): 56 580 000 colis
- Emissions Transport < 3,5 t / Estia-VIA® :  
 $2\ 009 * 801\ 856 / 56\ 580\ 000 =$  **28 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Transport < 3,5 t / Bilan Carbone® :  
 $2\ 052 * 801\ 856 / 56\ 580\ 000 =$  **29 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

### Moyenne

- Emissions ColiPoste / Estia-VIA® :  
 $(85 * 0,80) + (28 * 0,20) =$  **74 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions ColiPoste / Bilan Carbone® :  
 $(106 * 0,80) + (29 * 0,20) =$  **91 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

## Récapitulatif Scénario ColiPoste, par colis

Trajet	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Dépôt primaire – Dépôt régional (Moyenne Vrac + CP)	440	559
Dépôt Régional – Bureau de Poste (Moyenne Semi + VL)	74	91
<b>TOTAL</b>	<b>514</b>	<b>650</b>

**Tableau 6 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports ColiPoste pour les phases «Amont Secondaire» et «Amont Final».**

L'efficacité de Coliposte pour la phase « Amont National » est nettement inférieure à celle de la chaîne d'approvisionnement des commerces. La comparaison des Tableau 5 et Tableau 6 montre ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> sont plus élevées d'un facteur compris entre 2,23 et 2,40\*.

La livraison d'une multitude de colis individuels de petite taille comparée à la livraison de palettes entières de marchandises induit une différence importante du taux de charge des véhicules qui explique cet écart.

### 3.2.3 Cas des Points-Relais Kiala

Kiala est un réseau de Point relais constitué de commerces de proximité (pressings épicerie, librairies, cordonneries...) dans lesquels les cyberacheteurs peuvent retirer les produits qu'ils ont commandés en ligne.

Actuellement, le réseau de Kiala compte 5 000 Points Kiala, traitant ensemble jusqu'à 78 000 colis par jour.

Les services de Kiala sont disponibles via plus de 250 sociétés, dont les leaders sur le marché européen de la vente à distance, comme :

- Bertelsmann (ECI, Home Shopping Service)
- Quelle Neckermann (Quelle, Neckermann, Peter Hahn)
- Pinault Printemps Redoute (La Redoute, Daxon, Edmée, Eveil & Jeux)
- Yves Rocher

#### **« Amont Secondaire »**

L'approvisionnement secondaire est organisé sous forme de lignes « régulières » acheminant les colis depuis le dépôt primaire de *St Germain les Arpajons* vers les 21 dépôts régionaux (cf. carte ci-après).

Ces lignes desservent pour la plupart deux dépôts successifs au cours d'un même trajet (ex: ligne Brives-Toulouse). Les retours ne sont pas comptabilisés dans la mesure où la suite des trajets effectués par les véhicules des prestataires n'est pas dédiée à Kiala.

La distance moyenne parcourue sur le segment amont secondaire est de 454 km.

\* Respectivement selon méthode Bilan-Carbone® et Estia-VIA®.

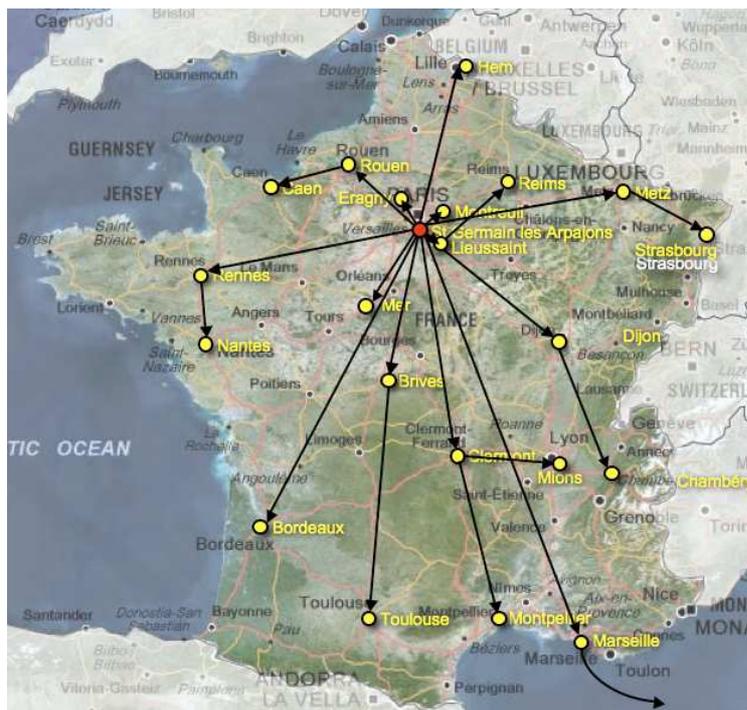


Figure 15 : Cartes du réseau logistique de Kiala sur le territoire métropolitain.

Les données utilisées pour l'étude ont été celles d'un mois représentatif des flux moyens gérés par Kiala (octobre 2008). Au cours de ce mois, 499 501 colis ont été transportés et le kilométrage total parcouru s'est élevé à 147 995 km pour la phase « amont secondaire »

### **Taux de charge des véhicules**

Le poids moyen d'un colis Kiala est de 1,934 kg.

Les transports sont réalisés en semi-remorques chargés de 66 palettes.

Chaque palette contient en moyenne 70 kg de colis. On en déduit que le nombre moyen de colis chargés est de 2 389 par camion, soit une charge utile de 4 620 kg.

### **« Amont Final »**

Ne disposant pas d'information de la part de Kiala sur ce segment, qui correspond à l'acheminement des colis depuis les dépôts régionaux jusqu'aux Points-Relais, nous avons repris les taux de remplissage ainsi que les distances du modèle de messagerie décrites plus haut dans le cas du circuit physique (données Mazet). Comme énoncé précédemment, la distance moyenne prise en compte pour les tournées de messagerie à l'échelle du territoire métropolitain est donc égale à 247,4 km avec une charge moyenne de 150 kg.

### **Emissions de CO<sub>2</sub> liées au scénario « Kiala »**

Les émissions de CO<sub>2</sub> induites en moyenne par la chaîne des transports d'un colis de 1,7 kg depuis le dépôt primaire de St Germain les Arpajons jusqu'au Point-Relais se calculent comme suit :

**Amont Secondaire**

- Type de véhicules : >16 t
- Charge moyenne véhicule : 4,620 t
  - Facteur d'émission Estia-VIA® : 226,5 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 286,2 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Kilométrage total mensuel : 147 995 km
- Total tkm base mensuelle (147 995 \* 4,620) : 683 738 tkm
- Nombre de colis concernés (base mensuelle): 499 501 colis
- Emissions Amont Secondaire par colis / Estia-VIA® :  
226,5 \* 683 738 / 499 501 = **310 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Amont Secondaire par colis / Bilan Carbone® :  
286,2 \* 683 738 / 499 501 = **392 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

**Amont Final**

- Type de véhicules : 3,5 – 16 t
- Charge moyenne véhicule (4 015 / 2) : 2 007,5 kg
  - Facteur d'émission Estia-VIA® : 345,0 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
  - Facteur d'émission Bilan Carbone® : 385,5 g éq. CO<sub>2</sub>/tkm
- Distance moyenne parcourue : 247,4 km
- Emissions Transport Messagerie / Estia-VIA® :  
0,0017 \* 345,0 \* 247,4 = **145 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Transport Messagerie / Bilan Carbone® :  
0,0017 \* 385,5 \* 247,4 = **162 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

**Récapitulatif Scénario Point-Relais, par colis**

Trajet	Emissions Estia-VIA® [g éq. CO <sub>2</sub> ]	Emissions Bilan-Carbone® [g éq. CO <sub>2</sub> ]
Dépôt primaire – Dépôt régional	310	392
Dépôt Régional – Bureau de Poste	145	162
<b>TOTAL</b>	<b>455</b>	<b>554</b>

**Tableau 7 : Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents segments de la chaîne des transports Kiala pour les phases « Amont Secondaire » et « Amont Final ».**

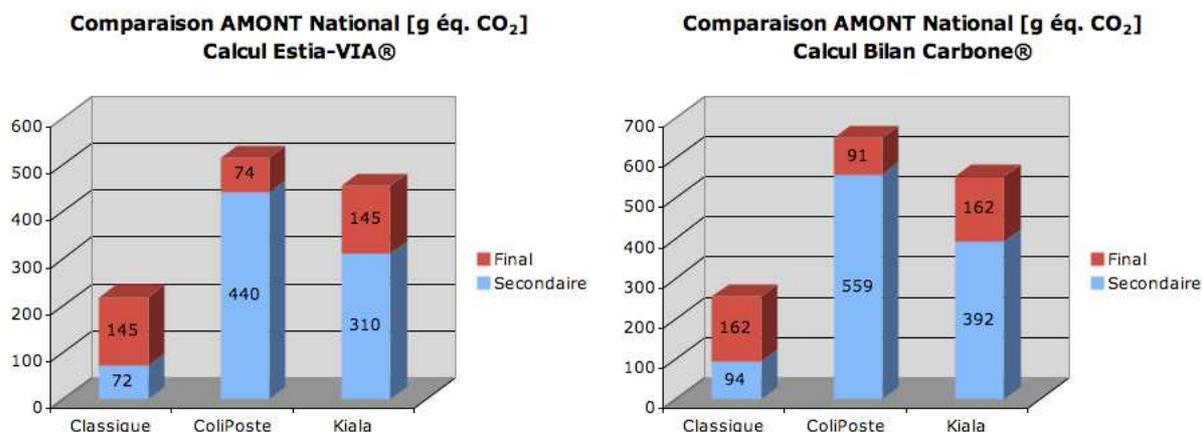
Sur ce segment, les émissions de CO<sub>2</sub> liées au modèle Kiala sont inférieures de 11,4% à 14,7% par rapport à celles du modèle ColiPoste\*.

\* Respectivement selon méthodes Estia-VIA® et Bilan-Carbone®

### 3.2.4 Comparaison Amont National

La Figure 16 ci-après permet de comparer les émissions de CO<sub>2</sub> associées aux différents scénarios d’approvisionnement examinés sur le segment « Amont National ».

On constate que le prestataire d’approvisionnement du circuit physique (Mazet) est particulièrement efficace dans le transport de messagerie. Il présente des émissions 2,10 à 2,16 fois plus faibles que Kiala et 2,37 à 2,54 fois plus faibles que Coliposte sur les segments « Amont National ». Cette performance est focalisée sur la partie amont secondaire (transport de lots) et s’explique principalement par les taux de remplissage plus élevés des camions.



**Figure 16 : Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux segments « Amont National ».**

Dans les calculs qui précèdent, les valeurs d’émissions calculées avec la méthode du Bilan-Carbone® sont toujours supérieures à celles calculées avec la méthode Estia-VIA®.

Le ratio entre les deux méthodes qui se situe entre 1,18 et 1,26 traduit la prise en compte des retours à vide tels qu’ils sont exprimés dans le Tableau 1.

## 4 IMPACTS LIES AUX TRANSPORTS DE LA CHAÎNE AVAL

Nous appelons « Chaîne Aval » le dernier maillon de la chaîne logistique, qui correspond aux déplacements qui permettent au client de rentrer en possession de l'article.

On distingue les trois cas de figure suivants :

- Livraison à domicile (Coliposte)
- Retrait en Point-Relais (Kiala)
- Déplacement dans un commerce

Chacun de ces scénarios induit des déplacements spécifiques faisant l'objet d'une analyse particulière.

Dans tous les cas de figure, ce dernier maillon implique des déplacements des clients (en plus ou moins grand nombre) et il convient de décrire la méthode que nous avons utilisée pour calculer les impacts environnementaux associés à ces déplacements.

### 4.1 BASE DE CALCUL

L'enquête réalisée par Médiamétrie // NetRatings a confirmé que les modes de déplacement utilisés par les clients sont multiples, et nous avons donc étudié les modes suivants :

- A pied ou à vélo
- Deux roues motorisés
- Voiture
- Bus
- Tram
- Métro
- Train

#### 4.1.1 Déplacements effectifs

Pour les trajets effectifs (ceux correspondant aux déplacements réellement effectués par les clients interrogés), la question posée était la suivante :

- *Vous êtes vous spécialement déplacé pour réceptionner cette livraison ou pour retirer votre billet en borne ?*

Avec comme réponses possibles :

- 1 *Je ne me suis déplacé que pour aller chercher ce colis/paquet/enveloppe*
- 2 *Je me suis déplacé spécialement pour aller chercher ce colis/paquet/enveloppe et j'en ai profité pour faire d'autres choses*
- 3 *J'avais prévu de me déplacer et j'en ai profité pour aller chercher ce colis/paquet/enveloppe*

Les panélistes ayant choisi la réponse 1, (55% des réponses) étaient invités à répondre à la question suivante :

- *Quelle distance avez-vous parcourue pour récupérer cette livraison et combien de temps cela vous a-t-il pris ?*

Les panélistes ayant choisi les réponses 2 ou 3 (45% des réponses) étaient invités à répondre à la question suivante :

- *Quelle a été la distance du détour que vous avez dû faire pour aller réceptionner cette livraison et combien de temps cela vous a pris pour effectuer ce trajet ?*

## Visite de plusieurs commerces

Par ailleurs, pour ces panélistes la question complémentaire suivante était posée

- *Combien de commerce(s), en plus de l'agence postale/point relais/borne, avez-vous visité(s) lors de ce déplacement ?*

Avec comme réponses possibles :

1	<i>Aucun</i>	(35,1% des réponses)
2	<i>Un</i>	(35,7% des réponses)
3	<i>Deux</i>	(21,8% des réponses)
4	<i>Trois</i>	(5,2% des réponses)
5	<i>Plus de trois</i>	(2,1% des réponses)

La distance du détour parcouru pour récupérer la livraison a été divisée par le nombre total d'arrêts réalisés au cours du trajet. Par défaut, le diviseur 5 a été appliqué pour les personnes ayant déclaré avoir visité plus de 3 commerces (4 commerces plus le retrait de la livraison).

Concrètement, 305 déplacements avec détour ont été déclarés. Au cours de ces déplacements, le nombre total de commerces visités en plus du point de retrait de la livraison est de 316. Ceci donne un chiffre moyen de 1,036 commerce supplémentaire visité au cours du déplacement. Sur l'ensemble des panélistes concernés, le nombre moyen d'arrêts réalisés au cours du détour s'élève donc à **2,036**, y compris l'arrêt pour le retrait. Ce chiffre sera repris plus loin pour les déplacements à plusieurs motifs dans le circuit physique.

### 4.1.2 Déplacements supposés

Les déplacements supposés correspondent aux déplacements qu'auraient dû effectuer les panélistes pour se procurer les produits contenus dans la livraison dans le circuit physique de distribution.

Concrètement, après la proposition introductive suivante :

*Nous allons maintenant vous demander d'imaginer que vous avez acheté les produits/services de cette livraison, dans des commerces traditionnels et non plus sur Internet.*

La question posée était la suivante :

- *Vous seriez-vous déplacé spécialement pour acheter ce ou ces produit(s)/service(s) ?*

Avec comme réponses possibles :

- 1 *Je ne me serais déplacé que pour effectuer cet ou ces achat(s)*
- 2 *Je me serais déplacé spécialement pour effectuer cet ou ces achat(s) et j'en aurais probablement profité pour faire d'autres choses*
- 3 *J'aurais effectué cet ou ces achat(s) en profitant d'un déplacement déjà prévu*
- 4 *J'aurais acheté les billets/les places directement avant de prendre mon train/mon avion ou avant l'événement (spectacle, film, salon, forum)*
- 5 *J'aurais loué la voiture dans mon agence directement avant le début de ma location*
- 6 *Je n'aurais pu trouver aucun de ces articles en magasin*

Pour la réponse 1, les distances parcourues ont été entièrement imputées au retrait de la commande.

### Visite de plusieurs commerces

Pour les réponses 2 et 3, les distances parcourues pour récupérer la livraison ont été divisées par le ratio **2,036** (cf § précédent) afin de tenir compte d'un nombre moyen de commerces visités.

En effet, s'agissant de déplacements non effectivement réalisés, il n'était pas possible de demander aux panélistes quel nombre de commerces « exactement » ils auraient visités lors de ce déplacement.

Pour les réponses 4, 5 et 6, aucun déplacement spécifique n'a été compté.

### 4.1.3 Impacts environnementaux

Pour les panélistes ayant déclaré des déplacements en voiture ou en deux-roues motorisés, nous avons comptabilisé les impacts environnementaux du véhicule (pour les voitures, voir en Annexe 2 les différentes catégories considérées).

Pour les autres modes de déplacement (train, bus, etc.) le calcul des impacts environnementaux a été réalisé sur la base du déplacement d'une seule personne, en tenant compte des taux de remplissage moyen des différents modes.

### 4.1.4 Coûts des déplacements

Les coûts de déplacements pour les différents modes ont été calculés à l'aide de l'outil en ligne mis à disposition sur le site de l'ADEME<sup>16</sup>

### 4.1.5 Temps de déplacement

Les temps de déplacement pour les différents modes ont été calculés à partir des réponses au questionnaire et combinant la distance déclarée et le temps passé pour chaque déplacement.

Pour les déplacements réalisés en voiture, il était demandé de prendre en compte le temps mis pour se garer.

## 4.2 ACHATS PAR INTERNET

La Figure 17 ci-après indique comment les panélistes interrogés sont entrés en possession des 5 437 livraisons. On constate que la grande majorité (couleur bleu sur le graphique) ne s'est pas déplacée, soit parce que les clients ont été livrés à domicile (76%), soit parce qu'ils ont imprimé un billet de spectacle ou de transport (2,5%) ou bien parce qu'ils ont retiré ledit billet juste avant utilisation (1%).

Pour mémoire, la question posée était la suivante : « *Comment avez-vous été livré ?* »

---

<sup>16</sup> <http://www2.ademe.fr/calculette-eco-deplacements/>

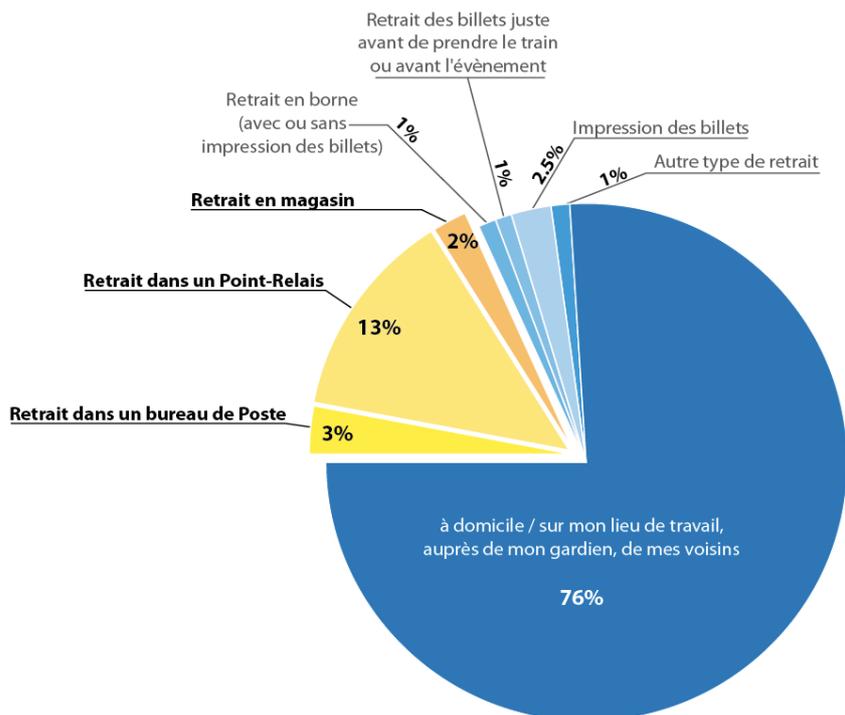


Figure 17 : Répartition des modes d'acquisition des 5 437 livraisons.

Source Médiamétrie // NetRatings

Restent 18% de livraisons ayant nécessité un déplacement. Parmi elles, la majorité concerne des déplacements en point relais (13%). Certains clients ont dû se rendre au bureau de poste pour retirer un colis qui n'avait pas pu leur être livré (3%), certains se sont rendus dans un magasin où leur commande avait été préparée (2%).

La Figure 18 ci-après indique quels sont les modes de déplacement utilisés par les panélistes interrogés pour récupérer leur(s) livraison(s). Pour mémoire, la question posée était la suivante : « Comment avez-vous effectué le trajet pour récupérer cette livraison ? »

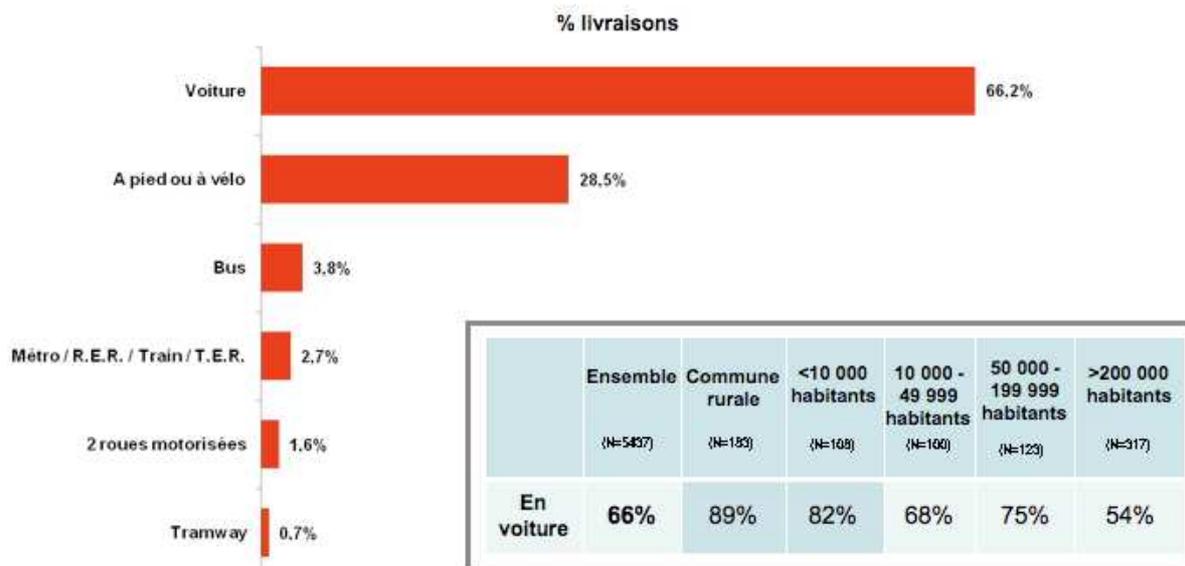


Figure 18 : Modes de déplacement utilisés par les panélistes ayant effectué un déplacement pour récupérer leur livraison. Source Médiamétrie // NetRatings

On constate ici que plus la densité de population est faible, plus la part des déplacements effectués en voiture est importante.

#### 4.2.1 Livraison à domicile

Nous avons considéré ici que l'ensemble des livraisons avaient été effectuées par la Poste au moyen de tournées de distribution des colis chez les particuliers.

Celles-ci sont réalisées à 100% au moyen de véhicules légers.

- 25% des livraisons sont réalisées en propre par ColiPoste,
- 75% sont réalisées par le Courrier.

Les livraisons réalisées par ColiPoste sont constituées exclusivement de colis, tandis que la part des colis dans les tournées Courrier s'élève à 24,62% (en nombre).

#### Livraisons

Les chiffres décrits ci-après concernent les livraisons réalisées en propre par ColiPoste :

- Nombre moyen de tournées par semaine : 14 700 (6 jours / 7)
- Nombre moyen de colis par tournée : 100
- Nombre moyen de kilomètres par tournée : 54,81

Ceci donne un poids moyen livré de 170 kg par véhicule (avec un poids moyen de colis égal à 1,7 kg).

#### Distances parcourues

Le chiffre de base qui conditionne tous les calculs qui suivent est celui de la consommation des véhicules légers gérés en propre par ColiPoste. Pour l'année 2007, 2 707 484 litres de gasoil et 11 789 litres d'essence sans plomb ont été achetés sur les cartes ColiPoste. A ce chiffre, il faut ajouter 2,8% d'achats « hors carte ».

Sur la base d'une consommation de 10,8 litres au 100 km, ColiPoste déduit que la distance parcourue par ses propres véhicules est égale à 30 526 452 km.

Sachant que 27% des livraisons sont sous-traitées, il faut ajouter 8 242 212 km parcourus.

Enfin, les 75% des colis acheminés par le Courrier, représentent 116 305 782 km.

Sur la base de ce calcul, l'ensemble des livraisons représente un total de **155 074 376** km sur l'année 2007. Rapporté au nombre de colis livrés cela représente une moyenne de 0,548 km par colis pour la phase livraison.

#### Emissions de CO<sub>2</sub> liées aux tournées de livraison à domicile par Coliposte

A l'échelle nationale, les émissions de CO<sub>2</sub> induites par la livraison d'un colis de 1,7 kg depuis le Bureau de Poste jusqu'au domicile du client sont calculées comme suit :

- |                                       |                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| • Kilométrage tournée :               | 54,8 km                          |
| • Type de véhicules :                 | < 3,5 t                          |
| • Charge moyenne véhicule :           | 0,170 t                          |
| • Nombre de colis livrés par tournée  | 100                              |
| • Total tkm tournée :                 | 9,316 tkm                        |
| ➤ Facteur d'émission Estia-VIA:       | 2 009 g éq. CO <sub>2</sub> /tkm |
| ➤ Facteur d'émission Bilan Carbone® : | 2 052 g éq. CO <sub>2</sub> /tkm |

- Emissions Transport < 3.5 t par colis / Estia-VIA® :
  - $9,316 * 2\ 009 / 100 =$  **187 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**
- Emissions Transport < 3.5 t par colis / Bilan Carbone® :
  - $9,316 * 2\ 052 / 100 =$  **191 g éq. CO<sub>2</sub> par colis**

### Livraisons ayant donné lieu à un déplacement des clients

Pour compléter le bilan de ColiPoste, il convient de prendre en compte les déplacements des 161 clients qui ont dû se rendre au bureau de Poste pour entrer en possession de leur commande.

Dans le Tableau 8 ci-après, le nombre total de déplacements, qui est supérieur au nombre de livraisons, reflète les déplacements à mode multiple (ex. à pied + bus).

Sur le panel étudié, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'ensemble de ces déplacements (qui ne représentent que 3% de l'ensemble des livraisons) se décomposent comme suit :

	Pied ou vélo	2 roues motorisés	Voiture	Bus	Tram	Metro RER	TOTAL
Nombre de Livraisons	87	6	69	4	0	0	<b>166</b>
Somme des Distances [km]	98,2	18,7	293,5	10,8	0	3,0	<b>430,8</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm] Estia-VIA*	0	0,121	0,231* 0,270* 0,281* 0,299* 0,385*	0,097	0,022	0,036	-
Facteur émission [pkm] ou [vkm] Bilan Carbone®*	0	0,121	0,195* 0,235* 0,261* 0,304* 0,347*	0,095	0,026	0,026	-
Emission [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Estia-VIA®	<b>0</b>	<b>2,268</b>	<b>75,202<sup>(2)</sup></b>	<b>1,047</b>	<b>0</b>	<b>0,108</b>	<b>78,6</b>
Emission [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Bilan Carbone®	<b>0</b>	<b>2,268</b>	<b>65,728<sup>(2)</sup></b>	<b>1,026</b>	<b>0</b>	<b>0,078</b>	<b>69,1</b>

**Tableau 8 : Emissions liées aux livraisons retirées dans un bureau de Poste.**  
(\* pour les trajets effectués en voiture, les facteurs d'émissions dépendent de la catégorie de véhicule utilisée).

Les valeurs en rouge <sup>(2)</sup>, qui correspondent aux émissions associées aux déplacements réalisés en voiture, tiennent compte des différentes catégories de véhicules utilisées par les panélistes (cf. 2.5 VEHICULES DES CLIENTS).

En résumé, l'ensemble des déplacements des clients ayant dû se déplacer à la poste pour leur livraison a entraîné une émission globale comprise entre **69,1 kg et 78,6 kg** de CO<sub>2</sub>

Ceci représente une émission moyenne comprise entre **429 g et 488 g de CO<sub>2</sub>** par déplacement (pour 161 livraisons).

### **Récapitulatif ColiPoste**

Les émissions liées aux livraisons gérées par La Poste doivent être calculées sur la base suivante :

- Livraisons à domicile avec succès : 4 132
- Livraisons à domicile avec échec : 161
- Déplacements des clients à La Poste : 161

Le Tableau 9 ci-après établit le récapitulatif correspondant.

	Nombre de livraisons	Méthode	Emission globale [kg éq. CO <sub>2</sub> ]	Emission par colis [kg éq. CO <sub>2</sub> ]
Livraisons à domicile	4132 + 161	Estia-VIA®	803	0,187
		Bilan Carbone®	820	0,191
Retraits en bureau de Poste	161	Estia-VIA®	78,6	0,488
		Bilan Carbone®	69,1	0,429
<b>TOTAL</b>	<b>4293</b>	Estia-VIA®	<b>882</b>	<b>0,205</b>
		Bilan Carbone®	<b>889</b>	<b>0,207</b>

**Tableau 9 : Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre liées aux livraisons gérées par la Poste.**

La moyenne pondérée des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux livraisons prises en charge par ColiPoste donne donc un chiffre moyen compris entre **205 et 207 g de CO<sub>2</sub> par livraison\*** (pour 4293 livraisons).

\* Respectivement, calculs selon méthodes Bilan Carbone® et Estia-VIA®

#### 4.2.2 Retrait des colis en Point-Relais

Le récapitulatif des 714 livraisons (13% du total) ayant donné lieu à un retrait en Point-Relais est exposé dans le Tableau 10 ci-après.

Le fait que nombre total de déplacements (733) soit supérieur au nombre de livraisons est dû au fait que certains panélistes ont déclaré plusieurs modes de locomotion pour un même déplacement (ex : à pied + en métro).

	Pied ou vélo	2 roues motorisés	Voiture	Bus	Tram	Metro RER	TOTAL
Nombre de livraisons	170	6	523	20	4	10	<b>733</b>
Somme des Distances [km]	131,4	27,8	1861	20,7	6,7	76,1	<b>2151</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Estia-VIA®	0	0,121*	0,231* 0,270* 0,281* 0,299* 0,385*	0,097	0,022	0,036	-
Emissions [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Estia-VIA®	<b>0</b>	<b>3,360</b>	<b>498,7<sup>(2)</sup></b>	<b>2,008</b>	<b>0,147</b>	<b>2,739</b>	<b>506</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Bilan Carbone®	0	0,121*	0,195* 0,235* 0,261* 0,304* 0,347*	0,095	0,026	0,026	-
Emissions [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Bilan Carbone®	<b>0</b>	<b>3,360</b>	<b>450,5<sup>(2)</sup></b>	<b>1,967</b>	<b>0,174</b>	<b>1,978</b>	<b>458</b>

**Tableau 10 : Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre liées aux livraisons retirées en Point-Relais.**

Au total, les déplacements générés par les livraisons retirées en Point-Relais ont entraîné une émission globale de CO<sub>2</sub> comprise entre à **458\* et 506 kg éq. CO<sub>2</sub>**.

L'émission moyenne par déplacement pour retirer une livraison dans un Point Relais est donc comprise entre **641\* et 708 g éq. CO<sub>2</sub>** (pour 714 livraisons).

\* Respectivement, calculs selon méthodes Bilan Carbone® et Estia-VIA®

### 4.2.3 Retrait des colis en Magasin

Dans ce cas de figure, les clients (116 au total) ont bien effectué leur commande par Internet, mais ils ont choisi de venir retirer leur colis dans le magasin. Il y a donc un déplacement spécifique à prendre en considération.

Les émissions associées se décomposent comme suit :

	Pied ou vélo	2 roues motorisés	Voiture	Bus	Tram	Metro RER	TOTAL
Nombre de livraisons	18	6	75	14	1	14	<b>128</b>
Somme des Distances [km]	60,0	3,3	898	15,3	1,56	51,9	<b>1049</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Estia-VIA®	0	0,121*	0,231* 0,270* 0,281* 0,299* 0,385*	0,097	0,022	0,036	-
Emissions [kg éq, CO <sub>2</sub> ] Estia-VIA®	<b>0</b>	<b>0,398</b>	<b>237,4<sup>(2)</sup></b>	<b>1,484</b>	<b>0,034</b>	<b>1,868</b>	<b>241</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Bilan Carbone®	0	0,121*	0,195* 0,235* 0,261* 0,304* 0,347*	0,095	0,026	0,026	-
Emissions [kg éq, CO <sub>2</sub> ] Bilan Carbone®	<b>0</b>	<b>0,398</b>	<b>215,1<sup>(2)</sup></b>	<b>1,451</b>	<b>0,041</b>	<b>1,348</b>	<b>218</b>

**Tableau 11 : Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre liées aux livraisons retirées en magasins.**

Sur l'ensemble du panel étudié, les livraisons ayant donné lieu à un retrait en magasin ont entraîné une émission globale de CO<sub>2</sub> comprise entre **218 et 241 kg éq. CO<sub>2</sub>**

L'émission moyenne par retrait est donc comprise entre **1,879 et 2,078 kg éq. CO<sub>2</sub>** (pour 116 livraisons).

Ce chiffre relativement élevé s'explique par le fait que la distance moyenne de déplacement vers un magasin est de 9,045 km contre 3,012 km pour les déplacements en Point-Relais et 2,68 km pour les déplacements à la Poste.

#### 4.2.4 Récapitulatif sur l'ensemble des déplacements des clients dans le modèle e-commerce

Les paragraphes suivants résument exclusivement les réponses fournies par les panélistes interrogés concernant les déplacements réellement réalisés (commandes ayant entraîné un retrait à la Poste, en Point-Relais ou en magasin ; les distances parcourues par les véhicules de livraisons des colis ne sont pas comptabilisées ici).

Les distances parcourues, ainsi que les temps de déplacements reprennent les déclarations des panélistes. Les valeurs mentionnées n'intègrent que les portions de trajets réalisées spécifiquement pour récupérer les livraisons (les distances sont divisées par le nombre d'achats réalisés au cours du déplacement ou bien ne tiennent compte que du détour effectué).

Les coûts de déplacements ont été calculés pour chaque mode à l'aide de la calculatrice éco-déplacements.

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées avec la méthode Estia-VIA® et Bilan Carbone®

Les résultats ont été additionnés pour chaque mode de transport.

##### Distances parcourues

L'ensemble des livraisons décrites par le panel de cyberacheteurs interrogés a induit les déplacements suivants :

● Pied / Vélo :	289 km
● 2 roues motorisés :	50 km
● Voiture :	3053 km
● Bus	47 km
● Tram :	8 km
● Métro RER	131 km

Ceci représente une distance cumulée de 3578 km soit, pour les 18% de livraisons (991) ayant nécessité un déplacement spécifique, une **distance moyenne parcourue de 3,610 km**.

##### Temps de déplacement des clients

Chaque panéliste devait déclarer le temps passé pour effectuer le trajet lié au retrait de sa livraison. L'ensemble des livraisons décrites par le panel de cyberacheteurs interrogés a induit les temps de déplacement suivants :

● Pied / Vélo :	50,3 h
● 2 roues motorisés :	1,8 h
● Voiture :	123,6 h
● Bus	6,6 h
● Tram :	1 h
● Métro RER	6,3 h

Soit une durée cumulée de 189,6 h ; ou encore 7,9 jours.

Nous avons donc, pour les 991 livraisons (18% du total) ayant nécessité un déplacement spécifique, une **durée moyenne de 11,5 minutes**

### Coût de déplacement des clients

Pour calculer les coûts de déplacement des clients, nous avons utilisé la « Calculatrice Eco-Déplacement » mise à disposition par l'ADEME sur le net<sup>9</sup>.

Cet outil donne les coûts suivants par mode de déplacement :

- Marche à pied : 0,017 €/km
- Vélo : 0,049 €/km
- 2 roues motorisés : 0,38 €/km
- Voiture : 0,48 €/km
- Bus, Tram Métro : 0,72 €/trajet

Les déplacements à pied et à vélo étant regroupés sous une seule et même réponse dans le questionnaire, nous avons retenu l'hypothèse selon laquelle la répartition entre les deux modes était identique, ce qui donne un coût moyen de 0,033 €/km pour ces déplacements.

Nous en déduisons que les 991 livraisons ayant nécessité un déplacement spécifique ont induit les coûts suivants (ce calcul n'inclut pas les coûts de livraison):

• Pied / Vélo :	(289 km * 0,033 €/km))	10 €
• 2 roues motorisés :	(50 km * 0,38 €/km)	19 €
• Voiture :	(3053 km * 0,48 €/km)	1 465 €
• Bus	(27 déplacements * 0,72 €/trajet)	19 €
• Tram :	(3 déplacements * 0,72 €/trajet)	2 €
• Métro RER :	(18 déplacements * 0,72 €/trajet)	13 €
<b>Soit un coût cumulé de</b>		<b>1 508 €</b>

Pour les 991 livraisons ayant nécessité un déplacement spécifique, le coût moyen du déplacement s'élève donc à **1,52 € par livraison** (2,16 € en moyenne pour chacun des 676 déplacements réalisés en voiture).

### Emissions de CO<sub>2</sub> en phase aval

Sur l'ensemble des livraisons décrites par le panel de cyberacheteurs interrogés, les déplacements imputables au modèle e-commerce en phase aval, à savoir :

- les 4 293 livraisons par ColiPoste (y compris 161 déplacements des clients vers la Poste),
- les 714 déplacements vers un Point Relais
- les 116 déplacements un vers magasin,

ont entraîné une émission globale comprise entre **1 565 et 1 629 kg de CO<sub>2</sub>**.

Si l'on rapporte ces émissions aux 5437 livraisons décrites par le panel de cyberacheteurs (y compris impressions de billets, etc.) on en déduit qu'une livraison se traduit donc par une émission moyenne comprise entre **288 et 299 g de CO<sub>2</sub>\*** pour le modèle e-commerce.

\* Respectivement, calculs selon méthodes Bilan Carbone® et Estia-VIA®

### 4.3 ACHATS EN CIRCUIT PHYSIQUE

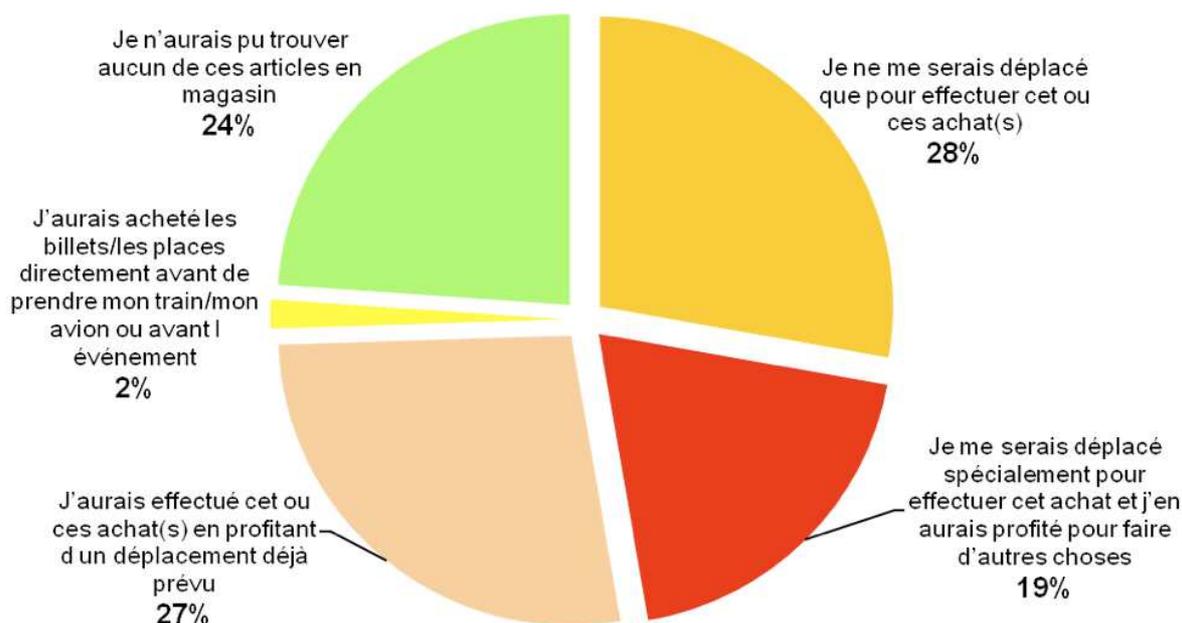
En préambule, il convient de rappeler que 24% des produits achetés sur Internet n'auraient pas pu être acquis en circuit physique. Ceci met en évidence un autre avantage du modèle e-commerce mis en avant par les cyberacheteurs.

Par ailleurs, si les déplacements décrits par les cyberacheteurs pour récupérer leurs livraisons correspondaient à une représentation de la réalité (ceux-ci ont bien été réalisés), les déplacements associés aux achats en circuit physique correspondent à l'évaluation d'une « possibilité de déplacement ».

Autrement dit, les déclarations des panélistes relatives aux distances et au temps de déplacement, impliquaient une représentation assez précise du lieu où ils auraient pu se procurer le ou les produits en question, ainsi que du trajet entre celui-ci et leur domicile.

#### 4.3.1 Spécificité des déplacements

La Figure 19 ci-après montre comment les panélistes interrogés ont répondu à la question « Vous seriez-vous déplacé spécialement pour acheter ce ou ces produit(s)/service(s) ? ».



**Figure 19 : Caractérisation des déplacements qu'auraient dû faire les cyberacheteurs pour se procurer les produits équivalents à leurs commandes en circuit physique.**  
Source Médiamétrie // NetRatings

Seul 28% des achats auraient été réalisés avec un déplacement spécifique, c'est à dire uniquement dédié à l'acquisition du produit.

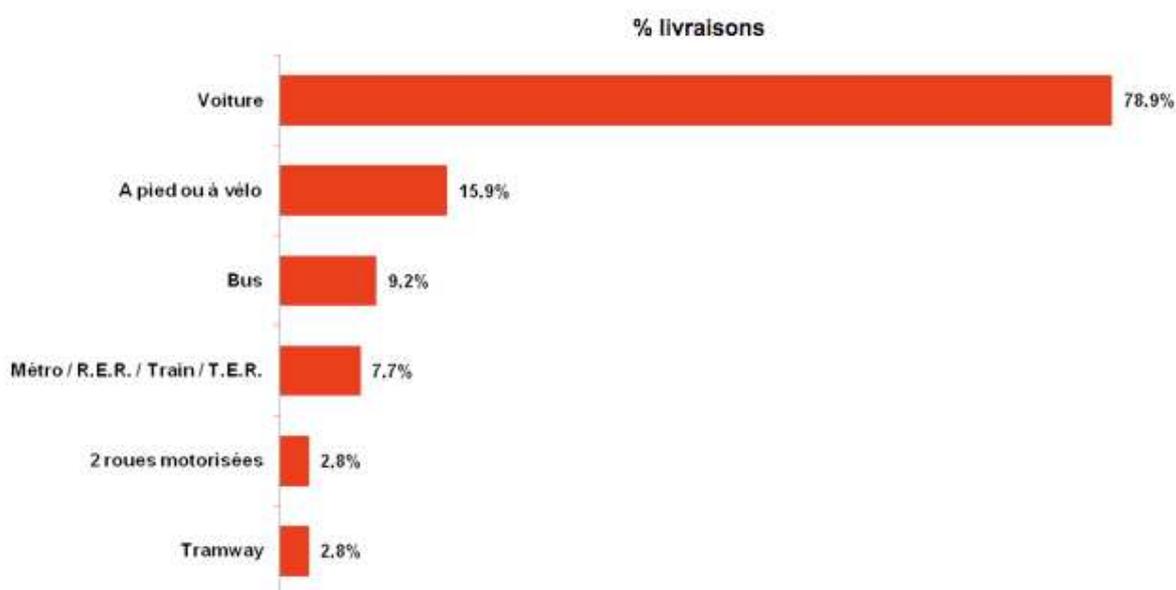
Pour les autres achats, nous avons considéré que les émissions de CO<sub>2</sub> devaient être divisées par 2,036, afin de tenir compte de la « rentabilisation » du trajet par l'accomplissement d'une autre activité (cf. § 4.1.1 Déplacements effectifs), Les valeurs

mentionnées plus loin (distances, temps, coûts et émissions de CO<sub>2</sub>) intègrent cette pondération.

### 4.3.2 Modes de déplacement en circuit physique

La Figure 20 ci-après indique quels modes de déplacement auraient utilisé les panélistes interrogés s'ils avaient dû effectuer leur achat en circuit physique.

Pour mémoire, la question posée était la suivante : « *Et quels sont tous les modes de transport que vous auriez dû emprunter afin de vous rendre dans le commerce où vous auriez acheté ce ou ces produit(s) ?* »



**Figure 20 : Répartition des modes de déplacement pour effectuer les achats équivalents en circuit physique.**

Source Médiamétrie // NetRatings

On constate que la part des déplacements en voiture est plus importante que dans le cas des achats du modèle e-commerce ayant nécessité un déplacement (78,9% contre 66,2%).

Inversement, la part des déplacements en mode « doux » (à pied ou à vélo) est plus faible (15,9% contre 28,5% dans le cas du e-commerce).

Ces constatations sont en grande partie dues au fait que les Bureaux de Poste ainsi que les Points-Relais sont le plus souvent localisés dans des zones à forte densité de population (d'où la possibilité de s'y rendre à pied) alors qu'une partie des commerces, les centres commerciaux, par exemple, sont souvent situés en périphérie urbaine (d'où la nécessité, dans ce cas, de prendre sa voiture).

### 4.3.3 Distances parcourues

Les distances de déplacement induites par les achats qui auraient donné lieu à un déplacement pour l'acquisition des mêmes produits dans le circuit physique sont les suivantes :

● Pied / Vélo :	752 km
● 2 roues motorisés :	1 407 km
● Voiture :	49 725 km
● Bus	1 367 km
● Tram :	492 km
● Métro RER	2 965 km

Ceci représente une distance cumulée de 56 708 km soit, pour les 76 % de livraisons qui auraient nécessité un déplacement spécifique, une **distance moyenne parcourue de 13,7 km**.

#### 4.3.4 Temps de déplacement des clients

Les temps de déplacement induits par les achats qui auraient donné lieu à un déplacement pour l'acquisition des mêmes produits dans le circuit physique sont les suivants :

● Pied / Vélo :	148 h
● 2 roues motorisés :	34 h
● Voiture :	1 691 h
● Bus	124 h
● Tram :	42 h
● Métro RER	140 h

Soit une durée cumulée de 2 179 h ; ou encore un total de 91 jours.

Nous avons donc, pour les 76% de livraison ayant nécessité un déplacement spécifique, une **durée moyenne de 32 minutes par déplacement**.

#### 4.3.5 Coûts de déplacement des clients

Les achats qui auraient donné lieu à un déplacement pour l'acquisition des mêmes produits dans le circuit physique représentent les coûts de déplacement suivants :

● Pied / Vélo :	(752 km * 0,033 €/km)	25 €
● 2 roues motorisés :	(1407 km* 0,38 €/km)	535 €
● Voiture :	(49 725 km * 0,48 €/km)	23 868 €
● Bus :	(296 déplacements * 0,72 €/trajet)	213 €
● Tram :	(84 déplacements * 0,72 €/trajet)	60 €
● Métro RER :	(274 déplacements * 0,72 €/trajet)	197 €

**Soit un coût cumulé de 24 898 €**

Pour les 76% de livraisons (4132) ayant nécessité un déplacement, le coût moyen du déplacement imputable au retrait des produits s'élève donc à **6,03 € par livraison**.

Pour les déplacements réalisés en **voiture**, ce coût moyen s'élève à **7,69 €** en moyenne (23 868 € pour 3 105 déplacements)

#### 4.3.6 Emissions de CO<sub>2</sub> liées aux déplacements en circuit physique

Le Tableau 12 ci-après établit le détail des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux 76% des achats (4 132) qui auraient donné lieu à un déplacement pour l'acquisition des mêmes produits dans le circuit physique de distribution.

On constate que les déplacements liés aux achats en circuit physique auraient entraîné une émission de CO<sub>2</sub> comprise entre **13 696** et **14 790 kg éq. CO<sub>2</sub>**. (Certains achats ont engagé plusieurs modes de déplacement successifs, ce qui explique que la somme des déplacements effectués avec les différents modes (4 323) soit supérieure au nombre total de déplacements réalisés (4132).

L'émission moyenne par livraison se situe donc entre **3,314** et **3,579 kg éq. CO<sub>2</sub>**\* (pour 4132 achats).

Pour les seuls déplacements en voiture, la fourchette des émissions se situe entre **4.285 et 4,627 g éq. CO<sub>2</sub>** (resp. 13 306 et 14 368 kg éq CO<sub>2</sub> pour 3 105 déplacements). Pour mémoire, une étude de l'Université d'Heriot Watt (Ecosse) publiée en mars 2009<sup>17</sup> donne des chiffres très voisins (« *A typical van-based drop produced 181 g CO<sub>2</sub>, compared with 4,274 gCO<sub>2</sub> for an average trip to the shops by car* »).

---

\* Respectivement, calculs selon méthodes Bilan Carbone® et Estia-VIA®

<sup>17</sup> Carbon Auditing the 'Last Mile': Modelling the Environmental Impacts of Conventional and Online Non-food Shopping, J.B. Edwards, A.C. McKinnon and S.L. Cullinane Logistics Research Centre School of Management and Languages Heriot-Watt University, Edinburgh, March 2009.

	Pied ou vélo	2 roues motorisés	Voiture	Bus	Tram	Métro RER	<b>TOTAL</b>
Nombre de livraisons	493	67	3105	296	84	274	<b>4323</b>
Somme des Distances [km]	752	1407	49725	1367	492	2965	<b>56708</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Estia-VIA®	0	0,121*	0,231* 0,270* 0,281* 0,299* 0,385*	0,097	0,022	0,036	-
Emissions [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Estia-VIA®	<b>0</b>	<b>170,3</b>	<b>14368<sup>(2)</sup></b>	<b>133</b>	<b>10,8</b>	<b>108</b>	<b>14790</b>
Facteur émission [pkm] ou [vkm]* Bilan Carbone®	0	0,121*	0,195* 0,235* 0,261* 0,304* 0,347*	0,095	0,026	0,026	-
Emissions [kg éq. CO <sub>2</sub> ] Bilan Carbone®	<b>0</b>	<b>170,3</b>	<b>13306<sup>(2)</sup></b>	<b>130</b>	<b>12,8</b>	<b>77</b>	<b>13696</b>

**Tableau 12 Emissions de CO<sub>2</sub> (kg éq.) pour les déplacements liés à l'acquisition des produits dans le circuit physique**

## 5 RECAPITULATIF DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX LIES AUX TRANSPORTS

### 5.1 EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> LIEES AUX DEPLACEMENTS SUR LES SEGMENTS « AMONT France » ET « AVAL »

Les figures ci-après montrent les rapports d'émissions de CO<sub>2</sub> induites par les transports sur les segments « Amont France » et « Aval » selon le mode de livraison et en fonction de la méthode d'analyse considérée.

On constate des écarts très importants entre les différents modes de livraisons.

La livraison à domicile (ColiPoste) est le mode le plus avantageux, suivi du retrait en Point-Relais, puis du retrait en magasin.

La performance de la chaîne des déplacements avals pour la livraison à domicile (ColiPoste) et le retrait en Point-Relais compense largement la relative faiblesse de la chaîne amont. Le retrait en magasin présente une performance intermédiaire qui s'explique par les déplacements des clients.

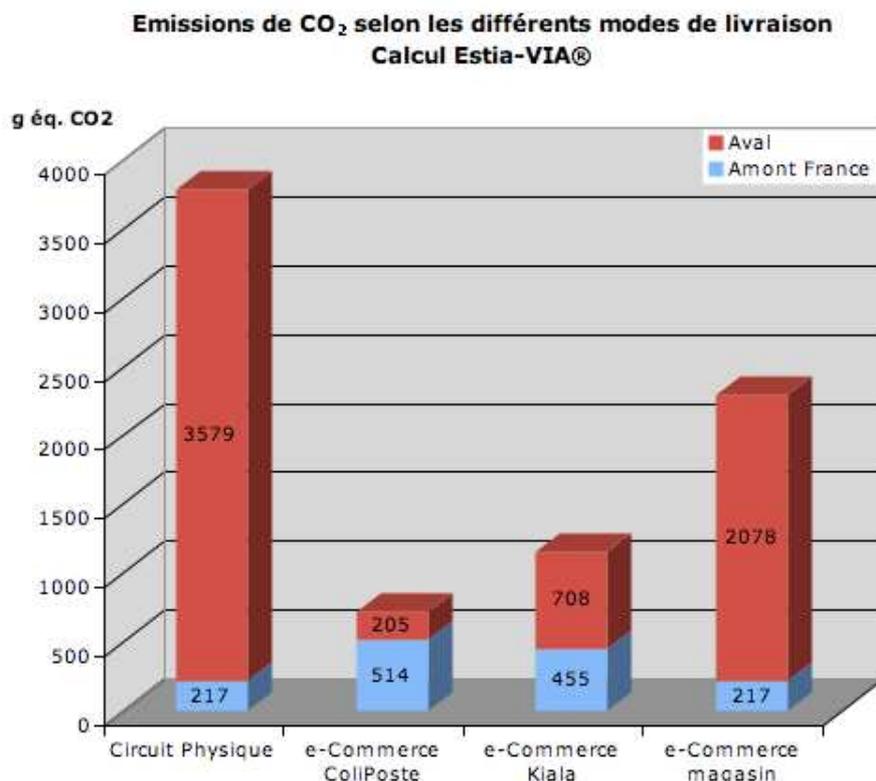
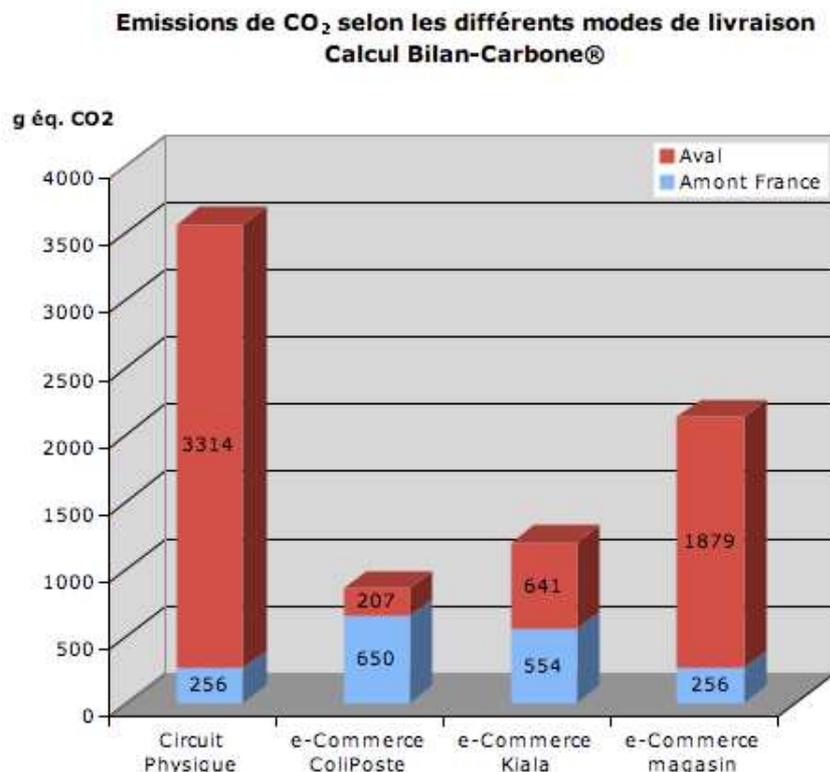
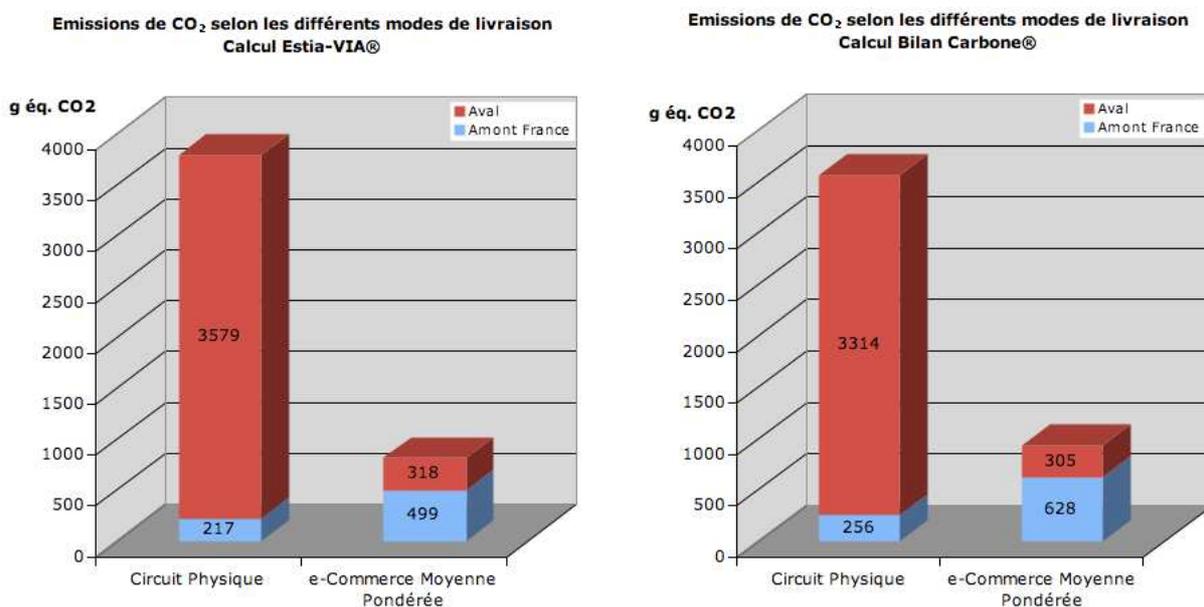


Figure 21 : Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux transports, en fonction du mode de livraison considéré, calcul Estia-VIA®



**Figure 22 :** Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux transports, en fonction du mode de livraison considéré, calcul Bilan Carbone®



**Figure 23 :** Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> entre le mode d'achat en circuit physique et la moyenne pondérée des différents modes de livraison du modèle e-commerce.

### **Ecarts relatifs**

La Figure 23 permet de constater que, si l'on agrège les résultats des différentes formes de livraison du e-commerce, l'écart avec le modèle d'achats en circuit physique est compris entre **3,83** et **4,65** selon la méthode de calcul\*.

On constate que cet écart considérable est entièrement dû à la partie «Aval », c'est-à-dire au « dernier déplacement » effectué par le colis.

Nous rappelons ici que la valeur haute (4,65) correspond au calcul Estia-VIA®, et représente le cas où le pourcentage de retour à vide des camions est nul.

La valeur basse, quand à elle, correspond au calcul Bilan-Carbone® et tient compte de taux de retours à vide compris entre 15 et 29,9% selon le type de véhicules (cf. Tableau 1, page 15).

### **« Bénéfice Carbone » en valeur absolue**

Sur l'ensemble de la chaîne des transports, le gain moyen de CO<sub>2</sub> induit par le modèle e-Commerce pour chaque livraison se situe entre **2,637 kg et 2,979 kg de CO<sub>2</sub>\***.

Pour la suite de l'analyse, et afin de simplifier les comparaisons, nous retiendrons un chiffre moyen de **2,8 kg éq. CO<sub>2</sub> par livraison**.

---

\* Respectivement selon méthodes Bilan Carbone® et Estia-VIA®

## 5.2 RECAPITULATIF DES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> LIEES AUX DEPLACEMENTS SUR L'ENSEMBLE DE LA CHAÎNE DES TRANSPORTS

Si l'on considère maintenant l'ensemble de la chaîne des transports, en fonction de la provenance du produit, on constate que le gain reste très élevé dans tous les cas de figure. Même dans le cas le plus défavorable (marchandise en provenance d'Asie), les émissions de la phase « Amont Primaire » restent inférieures à la somme des émissions des phases « Amont France » et « Aval ».

Ceci signifie que les « bénéfices environnementaux » du modèle e-commerce ont une signification qui dépasse le simple cadre local et que les derniers maillons de déplacement revêtent une importance cruciale dans l'ensemble de la chaîne des transports.

### 5.2.1 Scénario Asie

Pour le scénario « Asie », qui correspond à la chaîne de transport la plus longue le ratio des émissions de CO<sub>2</sub> entre les deux modèles d'achat est compris entre 2,67 et 3,18 selon la méthode de calcul considérée\*.

Dans le modèle e-Commerce, la phase « Amont Primaire » représente entre 64% et 66% de la somme des phases « Amont France » et « Aval », alors que dans le circuit physique, la proportion est comprise entre 14,5 % et 18,1%.

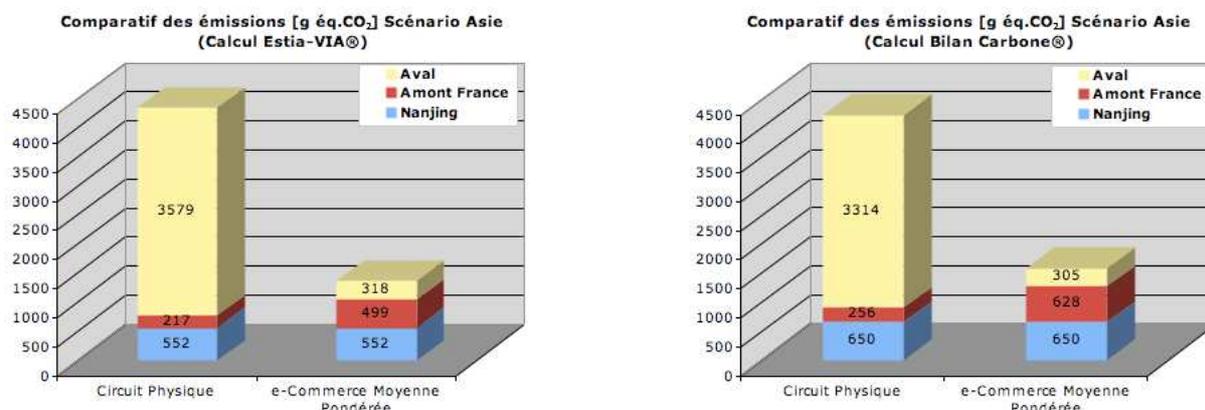


Figure 24 : Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la chaîne des transports pour un colis fabriqué en Chine

### 5.2.2 Scénario Europe de l'Est

Pour le scénario « Europe de l'Est », le ratio des émissions de CO<sub>2</sub> entre les deux modèles d'achat est compris entre 3,12 et 3,83 selon la méthode de calcul considérée\*.

\* Respectivement selon calculs Bilan Carbone® et Estia-VIA®

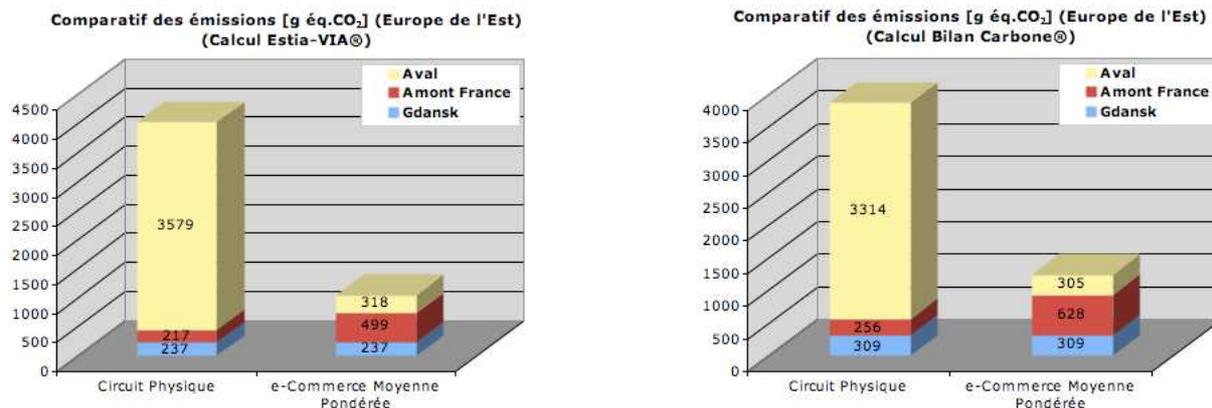


Figure 25 : Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la chaîne des transports pour un colis fabriqué en Europe de l'Est.

### 5.2.3 Scénario France (Clermont-Ferrand)

Pour le scénario « France », le ratio des émissions de CO<sub>2</sub> entre les deux modèles d'achat est compris entre 3,52 et 4,30 selon méthode de calcul considérée\*. La Phase « Amont Primaire » est presque négligeable dans ce scénario.

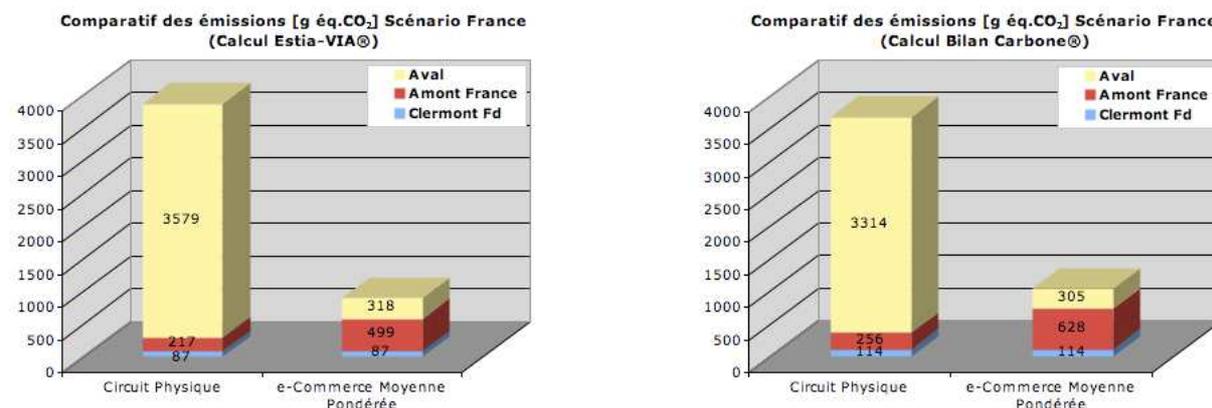


Figure 26 : Comparatif des émissions de CO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la chaîne des transports pour un colis fabriqué en France (Clermont-Ferrand).

\* Respectivement selon calculs Bilan Carbone® et Estia-VIA®

## 5.3 AUTRES GAINS

### 5.3.1 Changement climatique

Nous avons vu précédemment qu'en moyenne, chaque livraison d'une commande par Internet induit une économie comprise entre 2,637 kg et 2,979 kg éq. CO<sub>2</sub> selon la méthode considérée.

Si l'on extrapolait un **chiffre moyen de 2,8 kg éq. CO<sub>2</sub>** à l'ensemble des livraisons réalisées par ColiPoste et Kiala en une année (287 900 000 en 2007), la quantité de CO<sub>2</sub> non émise approcherait les 800 000 tonnes éq. CO<sub>2</sub> par an.

Ce chiffre gigantesque correspond à la quantité de carbone que pourrait stocker une **forêt de 130 000 ha** durant une année (carbone absorbé par la croissance des arbres sur la période ; pour mémoire, une telle surface correspond au total de la superficie couverte par les forêts de pin d'Alep en France).

Pour arriver à ce résultat, nous nous basons sur les données suivantes :

- La surface boisée en France est de 114 500 000 hectares<sup>18</sup>, avec une moyenne de 684 tiges par hectare.
- Chaque année, la croissance des arbres produit en moyenne 5,3 m<sup>3</sup> de bois par hectare.
- Compte tenu de la proportion de feuillus et de résineux, la densité moyenne du bois en France est de 0,707 t/m<sup>3</sup>.
- Sachant par ailleurs<sup>19</sup>, qu'une tonne de biomasse est équivalente à 0,45 tonne de carbone, on en déduit que la forêt Française « fixe » en moyenne 1,65 tC/ha/an ou encore à 6,06 tCO<sub>2</sub>/ha/an.

Il est important de signaler que cette fixation de CO<sub>2</sub> est temporaire et que, en fonction de l'usage qui est fait du bois, le carbone est soit stocké (bois de construction), soit réémis (bois de chauffage ou bois mort se décomposant naturellement sous forme d'humus).

### 5.3.2 Ressources

L'impact sur la consommation des ressources est comptabilisé par l'intermédiaire de l'énergie équivalente [MJ] consommée par chaque scénario. Ce calcul prend en compte l'énergie non renouvelable utilisée ainsi que les matières premières engagées dans les processus analysés.

A titre indicatif, pour une voiture émettant 265 g éq. CO<sub>2</sub> par km, la consommation de ressource s'élève à 4,60 MJ/km sur l'ensemble du cycle de vie du véhicule (le résultat global présenté ici tient compte des différents moyens de locomotion mis en œuvre dans les scénarios analysés).

Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 4,55** la consommation de ressources non renouvelables pour la seule part transport.

A l'échelle de l'ensemble des livraisons réalisées par ColiPoste et Kiala en une année (287 900 000), l'économie de ressources non renouvelables s'élèverait à **15 000 Térajoule** ou encore **4 170 Gigawattheures**.

A titre indicatif, cette énergie primaire correspond aux **besoins annuels de chauffage de 620 000 habitants**<sup>20</sup>, soit l'équivalent de la population du département de la Charente Maritime.

<sup>18</sup> EUROSTAT, statistique forestière 1992-1996, Document : 0141\_pdf\_article\_FAO.pdf  
[www.europarl.europa.eu/workingpapers/agri/s2-1-2\\_fr.htm](http://www.europarl.europa.eu/workingpapers/agri/s2-1-2_fr.htm)

<sup>19</sup> Les ressources forestières de la région de la CEE (Europe, URSS, Amérique du Nord)", 1986.

S'il était possible de valoriser cette énergie sur le marché international, ceci donnerait un équivalent monétaire de **140 millions d'euros**<sup>21</sup>.

### 5.3.3 Impacts sur la santé humaine

Pour caractériser les impacts d'un processus ou d'une activité sur la santé humaine, l'OMS utilise l'indicateur DALY (Disability Adjusted Life Years).

Celui-ci permet de tenir compte des deux effets que peuvent avoir une certaine maladie ou toxicité, à savoir la mort prématurée ou l'invalidité qui peut en découler de manière passagère. Le DALY représente donc un équivalent d'années de vie saine perdue. C'est une unité communément utilisée en environnement et en médecine.

Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 2,81** les impacts sur la santé humaine.

A l'échelle de l'ensemble des livraisons réalisées par ColiPoste et Kiala en une année (287 900 000), le modèle e-commerce permet de « sauver » l'équivalent de **339 années** de vie saine [DALY]<sup>22</sup>

### 5.3.4 Impacts sur la qualité des écosystèmes

Pour caractériser les impacts d'un processus sur la qualité des écosystèmes, on utilise l'indicateur PDF (*Potentially Disappeared Fraction*)<sup>23</sup>

Celui-ci est un facteur de caractérisation et de mesure du nombre d'espèces vivantes qui manque par rapport à une situation de référence. Par exemple le PDF pour une famille de plantes donnée est exprimé comme la différence relative entre le nombre d'espèces d'abord comptabilisées dans les conditions de référence, puis après modification (ici après que les transports ont été réalisés).

Rapporté à un nombre identique de livraisons effectives, le modèle e-commerce permet de **diviser par 2,97** les dommages causés aux écosystèmes (48 354 607 PDF contre 143 708 607 PDF).

### 5.3.5 Coûts

Les coûts de déplacement mentionnés aux § 4.2.4 et 4.3.5 (cf. <sup>9</sup>) portent exclusivement sur les déplacements des clients. Ils doivent être mis en regard des coûts de livraison.

Une analyse de ces derniers a été réalisée par la FEVAD à partir des données de l'étude Médiamétrie jointe (cf. Figure 5, Figure 27 et Figure 28) et des indications recueillies auprès de sites généralistes ou spécialisés leaders dans leurs secteurs.

---

<sup>20</sup> Base de calcul : 6728 kWh [kWh/hab.an] ou 0.58 Tep/hab.an = Consommation annuelle de chauffage par habitant en France (Source : Observatoire de l'Energie, Oct 2004)

<sup>21</sup> Powernext Future: Base 2009 April, 09/04/2009, 33.60 €/MWh

<sup>22</sup> Understanding DALYs (disability-adjusted life years). Murray CJ, Acharya AK., J Health Econ. 1997 Dec;16(6):703-30.

<sup>23</sup> Integrated Life-Cycle and risk assessment for industrial process, G : Sonnemann, F. Castells, , M. Schuhmacher, Lewis publishers ISBN 1.56670-644-0.

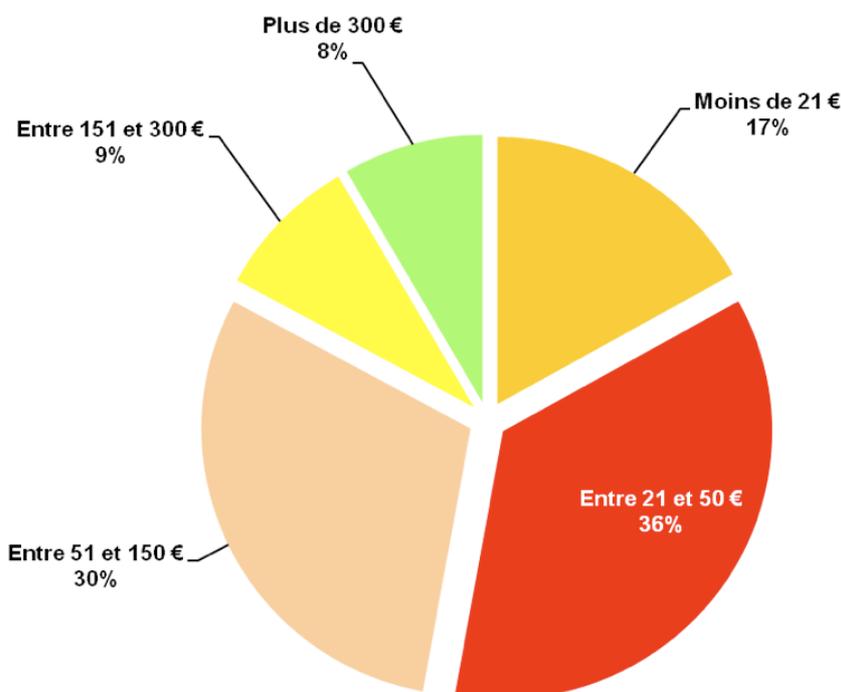
Par famille de produits, les coûts de livraison en moyenne sont les suivants :

- Produits techniques : 15€
- Habillement : 5,5€
- Produits culturels (compte tenu de la gratuité pour les livres) : 2,5€
- Maison : 10€
- Hygiène, Beauté, Santé : 2€
- Alimentation : 8€

Compte tenu de la dispersion des commandes en fonction des types de produits (Figure 5), on en déduit que **le coût moyen de livraison est d'environ 8 €**.

Ce coût de livraison est à rapprocher des coûts de transports liés aux déplacements des clients.

Si les déplacements réalisés à pied, en vélo, ou au moyen des transports publics sont nettement inférieurs à 8 €, on rappellera que pour le circuit physique, le coût moyen des déplacements réalisés en voiture pour acquérir les produits commandés s'élève à 7,69 € (cf. § 4.3.5 Coûts de déplacement des clients), ce qui est extrêmement proche du coût moyen de livraison.



**Figure 27 :** Coûts de livraisons : réponse des cyberacheteurs à la question : « *Merci de nous indiquer le montant que vous avez payé (frais de livraison inclus) pour la ou les commandes de produits/services que vous avez réalisé au cours des 6 derniers mois* »

Source Médiamétrie // NetRatings

<b>Produits Techniques</b>	<b>51%</b>	<b>Hygiène/Beauté/Santé</b>	<b>15%</b>
<b>Petit et Gros Electroménager</b> ( <i>cafetière, lave-linge, ...</i> )	15%	<b>Parfums</b>	4%
<b>Electronique Grand Public</b> ( <i>lecteur MP3, téléviseur, graveur DVD, appareil photo numérique et hors numérique, caméscope, ...</i> )	16%	<b>Soins</b>	10%
<b>Informatique et Téléphonie</b> ( <i>Ordinateurs, scanners, modem, logiciels -hors logiciels de jeux-, téléphonie fixe, téléphonie mobile, fax, répondeur, organiser de poche, ...</i> )	25%	<b>Maquillage</b>	5%
<b>Consoles et Jeux</b> ( <i>Consoles de jeux, jeux PC, jeux de console</i> )	11%	<b>Alimentation</b>	7%
<b>Habillement et accessoires Homme/Femme/Enfant</b>	<b>48%</b>	<b>Alimentation générale</b>	3%
<b>Habillement</b> ( <i>Homme, Femme, Enfant</i> )	42%	<b>Produits alimentaires spécialisés</b> ( <i>Epicerie fine, alcools, produits du terroir</i> )	4%
<b>Articles de sport</b> ( <i>Tenues/ Accessoires</i> )	6%	<b>Livraison à domicile de plats cuisinés</b>	0%
<b>Chaussures</b>	10%	<b>Voyage/Tourisme</b>	15%
<b>Maison</b>	<b>22%</b>	<b>Billets/Transport</b>	13%
<b>Textile Maison</b> ( <i>Linge de maison, draps, housses, bains, rideaux, ...</i> )	8%	<b>Séjours/Voyages en France ou à l'étranger</b>	3%
<b>Meubles Petits et Gros</b> ( <i>Literie, tables, chaises</i> )	5%	<b>Location de voitures</b>	1%
<b>Objets de décoration</b> ( <i>Lampes, tapis, ...</i> )	5%	<b>Hôtellerie/Hébergement/Locations de vacances</b> ( <i>campings, gîtes, appartements, maisons ...</i> )	2%
<b>Objets de décoration</b> ( <i>Lampes, tapis, ...</i> )	5%	<b>Services</b>	<b>10%</b>
<b>Bricolage et jardinage</b> ( <i>outillage, matériel, plantes, ...</i> )	8%	<b>Billetterie événementielle</b> ( <i>Billets de spectacles, forums, salons, ...</i> )	5%
<b>Produits culturels / Jeux-Jouets</b>	<b>33%</b>	<b>Services de développement photo</b> ( <i>Tirages photographiques</i> )	4%
<b>Livres</b>	19%	<b>Abonnement à des revues ou des magazines</b>	1%
<b>CDs, DVDs, Cassettes vidéos</b>	12%		
<b>Jeux et jouets - hors jeux de consoles et jeux PC</b> ( <i>Jeux de plateau, jouets de petite enfance, peluches, jeux de société, ...</i> )	8%		

Figure 28 : Réponses à la question : « *Quel était le contenu de cette livraison ?* » (% des cyberacheteurs)  
Source Médiamétrie // NetRatings

### 5.3.6 Pression environnementale globale : Indicateurs intégrés Impact 2002+ et UBP

La Figure 29 ci-après montre que, du point de vue de la pression environnementale globale, l'écart entre les deux modèles d'acquisition des produits se situe entre 3,55 (UBP<sup>15</sup>) et 3,98 (Impact 2002+, cf. ANNEXE 3). Ces ratios qui sont très proches de ceux observés pour les autres critères mentionnés plus haut dans l'étude confirment l'intérêt du modèle e-commerce.

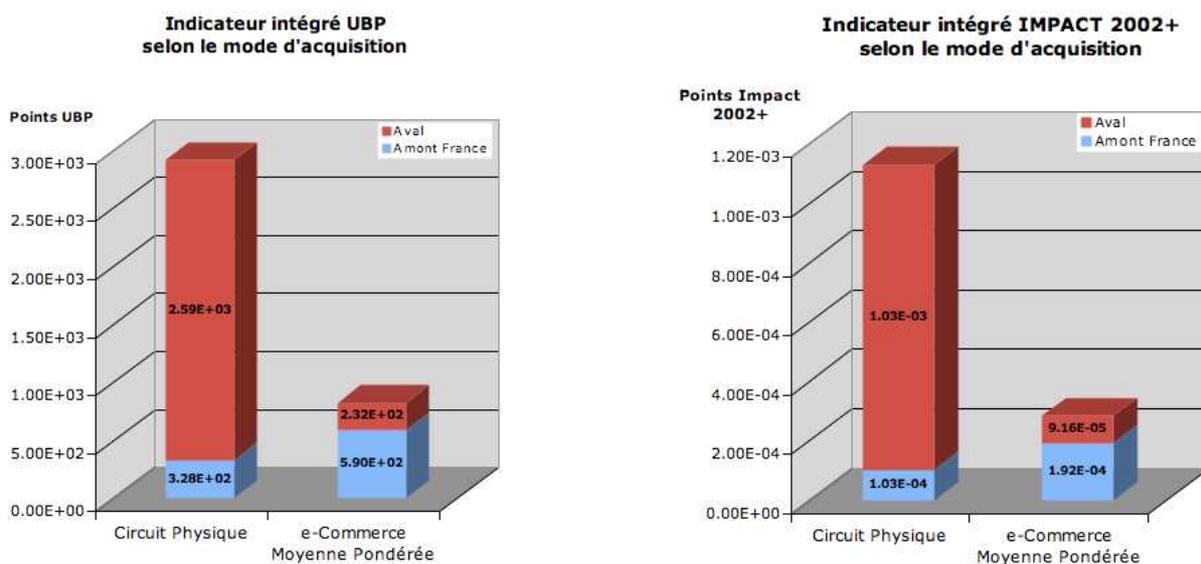


Figure 29 : Indicateurs intégrés UBP et Impact 2002+ : Comparaison de la pression environnementale globale des deux modes d'acquisition des produits.

## 6 EMBALLAGES DE TRANSPORT

Les objets commandés sur Internet nécessitent parfois un emballage particulier.

Selon les cas, cet emballage peut-être destiné à :

- Masquer la nature du produit afin de réduire les risques de vols (ordinateurs, téléphones portables, ... etc.),
- Absorber les chocs éventuels reçus au cours du transport,
- Regrouper différents produits constitutifs d'une même commande.

Les matières utilisées sont, dans la grande majorité des cas, du carton, du papier, du polyéthylène basse densité utilisé sous forme de film ou du polystyrène (cales).

### Production de matière

Pour caractériser les émissions associées à l'emploi de ces deux matériaux, nous avons utilisé les données suivantes, issues de la base Ecoinvent 2.0.

- PEBD: polyethylene, LDPE, granulate, at plant,
- Polystyrene, general purpose, GPPS, at plant
- Kraft paper, bleached, at plant
- Carton: corrugated board, recycling fibre, double wall, at plant.

### Mise en forme

La mise en forme des matières premières (pliage des cartons, extrusion des matières plastiques, etc.) consomme des ressources et induit donc des émissions de CO<sub>2</sub> supplémentaires que nous n'avons pas été en mesure de prendre en compte dans cette étude.

### Transport

Le poids moyen de 1,7 kg par livraison pris en compte précédemment dans les calculs d'impacts liés aux transports englobe les produits et leur(s) emballage(s). Il n'est donc pas nécessaire de faire un calcul spécifique pour la part transport.

## **6.1 PRODUITS AYANT FAIT L'OBJET D'UN COMPARATIF**

Les différentiels de poids des matières engagées dans l'un ou l'autre des circuits de distribution, nous ont été fournis par des acteurs majeurs de la vente à distance. Nous avons pu ainsi recueillir les informations suivantes :

### **Produits de beauté**

Pour un article moyen, dont le poids est de 0,127 kg, le modèle VAD engendre l'utilisation supplémentaire de 0,017 kg de carton.  
Parallèlement, le poids de plastique utilisé est réduit, en moyenne de 0,06 g par article.

### **Vêtements par lot**

Pour un colis moyen, pesant 1 kg et comprenant 3 articles, le modèle VAD entraîne l'utilisation de 0,026 kg de plastique supplémentaire.

### **Vêtements par articles**

Pour un tee-shirt (poids moyen = 0,190 kg), le modèle VAD entraîne l'utilisation de 0,011 kg de plastique supplémentaire.

Pour un pantalon (poids moyen = 0,620 kg), le modèle VAD entraîne également l'utilisation de 0,011 kg de plastique supplémentaire.

Pour un manteau livré sur cintre (poids moyen = 1,300 kg), le modèle VAD entraîne également l'utilisation de 0,996 kg de carton supplémentaire.

### **Téléphones mobiles**

Le poids du produit (poids moyen produit + emballage de base) est de 0,725 kg, L'emballage de transport est un carton pesant 0,275 kg.

### **Ordinateur portable 15"**

Le poids du produit est de 2,8 kg, l'emballage classique est de 1,5 kg, le poids de l'emballage de transport est de 0,300 kg dont 0,225 kg de carton et 0,075 kg de cales en polystyrène.

### **Ecran LCD 32"**

Le poids du produit est de 11,8 kg, le poids de l'emballage classique est de 5 kg. Pour ce produit, il n'y a pas d'emballage de transport.

Nous avons par ailleurs complété ces données avec des exemples ponctuels pour lesquels nous avons pesé les différentes matières engagées dans l'emballage de transport.

### **Livre**

Le poids du livre est de 0,300 kg. L'emballage de transport est une enveloppe à bulle pesant 0,029 kg, dont 0,017 kg de papier blanchi et 0,006 kg de PE. L'envoi est complété par un prospectus publicitaire pesant 0,008 kg et imprimé sur papier blanchi.

### **Fournitures de bureau : matériel peu dense**

20 classeurs représentant un poids total de 8,345 kg. L'emballage de transport est un carton dont le poids propre est de 0,605 kg.

### Fournitures de bureau : petit matériel

CD, Gommex Post-it, représentant au total un poids de 1,243 kg. L'emballage de transport est un carton dont le poids propre est de 0,102 kg.

## 6.2 EMISSIONS DE CO<sub>2</sub> SUPPLEMENTAIRES

Le Tableau 13 ci-dessous résume les émissions de CO<sub>2</sub> supplémentaires liées aux emballages de transport pour les produits étudiés.

Colis	Poids marchandise + emballage primaire	Poids emballage transport	Poids total	Emissions de CO <sub>2</sub> liées à l'emballage de transport
Assortiment produits de beauté	0,127	0,017	0,144	0,015
Assortiment de vêtements	1,000	0,026	1,026	0,076
Tee-shirt	0,190	0,011	0,201	0,019
Pantalon	0,620	0,011	0,631	0,019
Manteau	1,300	0,996	2,296	0,880
Téléphone mobile	0,725	0,275	1,000	0,243
Livre	0,300	0,031	0,331	0,038
Ordinateur portable 15"	4,300	0,300	4,600	0,410
Ecran LCD 32"	16,200	-	16,200	0,000
Petit mat. bureau	1,243	0,102	1,345	0,090
Mat. bureau (classeurs)	8,345	0,605	8,950	0,535

**Tableau 13 : Emissions de CO<sub>2</sub> liées à la fabrication des emballages de transports, en fonction du poids de des colis.**

La figure 30 établit, pour les produits étudiés, la relation entre le poids des articles et les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux emballages de transport.

### Emissions de CO<sub>2</sub> dues à l'emballage de transport, en fonction du poids de la livraison

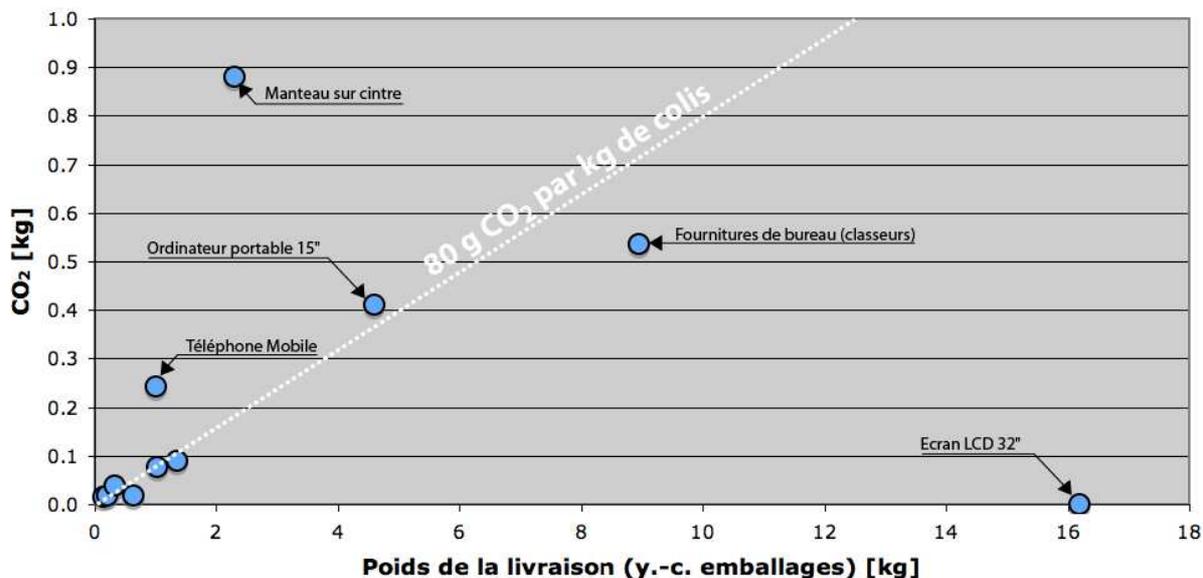


Figure 30 : Emissions de CO<sub>2</sub> liées à la fabrication et à la mise en forme des emballages de transports, en fonction du poids de l'article.

On distingue nettement deux cas extrêmes :

- Le manteau livré sur cintre. Dans ce cas, le poids de l'emballage supplémentaire est presque équivalent à celui du manteau. Les émissions de CO<sub>2</sub> induites sont donc très élevées. Cet exemple est atypique et représente une exception dans la VPC.
- L'écran LCD 32" : Dans ce cas, il n'y a pas d'emballage de transport supplémentaire, donc pas d'émission associée.

Les données traitées ici ne sont pas, en tant que telles, suffisantes pour tirer des conclusions générales sur les emballages de transport. Cependant, nous pouvons, en première approche, estimer que la valeur de **80 g de CO<sub>2</sub> par kg de colis** (cf. droite de régression sur la Figure 30) constitue une valeur indicative.

Dans ce cas, si l'on considère un colis moyen de 1,7 kg, l'émission de CO<sub>2</sub> supplémentaire liée aux emballages de transport s'élèverait à **0,136 kg** par livraison.

Si l'on retient cette hypothèse, l'économie de CO<sub>2</sub> liée au modèle e-commerce serait comprise entre 2,501 kg et 2,843 kg par livraison (cf. § 5.3.1 Changement climatique).<sup>\*</sup> Par commodité, nous retiendrons la valeur moyenne de **2,670 kg éq. CO<sub>2</sub> par livraison**.

\* Respectivement selon méthode Bilan-Carbone® et Estia-VIA®.

## 7 CONNEXIONS INTERNET

Le fait d'effectuer une commande par Internet permet, on l'a vu, de réduire considérablement les impacts environnementaux liés aux déplacements.

Ceci est rendu possible par l'utilisation d'un ordinateur ainsi que par l'accès aux ressources partagées que constituent les réseaux de communication et les serveurs informatiques.

Pour estimer les impacts environnementaux associés aux connexions Internet, nous nous sommes basés sur une étude réalisée récemment par nos soins pour le compte du portail **Romandie.com**<sup>24</sup>. Ce site d'informations Suisse Romand recense près de 4 millions de visites par mois, avec un temps moyen de connexion de 7'57".

Pour calculer les émissions associées à ces connexions, nous avons pris en compte les éléments suivants : les consommations des serveurs et des utilisateurs.

### 7.1 CONSOMMATION DES SERVEURS

Seules les consommations d'électricité ont été prises en considération pour le calcul des impacts environnementaux.

Cette consommation a été calculée à partir de la puissance des équipements suivants :

- Serveurs
- Switch
- Firewall

Ces équipements étant partagés avec d'autres prestataires, la consommation a été pondérée en fonction du pourcentage d'utilisation réservé à Romandie.com.

Energie de refroidissement des locaux et des serveurs

Les consommations d'électricité liées au refroidissement et à la ventilation des équipements ont été calculées, sur la base de la norme SIA 2024<sup>25</sup>, à partir de la surface de local affectée à ces derniers.

Le coefficient de performance (COP) de l'installation de production de froid a été fixé à 3.

### 7.2 CONSOMMATION DES UTILISATEURS

Le calcul des impacts environnementaux liés à l'utilisation des ordinateurs des clients est basé sur le temps moyen de connexion et est calculé à partir des données Ecoinvent 2.0<sup>26</sup> (ce calcul prend aussi en compte les impacts liés à la fabrication et à l'élimination des équipements informatiques).

---

<sup>24</sup> Pour plus d'infos : <http://www.romandie.com/gotogreen/>

<sup>25</sup> «Conditions d'utilisation standard pour l'énergie et les installations du bâtiment », Cahier technique 2024, société suisse des ingénieurs et des architectes, SIA Edition 2006, Zürich.

<sup>26</sup> « Life Cycle Inventories of Electric and Electronic Equipment », ecoinvent report N° 18, 2008 (process : use, computer, desktop, mix, home use).

**Emissions de CO2 supplémentaires liées aux connexions**

Si l'on considère un temps de connexion de 10 minutes par commande, on obtient une **émission de CO<sub>2</sub> de 3,1 g par commande.**

Comparées aux émissions liées au transport, nous en concluons donc que les impacts environnementaux liés aux connexions Internet ont une importance marginale (< 1% des gains) dans le bilan environnemental du modèle e-commerce.

## 8 ASPECTS IMMOBILIERS

Au-delà de la réduction des déplacements rendue possible grâce au service de livraison à domicile, on doit aussi mentionner les bénéfices environnementaux liés aux aspects « immobiliers ».

### 8.1 BATIMENT & ENERGIE

Si l'on compare les centres logistiques des acteurs du modèle e-commerce aux surfaces commerciales dans lesquelles les clients peuvent se procurer les marchandises équivalentes, on constate que les dépenses énergétiques liées aux prestations de chauffage, d'éclairage et de refroidissement sont très différentes.

- **Eclairage**

Le niveau d'éclairage moyen d'un centre logistique est deux à trois fois plus faible que celui d'un commerce dans lequel les produits sont mis en valeur par un éclairage d'accentuation.

Par ailleurs, la période de fonctionnement d'un centre logistique est inférieure aux horaires d'ouverture d'un hyper ou supermarché.

- **Chauffage**

Dans un centre logistique, la température moyenne en hiver est proche de 15°, contre 20° pour un centre commercial (Pour information, chaque degré d'écart correspond à une consommation supplémentaire de 6 à 8%).

- **Froid**

Dans un centre logistique, les produits frais sont stockés dans des chambres froides performantes et homogènes. A l'inverse, dans un hypermarché, ces mêmes produits sont souvent présentés dans des gondoles ouvertes dont le rendement énergétique est très faible. Par ailleurs, en été, les puissances de climatisation mises en œuvre pour le confort des clients représentent un poste de dépense énergétique important qui est absent des centres logistiques.

Pour étudier ces aspects, la participation d'un ou plusieurs acteurs de la distribution classique aurait été nécessaire afin de disposer des informations relatives aux consommations de ce modèle, ce qui n'a pas été le cas.

Nous ne traiterons donc pas en détail ce thème mais nous évoquerons ci-après les résultats d'une étude réalisée par Estia en 2008 pour le compte de LeShop.ch<sup>27</sup>, le leader de l'épicerie en ligne sur le territoire Suisse.

### 8.2 L'EXEMPLE LESHOP / MIGROS

Les données utilisées pour effectuer cette comparaison sont, d'une part pour LeShop, les données de consommation des centres logistiques de Bremgarten et d'Ecublens et, d'autre

---

<sup>27</sup> <http://www.leshop.ch/leshop/Main.do?currentMenu=CO2>

part, les données publiées par Migros dans son rapport annuel sur le développement durable<sup>28</sup>.

### 8.2.1 Consommation énergétique en fonction de la surface

L'une des façons de comparer l'efficacité énergétique consiste à rapporter les consommations annuelles à la surface de locaux considérés (centres logistiques pour LeShop.ch et surfaces de vente pour Migros).

Cette approche fait apparaître un écart de **1 à 3,25** entre LeShop.ch et Migros

- Consommation d'énergie spécifique centres LeShop.ch : 168 kWh/m<sup>2</sup>.an
- Consommation d'énergie spécifique magasins Migros : 510 kWh/m<sup>2</sup>.an

### 8.2.2 Consommation en fonction du chiffre d'affaires

Pour la grande distribution classique, nous avons pris en considération le chiffre d'affaires 2007 de la vente de détail de Migros, à savoir 16,80 milliards CHF.

Pour LeShop, nous avons pris en considération le chiffre d'affaires 2008, à savoir 118,6 millions de CHF.

Le rapport entre les chiffres d'affaires des deux modèles et leurs consommations respectives, fait ainsi apparaître que, pour chaque Franc Suisse dépensé par les clients, le modèle de distribution en circuit physique consomme :

- + 29 % d'énergie de chauffage
- + 217 % d'électricité

L'extrapolation stricto sensu de ces chiffres au cas du commerce français n'a pas de sens, mais on retiendra que le bilan environnemental positif du modèle e-commerce dépasse le simple cadre des déplacements et que les aspects immobiliers recèlent un potentiel positif très important.

## 8.3 CONSOMMATION DE TERRITOIRE

A chaque fois qu'un client se déplace en voiture pour effectuer un achat (et nous avons vu plus haut que ce mode de transport était largement dominant), se pose la question du stationnement du véhicule.

Les surfaces mobilisées par les parkings, soit en centre ville, soit dans les centres commerciaux, sont sans commune mesure avec les surfaces de stationnement associées aux centres logistiques des acteurs du e-commerce.

Cette problématique n'a pas, à notre connaissance, fait l'objet d'étude détaillée, mais on doit avoir à l'esprit que le modèle e-commerce est, selon toute vraisemblance, nettement moins gourmand que le modèle classique et que l'on peut donc aussi attendre des « bénéfices » sur ce thème.

---

<sup>28</sup> Rapport Développement durable Migros 07

## 9 CONCLUSIONS

Cette étude démontre que le fait d'effectuer ses achats par Internet présente des avantages indiscutables sur le plan environnemental.

Les bénéfices sont sensibles dans toutes les catégories de dommages analysées, à savoir :

- Changement climatique,
- Ressources, Santé humaine,
- Qualité des écosystèmes
- Nuisances sonores

Ceci est confirmé par les indicateurs intégrés caractérisant la pression environnementale globale (cf. § 5.3.6 Pression environnementale globale : Indicateurs intégrés Impact 2002+ et UBP, p. 60), ce qui confirme l'intérêt général du modèle e-commerce.

L'écart principal entre les impacts environnementaux liés aux deux modèles d'achats n'est pas directement lié au poids du colis, mais réside bien dans le dernier déplacement.

L'analyse a aussi montré que les émissions liées aux emballages et aux connexions sont, dans la plupart des cas, largement compensées par les bénéfices liés à la réduction des déplacements des clients.

Concernant les seules émissions de gaz à effet de serre dues aux déplacements, on retiendra que le modèle e-commerce entraîne en moyenne une **division** des émissions de CO<sub>2</sub> par un **facteur proche de 4** pour la seule part transport.

Si l'on intègre les émissions liées aux emballages de transport, la masse de CO<sub>2</sub> non-émise est égale à **2,670 kg** pour un achat moyen réalisé sur Internet.

L'extrapolation des résultats de cette étude à la totalité des commandes annuelles réalisées par la filière e-commerce, (près de 300 millions en 2008) conduit à des chiffres impressionnants (cf. § 5.4) tels que :

- Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> : 768 000 tonnes
- Réduction de la consommation de ressources : 4 170 gWh

Ce nouveau mode d'achat, qui se traduit par une réorganisation des déplacements, permet, dans ce domaine, de se conformer aux **objectifs de la société à 2000 watts**<sup>29</sup>, qui « permet un équilibre entre les pays industrialisés et les pays en voie de développement et garantit ainsi à tous un « bon » niveau de vie ».

Le développement et l'optimisation du modèle d'achat par Internet constituent une opportunité sérieuse de se rapprocher de l'objectif « **facteur 4** », consistant à diviser par quatre de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Le "Livre blanc de la société à 2000 watts », Novatlantis, E. Jochem, 2004. [www.novatlantia.ch](http://www.novatlantia.ch)

<sup>30</sup> Objectif énoncé par la France dans le cadre de son Plan Climat et réaffirmé dans le cadre du Grenelle de l'Environnement

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1

### Le groupe MAZET

Le groupe MAZET est présent sur tous les métiers du transport, du petit colis au camion complet, en livraison ou en entreposage.

Fondé en 1923, le groupe a réalisé en 2007 un Chiffre d'Affaires annuel de plus de 100 millions d'euros et compte :

- 1200 Collaborateurs
- 15 Agences réparties stratégiquement sur le territoire français (cf. figure ci-après).

### Flux et implantations

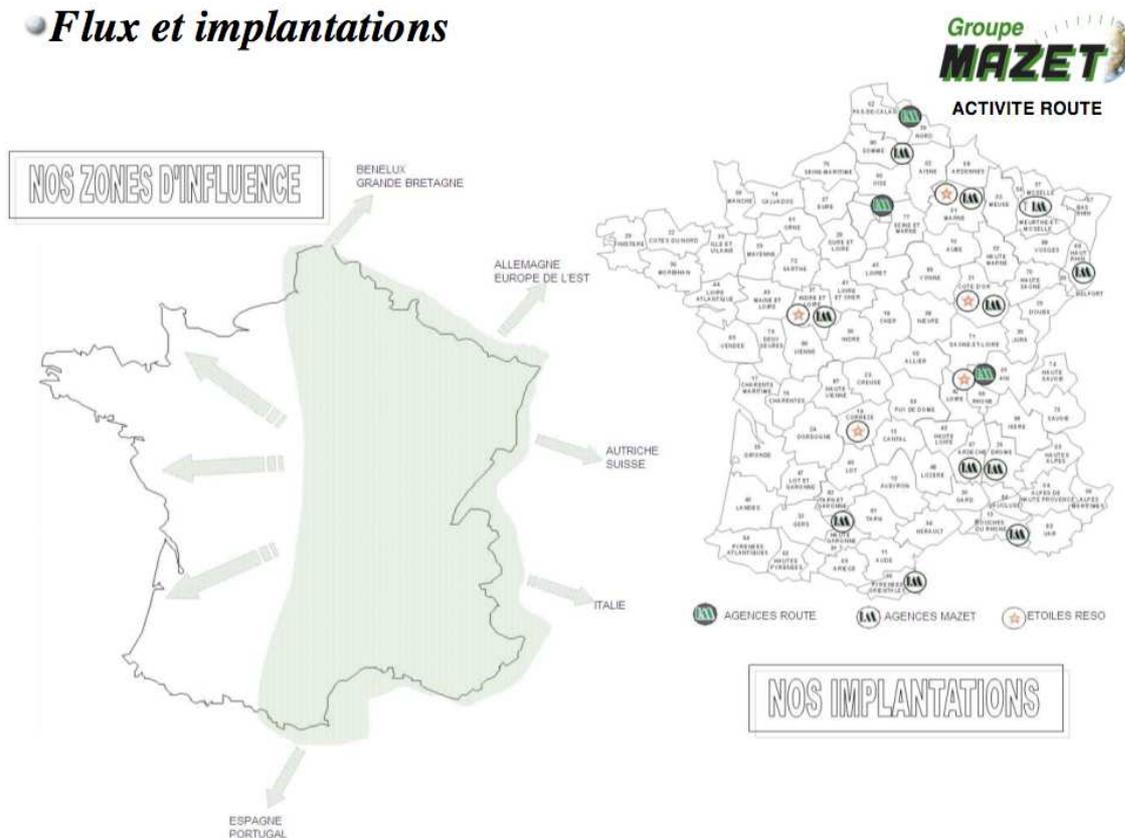


Figure 31 : Répartition des implantations du Groupe Mazet sur le territoire national.

### La messagerie

Le service de messagerie consiste à livrer plusieurs clients (principalement des commerces) au cours de tournées sur un périmètre restreint

### Caractéristiques des tournées

- Le poids moyen transporté au cours d'une tournée est de 4 360 kg (y compris le poids propre des palettes).
- Le nombre de stops au cours d'une tournée est en moyenne de 20
- La distance moyenne entre chaque stop est 12 km

On en déduit que :

- La distance moyenne des tournées de messagerie est égale à : 247,4 km
- Le poids moyen d'une livraison est égal à : 150 kg  
(y compris le poids propre de la palette)

### Caractéristiques de la flotte de messagerie

La flotte est composée de 284 véhicules. La ventilation de ces véhicules selon la norme Euro est décrite sans le tableau ci-dessous.



CAMIONS		
Euro 1	77	27,11 %
Euro 2	55	19,37 %
Euro 3	108	38,03 %
Euro 4	43	15,14 %
<b>Total</b>	<b>284</b>	<b>100 %</b>

**Tableau 14: Ventilation des véhicules de messagerie selon la norme Euro**

Consommation de carburant

- La consommation moyenne est de 20 l/100 km pour les véhicules dont le PTAC est inférieur à 9 tonnes
- La consommation moyenne est de 23 l/100 km pour les véhicules dont le PTAC est inférieur à 13 tonnes
- La consommation moyenne est de 26 l/100 km pour les véhicules dont le PTAC est inférieur à 19 tonnes

La flotte étant répartie en 3 tiers, on en déduit que la consommation moyenne pour la messagerie est de 23 l/100 km.

### Le transport de Lots

L'activité de transport de lots correspond, d'une part, à des transports nationaux (par exemple : lots complets entre un terminal portuaire et un dépôt logistique régional) et, d'autre part, à des approches régionales vers des dépôts secondaires ou des centres de distribution (grandes surfaces).

Dans le premier cas, on a un seul stop, alors que dans le second cas, il peut y avoir jusqu'à 4 stops au cours de la tournée.

### Caractéristiques des tournées

- Le poids moyen transporté au cours d'une tournée est de 9,51 tonnes.
- Le nombre moyen de stops au cours d'une tournée est égal à 3.
- La distance moyenne d'une tournée est égale à 366,2 km

On en déduit que, pour la livraison des grandes surfaces de ventes :

- La distance moyenne est égale à : 122 km
- Le poids moyen d'une livraison est égal à : 2,33 t

### Caractéristiques de la flotte de transport de lots

La flotte est composée de 272 tracteurs (semi-remorques) et de 35 camions remorques dont la ventilation selon la norme Euro est décrite dans le tableau ci-dessous.



TRACTEURS		
Euro 1	10	3,68 %
Euro 2	151	55,51 %
Euro 3	61	22,43 %
Euro 5	50	18,38 %
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100 %</b>

**Tableau 15 : Ventilation des véhicules de transport de lots selon la norme Euro**

Consommation de carburant

- La consommation moyenne est de 34 l/100 km pour les semi-remorques
- La consommation moyenne est de 36 l/100 km pour les camions remorques

La consommation de référence moyenne retenue pour les tournées de lots est égale à 35 l/100 km.

## ANNEXE 2

### FACTEURS D'ÉMISSIONS UTILISÉS POUR LES DÉPLACEMENTS RÉALISÉS EN VOITURES

#### 1 Méthode Estia-VIA

Les valeurs d'émission de CO<sub>2</sub> pour les différentes classes de véhicules sont décrites dans le Tableau 16 ci-dessous.

	Facteurs d'émission [kg équ. CO <sub>2</sub> /km]
« Petites Cylindrées et Minis »	0,231
« Moyennes cylindrées et Monospaces 5 places »	0,270
« Familiales »	0,281
« Berlines, petits 4X4 et monospaces 6 places ou plus »	0,299
« Grosses cylindrées »	0,385

Tableau 16 : Valeurs des émissions de CO<sub>2</sub> pour les différentes catégories de véhicules des particuliers, selon la méthode Estia-VIA®.

#### 2 Méthode Bilan Carbone®

Les valeurs utilisées pour les calculs ont été obtenues à partir des données proposées par la méthode du Bilan Carbone®<sup>3</sup>. Pour chacune des 5 catégories de voitures proposées, nous avons calculé la moyenne des émissions des voitures de classes fiscales correspondantes. Nous avons par ailleurs posé l'hypothèse selon laquelle les poids respectifs des catégories fiscales et des types de motorisation (essence ou diesel) étaient identiques.

« Petites cylindrées et Minis » (3 et 4 CV fiscaux)

Petites Cylindrées et Minis		Emissions globales en parcours mixte			
Motorisation	Classe fiscale	[g équ. C/km]	g équ. CO <sub>2</sub> /km	Moyenne partielle [g équ. CO <sub>2</sub> /km]	Moyenne globale [g équ. CO <sub>2</sub> /km]
Essence	3CV	53,5	196	211	195
	4CV	61,5	226		
Diesel	3CV	41,5	152	180	
	4CV	56,7	208		

**Tableau 17 : Facteurs d'émission pour les véhicules de la catégorie « Petites cylindrées et Minis »**

« Moyennes cylindrées et Monospaces 5 places » (4 à 6 CV fiscaux)

« Moyennes cylindrées et Monospaces 5 places »		Emissions globales en parcours Mixte			
Motorisation	Classe fiscale	[g éq. C/km]	g éq. CO <sub>2</sub> /km	Moyenne partielle [g éq. CO <sub>2</sub> /km]	Moyenne globale [g éq. CO <sub>2</sub> /km]
Essence	4CV	61,5	226	242	<b>235</b>
	5CV	67,8	249		
	6 CV	68,8	252		
Diesel	4CV	56,7	208	228	
	5CV	64,2	235		
	6 CV	65,6	241		

**Tableau 18 : Facteurs d'émission pour les véhicules de la catégorie « Moyennes cylindrées et Monospaces 5 places ».**

« Familiales » (6 à 8 CV fiscaux)

« Familiales »		Emissions globales en parcours Mixte			
Motorisation	Classe fiscale	[g éq. C/km]	g éq. CO <sub>2</sub> /km	Moyenne partielle [g éq. CO <sub>2</sub> /km]	Moyenne globale [g éq. CO <sub>2</sub> /km]
Essence	6 CV	68,8	252	261	<b>261</b>
	7 CV	73,3	269		
	8 CV	77,9	286		
Diesel	6 CV	65,6	241	261	
	7 CV	69,8	256		
	8 CV	78,4	287		

**Tableau 19 : Facteurs d'émission pour les véhicules de la catégorie « Familiales ».**

« **Berlines, petits 4X4 et monospaces 6 places ou plus** » (8 à 10 CV fiscaux)

« <b>Berlines, petits 4X4 et monospaces 6 places ou plus</b> »		<b>Emissions globales en parcours Mixte</b>			
Motorisation	Classe fiscale	[g éq. C/km]	g éq. CO <sub>2</sub> /km	Moyenne partielle [g éq. CO <sub>2</sub> /km]	<b>Moyenne globale</b> [g éq. CO <sub>2</sub> /km]
Essence	8 CV	77,9	286	293	<b>304</b>
	9 CV	81,8	300		
	10 CV	86,7	318		
Diesel	8 CV	78,4	287	314	
	9 CV	87,6	321		
	10 CV	91,2	334		

**Tableau 20 : Facteurs d'émission pour les véhicules de la catégorie « Berlines, petits 4x4 et Monospaces 6 places ou plus »**

« **Grosses Cylindrées** » (> 11 CV Fiscaux)

« <b>Grosses cylindrées</b> »		<b>Emissions globales en parcours Mixte</b>		
Motorisation	Classe fiscale	[g éq. C/km]	g éq. CO <sub>2</sub> /km	<b>Moyenne globale</b> [g éq. CO <sub>2</sub> /km]
Essence	> 11 CV	90,0	330	<b>347</b>
Diesel	> 11 CV	99,4	364	

**Tableau 21 : Facteurs d'émission pour les véhicules de la catégorie « Grosses cylindrées ».**

## LISTE INDICATIVE DE VEHICULES PAR CATEGORIE

Cette liste, dans laquelle les véhicules sont présentés par ordre alphabétique, nous a servi à constituer des catégories de véhicules soumises aux panélistes interrogés.

### 'Petite cylindrées et mini'

- Citroën C1
- Citroën C2
- Citroën C3
- Daihatsu Cuore
- Daihatsu Sirion,
- Fiat 500
- Honda jazz
- Mazda 2

- Mini 120
- Peugeot 107
- Renault Twingo 2
- Smart fortwo
- Toyota Aygo
- Toyota Yaris
- VW Polo

#### **'Moyenne cylindrées et Monospace 5 places'**

- Ford Focus
- Ford Focus Combi
- Ford Focus C-max
- Ford Fusion
- Honda Civic
- Hyundai i30
- Lancia Musa
- Mazda 3
- Mercedes A 160
- Opel Astra
- Opel Meriva
- Renault Modus
- Renault Clio
- Peugeot 1007
- Toyota Auris
- VW Golf

#### **'Familiale'**

- BMW 3.18i touring
- BMW 3.20d touring
- Citroën C4
- Ford Mondeo Kombi
- Peugeot 308
- Renault Laguna
- Renault Scenic
- Toyota Avensis Wagon
- Toyota prius 1.5 hybrid
- Volvo S40 V50 1.6
- VW Passat
- VW Jetta

#### **'Berline, petit 4X4 et Monospace 6 places ou plus'**

- BMW 5.20 touring
- BMW 525i touring
- BMW 525i
- BMW 532i BMW 530i touring
- BMW 535d touring
- Citroen C4 Picasso
- Citroën C5
- Daihatsu Sirion 4WD
- Fiat Doblo
- Fiat Sedici
- KIA Carens

- Mazda 6 2.0 MZR CD
- Mercedes E200
- Opel Zafira
- Peugeot 307 SW
- Peugeot 407
- Peugeot 807
- Renault Espace
- Subaru G3X Justy
- Suzuki Ignis 4x4
- Suzuki SX4
- Suzuki Swift 4x4
- Toyota RAV4
- Volvo s80 d5
- Volvo s80 2.4d
- Volvo v70 2.4D
- VW Touran

### **'Grosses cylindrées'**

- Audi All-Road Quattro
- BMW 730
- BW X3
- BMW X5
- Citroen C6
- Honda Legend
- Hyundai Santa-Fe
- Hyundai Terracan
- Hyundai Tucson
- Mercedes SL 500
- Mercedes SL 600
- Opel Signum
- Peugeot 607
- Porsche Cayenne
- Range Rover Discovery
- Range Rover Freelander 2
- Renault Velsatis
- Volvo XC90 3.2
- VW Phaeton

## FACTEURS DE PONDERATION EN FONCTION DE LA ZONE HABITEE

Pour tenir compte de la zone habitée, nous avons utilisé les facteurs de pondération présentés dans la méthode du Bilan Carbone®<sup>8</sup> pour pondérer la consommation des véhicules des panélistes interrogés.

Compte tenu du fait que nous ne disposons pas de l'information concernant la motorisation des véhicules des panélistes (essence ou diesel), nous avons constitué des valeurs «moyennes » en agrégeant les informations disponibles pour ces deux types de motorisation.

		Consommation moyenne des véhicules (litres aux 100)	Ecart à la moyenne	Ecart moyen Global
Communes < 2000 hab	Essence	7,8	0,963	<b>0,966</b>
	Diesel	6,6	0,970	
de 2000 à 49 999 hab	Essence	8,0	0,988	<b>0,993</b>
	Diesel	6,8	1,000	
> 50 000 hab hors RP	Essence	8,3	1,024	<b>1,019</b>
	Diesel	6,9	1,015	
Région Parisienne	Essence	9,1	1,123	<b>1,061</b>
	Diesel	6,8	1,000	
<b>Moyenne</b>	<b>Essence</b>	<b>8,1</b>		
	<b>Diesel</b>	<b>6,8</b>		

**Tableau 22 : Facteurs de pondération de la consommation des véhicules en fonction de la zone de résidence des panélistes.**

## ANNEXE 3

### Description sommaire de la méthode Impact 2002+

#### Bases méthodologiques

Le cadre méthodologique d'IMPACT 2002 + peut être schématisé comme décrit dans la Figure 32 ci-dessous.

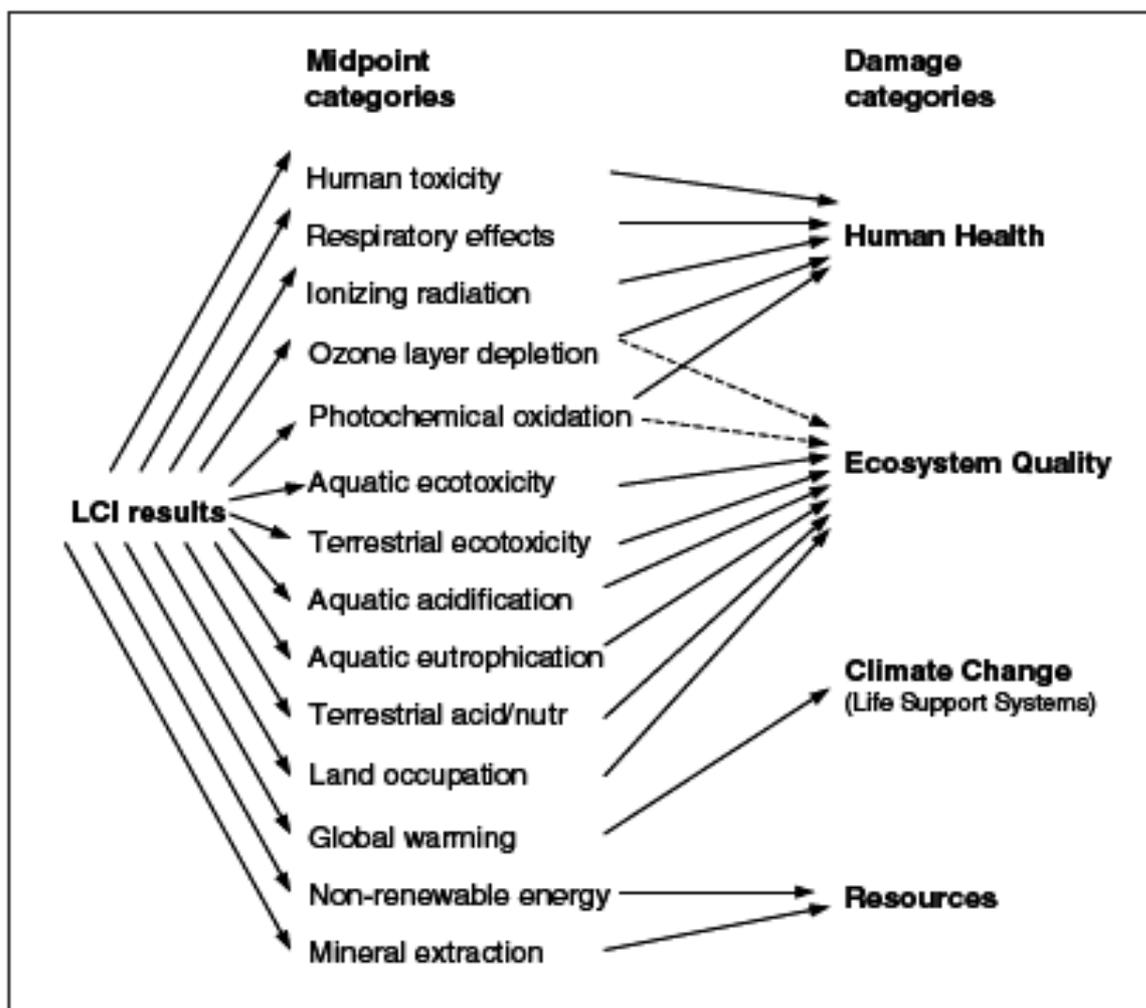


Figure 32 : schéma général du cadre d'IMPACT 2002+, reliant les inventaires du cycle de vie aux catégories de dommages. (source <sup>31</sup>)

<sup>31</sup> IMPACT 2002+ : user guide Draft for version 2.1, Sebastien Humbert, Manuele Margni, Olivier Jolliet. Industrial Ecology & Life Cycle Systems Group, GECOS, Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL) CH-1015 Lausanne, Switzerland)

LCI (Life Cycle Inventory) fait référence à l'inventaire des flux élémentaires qui regroupe à la fois les émissions de polluants et les ressources extraites (minerais, énergie, surfaces de sol...) au cours du cycle de vie du produit ou du service analysé.

Les résultats d'inventaire sont regroupés dans 14 catégories d'impacts intermédiaires. Puis ces catégories sont affectées à 4 catégories de dommages, représentant les impacts sur l'environnement.

Sur le plan temporel, IMPACT 2002+ considère l'ensemble des effets d'une émission ou d'une extraction sur le long terme. La modélisation des impacts de substances toxiques sur l'homme et l'écosystème fait appel à IMPACT 2002, un modèle développé par Pennington et al. [2005]. Pour les autres catégories, IMPACT 2002+ reprend des éléments des méthodes Ecoindicator 99 et du Guide hollandais sur les ACV (Analyse de Cycle de Vie).

### Application de la méthode IMPACT 2002+

L'idée de base de cette méthode consiste donc à exprimer les résultats des flux élémentaires à deux niveaux d'impacts : catégories d'impacts intermédiaires et catégories de dommages. Pour ce faire, des **facteurs de caractérisation d'impacts** sont utilisés pour agréger les résultats du LCI à ces deux niveaux.

Le schéma ci-dessous présente les différents facteurs de caractérisation.

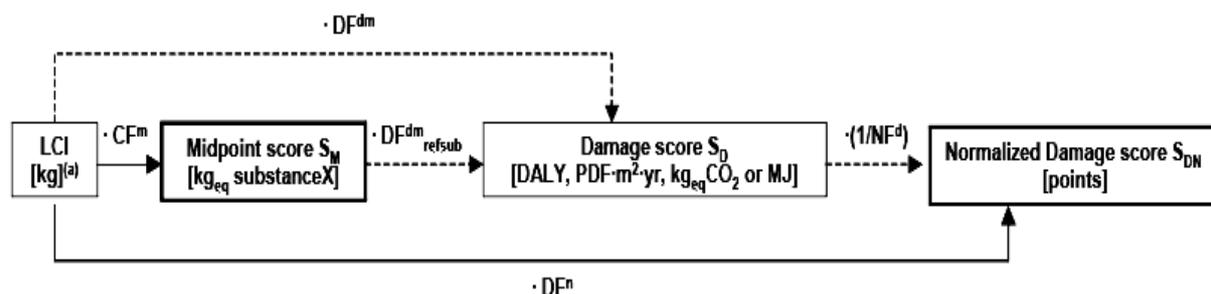


Figure 33 : structure de base pour l'évaluation des impacts selon IMPACT 2002+, (source <sup>31</sup>).

- LCI = flux élémentaire exprimé en général en kg, mais peut être également exprimé en Bq, m<sup>2</sup>an, kg-eq-CO<sub>2</sub> ou MJ.
- $CF_m$  = Facteur de caractérisation Midpoint [kg<sub>eq</sub>-substanceX/kg<sub>emis</sub>]
- $DF_{dm}$  = Facteur de dommage pour la catégorie midpoint considérée [(DALY, PDFm<sup>2</sup>an, kg<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub> ou MJ)/ kg<sub>emis</sub>]
- $DF_{dm}^{refsub}$  = Facteur de dommage de la substance de référence considérée pour la catégorie midpoint considérée [(DALY, PDFm<sup>2</sup>an, kg<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub> ou MJ)/ kg<sub>eq</sub>-substanceX]
- $DF_n$  = Facteur de dommage normalisé [point/ kg<sub>emis</sub>]
- $NF_d$  = Facteur de normalisation pour la catégorie de dommage considérée [(DALY, PDFm<sup>2</sup>an, kg<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub> ou MJ)/ points]

En résumé, trois niveaux d'évaluation d'impacts environnementaux sont possibles :

- Les scores d'impacts Midpoint  $S_M$  [kg<sub>eq</sub>-substanceX]
- Les scores de Dommage  $S_D$  [DALY, PDFm<sup>2</sup>an, kg<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub> ou MJ]
- Les scores de Dommage Normalisés [points]

Si les scores d'impacts midpoint (ou intermédiaires) présentent des incertitudes plus faibles, les scores de dommages permettent d'avoir une évaluation globale des impacts environnementaux et facilitent les comparaisons entre différents scénarios.

### ***Données générales***

Dans cette partie, on se propose d'explicitier les différentes catégories midpoint, les catégories de dommages, la signification des unités utilisées et les facteurs qui permettent d'évaluer les impacts d'un produit ou d'un service à 3 niveaux différents.

### **Description des différentes catégories midpoints**

Les facteurs de caractérisation intermédiaire sont basés sur les principes d'équivalence et expriment les résultats en kg-équivalent d'une substance de référence. Les différentes catégories sont décrites dans le Tableau 23 ci-après.

Pour plus de détails sur la détermination des facteurs de caractérisation intermédiaire ( $CF_m$ , qui permettent de passer des résultats LCI aux scores intermédiaires exprimés en [kg-équivalent]), il faut se reporter à la référence<sup>14</sup>.

No. of LCI results covered [source]	Midpoint category	Midpoint reference substance <sup>12</sup>	Damage category	Damage unit	Normalized damage unit
769 [a]	Human toxicity (carcinogens + non-carcinogens)	kg <sub>eq</sub> chloroethylene into air	Human health	DALY	point
12 [b]	Respiratory (inorganics)	kg <sub>eq</sub> PM <sub>2.5</sub> into air	Human health		
25 [b]	Ionizing radiations	Bq <sub>eq</sub> carbon-14 into air	Human health		
95 [USEPA and b]	Ozone layer depletion	kg <sub>eq</sub> CFC-11 into air	Human health		
			Human health		
			Ecosystem quality	n/a	n/a
393 [a]	Aquatic ecotoxicity	kg <sub>eq</sub> triethylene glycol into water	Ecosystem quality	PDF·m <sup>2</sup> ·yr	point
393 [a]	Terrestrial ecotoxicity	kg <sub>eq</sub> triethylene glycol into soil	Ecosystem quality		
5 [b]	Terrestrial acidification/nutrication	kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> into air	Ecosystem quality		
10 [c]	Aquatic acidification	kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> into air	Ecosystem quality	n/a <sup>13</sup>	n/a <sup>14</sup>
10 [c]	Aquatic eutrophication	kg <sub>eq</sub> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> into water	Ecosystem quality	n/a <sup>15</sup>	n/a <sup>16</sup>
15 [b]	Land occupation	m <sup>2</sup> <sub>eq</sub> organic arable land·year	Ecosystem quality	PDF·m <sup>2</sup> ·yr	point
77 [IPCC]	Global warming	kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> into air	Climate change (life support system)	kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> into air	point
9 [d]	Non-renewable energy	MJ Total primary non-renewable or kg <sub>eq</sub> crude oil (860 kg/m <sup>3</sup> )	Resources	MJ	point
20 [b]	Mineral extraction	MJ additional energy or kg <sub>eq</sub> iron (in ore)	Resources		

**Tableau 23 : résultats LCI actuellement couverts, sources principales pour les facteurs de caractérisation, substances de références et les unités de dommages utilisés dans IMPACT 2002+ (version 2.1). Sources : [a] IMPACT 2002 (Pennington et al. 2005a, 2005b). [b] Ecoindicator99 (goedkoop and Spriesma 2000), [c] CML 2002 (guinée et al- 2002), [d] ecoinvent (Frischknecht et al. 2003), [IPCC] (IPCC 2001) et [USEPA] (EPA)**

### Description des différentes catégories de dommage

IMPACT 2002+ regroupe les 14 catégories midpoint (impacts intermédiaires) dans 4 catégories de dommage.

Les scores de dommages (qui permettent de passer des scores intermédiaires aux scores de dommages non normalisés) pour chaque substance de référence sont listés dans le Tableau 24 ci-après :

Midpoint categories	Characterization damage factors for the considered reference substance ( $DF_{refsub}^{dm}$ )		Unit
	in version 1.0 & 1.1	in version 2.0 & 2.1	
Human toxicity (carcinogens + non-carcinogens)	1.45E-6	v2.0: 1.45E-6 v2.1: 2.80E-6	DALY/ kg <sub>eq</sub> chloroethylene into air
Respiratory (inorganics)	7.00E-4	7.00E-4	DALY/kg <sub>eq</sub> PM <sub>2.5</sub> into air
Ionizing radiations	2.10E-10	2.10E-10	DALY/Bq <sub>eq</sub> carbon-14 into air
Ozone layer depletion	1.05E-3	1.05E-3	DALY/kg <sub>eq</sub> CFC-11 into air
Photochemical oxidation (= Respiratory (organics) for human health)	2.13E-6	2.13E-6	DALY/kg <sub>eq</sub> ethylene into air
Aquatic ecotoxicity	8.86E-5	5.02E-5	PDF·m <sup>2</sup> ·yr/kg <sub>eq</sub> triethylene glycol into water
Terrestrial ecotoxicity	(v1.0: 8.86E-5 PDF·m <sup>2</sup> ·yr/kg <sub>eq</sub> triethylene glycol into water) <sup>50</sup> v1.1: 1.39E-2	7.91E-3	PDF·m <sup>2</sup> ·yr/kg <sub>eq</sub> triethylene glycol into soil
Terrestrial acidification/nutrication	1.04	1.04	PDF·m <sup>2</sup> ·yr/kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> into air
Aquatic acidification	n/a	n/a	PDF·m <sup>2</sup> ·yr /kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> into air
Aquatic eutrophication	n/a	n/a	PDF·m <sup>2</sup> ·yr/kg <sub>eq</sub> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> into water
Land occupation	1.09	1.09	PDF·m <sup>2</sup> ·yr/m <sup>2</sup> <sub>eq</sub> organic arable land-year
Global warming	1	1	kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> into air/kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> into air
Non-renewable energy	45.6	45.8	MJ total primary non-renewable energy/kg <sub>eq</sub> crude oil (860 kg/m <sup>3</sup> )
Mineral extraction	5.10E-2	5.10E-2	MJ additional energy/kg <sub>eq</sub> iron (in ore)

**Tableau 24 : Facteurs de caractérisation de dommage pour les différentes substances de référence  $DF_{refsub}^{dm}$  (source <sup>31</sup>)**

- **Santé humaine :**  
La toxicité humaine (effets cancérogènes et non cancérogènes), les radiations ionisantes, la destruction de la couche d'ozone, les effets respiratoires et la formation de photo-oxydants contribuent aux dommages sur la santé humaine.
- **Qualité des écosystèmes**  
Les catégories intermédiaires écotoxicité aquatique, écotoxicité terrestre, acidification et eutrophisation terrestre, acidification aquatique, eutrophisation aquatique et occupation des sols contribuent aux impacts totaux sur les écosystèmes.

- *Changement climatique*

A ce jour, les modèles reliant le changement climatique aux dommages sur la qualité des écosystèmes et sur la santé humaine ne sont pas suffisamment précis pour dériver des facteurs de caractérisation de dommages fiables. Ainsi l'interprétation se fait directement au niveau intermédiaire, et le changement climatique est considéré comme une catégorie de dommage à part entière.

- *Ressources*

Les deux catégories intermédiaires contribuant à la catégorie de dommages sur les ressources sont les extractions de minerais et la consommation d'énergie primaire non renouvelable dissipée. Pour les minerais, la situation est différente puisque ces derniers ne disparaissent pas, mais sont simplement dissipés dans le circuit économique et l'environnement. Leur agrégation avec les ressources énergétiques se base sur l'énergie additionnelle qui devrait être consommée dans le futur en raison de la baisse des teneurs en minerai dans les mines, exprimée en [MJ/unité extraite].

### **Normalisation**

Le but de cette étape de l'ACV est d'analyser la part respective de chaque impact par rapport à l'impact global de la catégorie considérée. Cela facilite l'interprétation :

- en comparant les différentes catégories sur le même graphe avec une même unité.
- cela permet également de discuter les effets de la pondération. De fait, cela donne un ordre de grandeur des facteurs de pondération que l'on devrait affecter aux différentes catégories de dommages pour qu'elles aient le même poids.

La normalisation s'effectue en divisant les impacts (au niveau des catégories de dommages) par les facteurs de normalisation. (cf. tableau ci-dessous)

Damage categories	Normalization factors for damage categories (NF <sup>d</sup> )			Unit
	in version 1.0 & 1.1	in version 2.0	in version 2.1	
Human Health	0.0077	0.0068 <sup>47</sup>	0.0071 <sup>48</sup>	DALY/point
Ecosystem Quality	4'650	13'700 <sup>49</sup>	13'700	PDF.m <sup>2</sup> .yr/point
Climate Change	9'950	9'950	9'950	kg CO <sub>2</sub> into air/point
Resources	152'000	152'000	152'000	MJ/point

**Tableau 25 : Facteurs de normalisation pour les catégories de dommages (NF<sub>d</sub>) pour l'Europe occidentale<sup>31</sup>**

Ces facteurs de normalisation représentent l'impact d'une catégorie spécifique divisée par la population européenne totale.

Les facteurs de dommages normalisés (DF<sub>n</sub>) est déterminé par le rapport entre l'impact engendré par une émission unitaire et l'impact total de toutes les substances d'une catégorie de dommage donnée, par une personne et par année. Ainsi l'unité des DF<sub>n</sub> (qui permettent de passer directement des résultats LCI aux scores de dommages normalisés) sont des [points/unité<sub>émission</sub>]=[pers.an/ unité<sub>émission</sub>] ie l'impact généré par une émission unitaire qui est équivalente à l'impact causé par un nombre de personnes (européennes) donné pendant une année.

## Unités

Les différentes unités utilisées dans IMPACT 2002+ sont :

*Au niveau midpoint :*

- [ $\text{kg}_{\text{eq}}$  substance s] exprime la quantité d'une substance de référence s qui équivaut à l'impact du polluant considéré. (Par exemple, sur un horizon de temps de 500 ans, l'émission d'1 kg de méthane équivaut à l'émission de 7  $\text{kg}_{\text{eq}}$   $\text{CO}_2$ )

*Au niveau dommage :*

- [DALY] (« Disability Adjusted Life Years ») caractérise la gravité des maladies, en prenant en compte à la fois la mortalité (Years of Life Lost (YLL) due to premature death) et la « morbidité » (fait référence aux années vécues avec une qualité moindre due à une maladie, séjours à l'hôpital par exemple). Valeurs de DALY par défaut de 13 et de 1.3 [ans/incidence] sont respectivement adoptées pour la plupart des effets cancérogènes et non cancérogènes (Keller 2005). Ainsi un produit ayant un score de 3 DALYs pour la santé humaine implique une perte de 3 années de vie **sur toute la population et non par personne**.
- [ $\text{PDF.m}^2.\text{an}$ ] (« Potentially Disappeared Fraction of species per  $\text{m}^2$  and per year ») est l'unité pour « mesurer » les impacts sur les écosystèmes. Le  $\text{PDF.m}^2.\text{an}$  représente **la fraction d'espèces** disparues sur 1  $\text{m}^2$  de la surface de la planète sur une année. Par exemple, un produit ayant un score de qualité écosystème de 0.2 [ $\text{PDF.m}^2.\text{an}$ ] implique une perte de 20% des espèces sur 1  $\text{m}^2$  de la surface de la planète durant une année.

*Au niveau dommage normalisé :*

- [points] égalent des [pers.an]. Un « point » représente l'impact moyen dans une catégorie spécifique « causé » par une personne durant une année en Europe. En 1<sup>ère</sup> approximation (sans prendre en compte les impacts intergénérationnels et transfrontaliers), pour la santé humaine, cela représente aussi l'impact moyen sur une personne sur une année. (Par exemple, un impact de 3 points en qualité écosystème représente l'impact annuel moyen généré par 3 européens. Cette interprétation est aussi valide pour les catégories de changement climatique et des ressources.) Il est calculé comme le score de dommage total annuel dû aux émissions et les extractions en Europe divisé par le total de la population européenne.

**TABLE DES MATIERES**

PREFACE .....	2
SYNTHESE.....	3
LES AUTEURS .....	6
REMERCIEMENTS .....	7
1 INTRODUCTION .....	8
1.1 CONTEXTE / OBJECTIFS .....	8
1.2 THEMES DE DIFFERENCIATION.....	8
2 HYPOTHESES .....	9
2.1 MODELES ETUDIES .....	9
2.1.1 Le circuit physique.....	9
2.1.2 La livraison à domicile par ColiPoste.....	10
2.1.3 Le retrait des commandes en Point-Relais.....	10
2.2 CARACTERISATION DES DEPLACEMENTS .....	11
2.3 METHODES D’EVALUATION .....	13
2.4 POIDS DES COLIS .....	16
2.5 VEHICULES DES CLIENTS .....	16
2.5.1 Ajustements liés à la consommation des véhicules (méthode Estia-VIA) .....	17
2.5.2 Ajustements liés au poids des véhicules (méthode Estia-VIA).....	17
2.5.3 Facteurs d’émission pour la méthode du Bilan Carbone®.....	17
2.6 RETOURS .....	18
3 IMPACTS LIES AUX TRANSPORTS DE LA CHAINE AMONT .....	19
3.1 AMONT PRIMAIRE.....	19
3.1.1 Scénario « Asie » .....	20
3.1.2 Scénario « Europe de l’Est ».....	22
3.1.3 Scénario « France ».....	23
3.1.4 Comparaison des différents scénarios.....	24
3.2 AMONT NATIONAL (ou Amont France) .....	25
3.2.1 Cas des commerces .....	25
3.2.2 Cas de ColiPoste .....	27
3.2.3 Cas des Points-Relais Kiala .....	32
3.2.4 Comparaison Amont National .....	35
4 IMPACTS LIES AUX TRANSPORTS DE LA CHAINE AVAL .....	36
4.1 BASE DE CALCUL .....	36
4.1.1 Déplacements effectifs.....	36
4.1.2 Déplacements supposés .....	37
4.1.3 Impacts environnementaux .....	38
4.1.4 Coûts des déplacements .....	38
4.1.5 Temps de déplacement.....	38
4.2 ACHATS PAR INTERNET .....	38

4.2.1	Livraison à domicile .....	40
4.2.2	Retrait des colis en Point-Relais .....	43
4.2.3	Retrait des colis en Magasin .....	44
4.2.4	Récapitulatif sur l'ensemble des déplacements des clients dans le modèle e-commerce .....	45
4.3	ACHATS EN CIRCUIT PHYSIQUE .....	47
4.3.1	Spécificité des déplacements .....	47
4.3.2	Modes de déplacement en circuit physique .....	48
4.3.3	Distances parcourues .....	48
4.3.4	Temps de déplacement des clients.....	49
4.3.5	Coûts de déplacement des clients .....	49
4.3.6	Emissions de CO <sub>2</sub> liées aux déplacements en circuit physique .....	50
5	RECAPITULATIF DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX LIES AUX TRANSPORTS .....	52
5.1	EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> LIEES AUX DEPLACEMENTS SUR LES SEGMENTS « AMONT France » ET « AVAL ».....	52
5.2	RECAPITULATIF DES EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> LIEES AUX DEPLACEMENTS SUR L'ENSEMBLE DE LA CHAINE DES TRANSPORTS .....	55
5.2.1	Scénario Asie .....	55
5.2.2	Scénario Europe de l'Est.....	55
5.2.3	Scénario France (Clermont-Ferrand).....	56
5.3	AUTRES GAINS.....	57
5.3.1	Changement climatique .....	57
5.3.2	Ressources.....	57
5.3.3	Impacts sur la santé humaine .....	58
5.3.4	Impacts sur la qualité des écosystèmes.....	58
5.3.5	Coûts .....	58
5.3.6	Pression environnementale globale : Indicateurs intégrés Impact 2002+ et UBP.....	60
6	EMBALLAGES DE TRANSPORT.....	61
6.1	PRODUITS AYANT FAIT L'OBJET D'UN COMPARATIF .....	62
6.2	EMISSIONS DE CO <sub>2</sub> SUPPLEMENTAIRES.....	63
7	CONNEXIONS INTERNET .....	65
7.1	CONSOMMATION DES SERVEURS .....	65
7.2	CONSOMMATION DES UTILISATEURS .....	65
8	ASPECTS IMMOBILIERS .....	67
8.1	BATIMENT & ENERGIE.....	67
8.2	L'EXEMPLE LESHOP / MIGROS .....	67
8.2.1	Consommation énergétique en fonction de la surface.....	68
8.2.2	Consommation en fonction du chiffre d'affaires.....	68
8.3	CONSOMMATION DE TERRITOIRE.....	68
9	CONCLUSIONS.....	69

ANNEXES .....	70
ANNEXE 1 .....	71
Le groupe MAZET .....	71
La messagerie .....	71
Caractéristiques des tournées .....	71
Caractéristiques de la flotte de messagerie .....	72
Le transport de Lots.....	72
Caractéristiques des tournées .....	72
Caractéristiques de la flotte de transport de lots .....	73
ANNEXE 2 .....	74
FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES POUR LES DEPLACEMENTS	
REALISES EN VOITURES.....	74
LISTE INDICATIVE DE VEHICULES PAR CATEGORIE.....	76
'Petite cylindrées et mini'.....	76
'Moyenne cylindrées et Monospace 5 places' .....	77
'Familiale' .....	77
'Berline, petit 4X4 et Monospace 6 places ou plus' .....	77
'Grosses cylindrées' .....	78
FACTEURS DE PONDERATION EN FONCTION DE LA ZONE HABITEE	
.....	79
ANNEXE 3 .....	80
Description sommaire de la méthode Impact 2002+ .....	80
Bases méthodologiques .....	80
Application de la méthode IMPACT 2002+ .....	81
Données générales.....	82