



HAL
open science

Les mobilités liées au e-commerce

Leslie Belton Chevallier, Anne Aguiléra, Caroline Bordes, Louise Ella Desquith,
Mathieu Gardrat, Martin Koning, Benjamin Motte-Baumvol, Florence Toilier

► **To cite this version:**

Leslie Belton Chevallier, Anne Aguiléra, Caroline Bordes, Louise Ella Desquith, Mathieu Gardrat, et al.. Les mobilités liées au e-commerce. Université Gustave Eiffel. 2025. <hal-05267175>

HAL Id: hal-05267175

<https://hal.science/hal-05267175v1>

Submitted on 18 Sep 2025

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

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



HAL Authorization

À Champs-sur-Marne, le 25 avril 2025 |

RAPPORT

**Titre : Les mobilités liées au e-commerce
Soutien 2022 DGITM / SAGS – Convention DGITM 22-425**

Auteur.rice.s :

Leslie Belton Chevallier ^a (coord.), Anne Aguiléra ^a, Caroline Bordes ^b, Louise-Ella Desquith ^c, Mathieu Gardrat ^b, Martin Koning ^c, Benjamin Motte-Baumvol ^d, Florence Toilier ^b.

^a Laboratoire Ville, Mobilité, Transport (LVMT), Université Gustave Eiffel et Institut Polytechnique Paris - Ecole des Ponts.

^b Laboratoire Aménagement Economie Transports (LAET), Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, CNRS et Université Lumière Lyon 2.

^c Unité Systèmes Productifs, Logistique, Organisation des Transports et Travail (SPLOTT), Département Aménagement Mobilités et Environnement (AME), Université Gustave Eiffel.

^d Laboratoire Théoriser et Modéliser pour Aménager (ThéMA), CNRS, Université Marie et Louis Pasteur, Université de Bourgogne Europe.

Correspondant.e.s DGITM

Tibye Sauntally, Céline Mouvet, Eric Premat

Remerciements :

Les auteurs et autrices du présent rapport tiennent d'abord à remercier la DGITM sans laquelle la poursuite globale du projet ANR MOBS aurait été impossible. Le soutien financier complémentaire nous a permis de mener à bien l'ensemble des travaux encore en cours présentés dans le présent document.

Nous souhaitons également remercier l'ensemble des partenaires du projet ANR MOBS (2020-2025) qui nous accompagnent dans cette aventure et ces différents volets scientifiques.

SOMMAIRE

Introduction	3
I. Présentation de l'enquête sur les mobilités liées aux achats en ligne des ménages français	5
1. Rappel du contexte et objet de l'enquête par questionnaire sur les mobilités liées aux achats.....	5
2. Lancement de l'étude (durée, constitution des vagues et des quotas, suivi des vagues)	7
3. Nettoyage, pondération et enrichissement de la base de données	8
4. Bibliographie de la partie I	14
II. Premières explorations de l'enquête MOBS sur les fréquences annuelles d'achats avec livraison et les déplacements connexes.....	17
1. Quelques éléments d'analyse bivariée sur les fréquences d'achat avec livraison des ménages	17
2. Une exploration de la fréquence relative des achats en ligne par principales familles de produits.....	22
3. Les déplacements connexes liés aux achats en ligne.....	26
4. Références.....	35
III. Les impacts environnementaux des mobilités d'achats en France : Déterminants et hétérogénéité individuelle.....	36
IV. Annexes	73

Introduction

Le soutien de la DGITM s'inscrit plus largement dans un dispositif de recherche, le projet MOBS pour MOBilities of e-Shopping bénéficiant d'un premier financement de l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR) de 2020 à 2025. Précisons que le projet ANR MOBS a été prolongé jusqu'en décembre 2025, sa fin initiale étant prévue pour juin 2024. L'introduction de ce rapport est l'occasion de revenir sur le cadre et le déroulement plus global de l'enquête quantitative par questionnaire sur les pratiques de déplacement liées aux achats en ligne. Une partie des éléments a été déjà présentée dans le rapport d'avancement transmis à la DGITM fin 2023.

Pour rappel donc, l'enquête quantitative du projet MOBS cofinancée par la DGITM a été lancée à l'été 2024 après une longue période d'ajustement du questionnaire. La passation a été terminée en octobre 2024 et a donné suite à une période importante de correction et de redressement (cf. partie I). La base de données finalisée a été obtenue en février 2025 et nous avons donc commencé les exploitations à ce moment-là. Compte tenu de ce retard supplémentaire, le livrable final fourni à la DGITM n'a pas totalement la forme qui était initialement prévue (deux synthèses et un article de recherche). Notre livrable est structuré en 3 parties organisées de la façon suivante :

- La première partie du rapport consiste à présenter l'enquête elle-même, ses modalités de réalisation pratiques, la base de données obtenue, les choix de pondération et de redressement effectués pour en analyser les résultats qui seront présentés dans les parties suivantes. Précisions d'emblée que les données ont fini d'être collectées en octobre 2024 et que le travail de nettoyage et de redressement a pris un temps conséquent. Ainsi, nous n'avons obtenu les données finales et finalisées en février 2025. Pour cette raison pratique, les résultats présentés ensuite sont encore exploratoires et supposent d'être affinés.
- La seconde partie viendra présenter quelques premiers résultats qui ressortent de l'analyse encore exploratoire de la base de données issue de l'enquête MOBS. Ces résultats sont évidemment à affiner et seront développés dans les mois à venir. L'équipe du projet MOBS se tient à disposition de la DGITM pour tout traitement complémentaire qui sera jugé nécessaire.
- Enfin, la troisième partie, sous forme d'un article de recherche en cours de finalisation, aura pour l'objet l'empreinte environnementale des déplacements liés aux achats en ligne et comment les émissions sont-elles réparties au sein des individus ? La question sera examinée en estimant les empreintes polluantes individuelles, à l'aide d'une enquête sur les pratiques de déplacement liées aux achats de bien effectués en ligne par les ménages, que nous combinons avec des facteurs d'émission de NOx, de PM2.5 et de CO₂. Nous constatons que les 20 % les plus gros émetteurs contribuent à hauteur de 62 % à 69 % des émissions au cours d' déplacements représentatifs. Au niveau de l'empreinte environnementale individuelle, nous constatons que les 20% les plus gros émetteurs combinent des fréquences d'achat plus importantes, des distances parcourues plus longue, une part modale élevée de la voiture et une intensité d'émission plus élevée lors des déplacements en voiture. Le fait de vivre dans une zone à forte densité, d'être une femme, d'avoir un salaire faible et privilégier les livraisons à domiciles sont les caractéristiques les plus importantes associées aux émissions les plus élevées. En outre, les déplacements plus fréquents en points relais sont associés aux émissions de polluants locaux plus élevé bien que celles du polluant Nox ne soient pas

significatives. En résumé, nos résultats suggèrent que les empreintes environnementales individuelles des achats en ligne augmentent à mesure que les déplacements d'achat s'accroissent, motivés par des comportements d'achats en ligne plus fréquents et à une plus grande propension à utiliser la voiture.

Au final, les résultats présentés ici sont encore exploratoire et restent à finaliser. L'équipe du projet MOBS se tient bien sûr à la disposition de la DGITM pour toute demande d'exploitation complémentaire en lien avec notre base de données.

I. Présentation de l'enquête sur les mobilités liées aux achats en ligne des ménages français

La partie I a été co-rédigée par Leslie Belton Chevallier, Caroline Bordes, Mathieu Gardrat et Florence Toilier.

Comme précisé en introduction, cette partie a pour objectif de présenter l'enquête réalisée en rappelant d'abord son contexte d'élaboration et son objet. Nous reviendrons ensuite sur ses modalités de réalisation, du lancement à la fin de la passation, avant d'aborder plus précisément comment la base brute de données issues de ce travail empirique a été nettoyée et redressée.

1. Rappel du contexte et objet de l'enquête par questionnaire sur les mobilités liées aux achats

Comme nous l'avons déjà évoqué, notre enquête par questionnaire est issue d'un constat d'un manque de connaissances sur les pratiques de déplacements liées au recours aux achats en ligne (cf. introduction). D'où la nécessité de mettre en place un questionnaire ad hoc pour mieux saisir ces questions.

1. Un impact des pratiques d'achats numériques sur la mobilité largement méconnu

La croissance des achats en ligne, renforcée par la crise sanitaire (Jensen et al., 2021 ; KANTAR, 2021), s'accompagne d'une multiplication des modalités de récupération des biens en termes de lieux collecte (à domicile, en magasin, en point relais, en casiers, en drive, etc.) et de délais, avec le développement de livraisons avec des horizons temporels de plus en plus courts : le jour même, en moins de 2 heures, etc. (Aguiléra et al., 2018 ; Dablang, 2019). La connaissance des évolutions des déplacements individuels induites par les pratiques d'achat en ligne et les choix de modes de retrait des produits revêt des enjeux environnementaux (décarbonation) mais aussi socio-économiques (accessibilité aux commerces, développement économique local) majeurs pour les acteurs des territoires urbains, périurbains et ruraux (Belton-Chevallier *et al.*, 2016 ; Buldeo Rai *et al.*, 2019 ; Pernot et Aguiléra, 2017 ; Rosqvist et Hiselius, 2016).

Depuis plusieurs années, la littérature académique internationale a largement invalidé la thèse de la substitution pure et simple entre achats en ligne et achats en magasin, et donc de la réduction du nombre de déplacements. Elle a démontré la grande complexité des reconfigurations géographiques, spatiales ou encore des choix de modes de transport induites par les achats en ligne (Le *et al.*, 2021). Toutefois, les travaux nationaux et internationaux disponibles admettent plusieurs limites : ils traitent souvent d'un seul type de biens achetés en ligne (par exemple les courses ou l'habillement) ou d'un seul mode de livraison (à domicile, en point-relais, etc.) et font rarement le lien entre la collecte de marchandises et les caractéristiques du déplacement (Liu *et al.*, 2019). Par ailleurs, ils concernent principalement

le e-commerce B2C (*Business to Consumers*), mais plus rarement les achats en ligne entre particuliers (Vinted, Leboncoin, etc.), dont le poids est pourtant croissant (Hoogendoorn-Lanser et al., 2019 ; Weltevreden et Rotem-Mindali, 2009).

La recherche sur ces sujets est confrontée à un manque cruel de données permettant d'évaluer, en particulier à une échelle nationale, les liens entre les comportements des consommateurs finaux en matière de e-commerce et leurs pratiques de mobilité, ni d'en faire un bilan environnemental. En France, à l'exception de l'enquête « Achats Découplés des Ménages » réalisée sur Lyon par le LAET en 2017-2018 (Gardrat *et al*, 2020) et reproduite dans la Métropole Européenne de Lille en décembre 2022 par le CEREMA, les enquêtes actuelles, tant dans le domaine de la mobilité (Enquête Mobilité des Personnes, enquêtes-ménages, Enquête Globale Transport) que dans celui des usages du temps (enquêtes Emploi du Temps), ne fournissent pas les données nécessaires à la production de telles connaissances.

2. Le projet MOBS ou la conception d'un dispositif d'enquête original pour appréhender les impacts des achats en ligne sur les déplacements des ménages

Le projet proposé à la DGITM vise la réalisation d'une enquête par questionnaires auprès d'un échantillon représentatif de 5200 ménages français. Le premier objectif de cette enquête est de caractériser les pratiques d'achat en ligne, dans toute leur diversité (B2C et C2C, en livraison à domicile, en point-relais, en drive...), et de modéliser les liens avec les mobilités des consommateurs : modes de transport, distances parcourues, temporalités, chainage avec d'autres déplacements, etc. Le second objectif est d'établir un bilan environnemental des différentes formes de mobilités associées au e-commerce, tant à l'échelle nationale qu'en distinguant différents territoires (urbains, périurbains et ruraux).

Cette enquête s'inscrit dans une recherche en cours, MOBS (Mobilities of e-shopping), financée par l'ANR sur la période 2021-2025. Cette recherche vise une meilleure connaissance des mobilités du « dernier kilomètre » liées aux différentes formes d'achats qu'ils soient opérés en magasin avec récupération immédiate de la marchandise (achats classiques) ou bien donnant lieu à une livraison (suite à un achat en ligne, en magasin ou par téléphone / courrier), en prenant en compte de manière conjointe les consommateurs et les prestataires logistiques. Le projet MOBS repose sur une équipe pluri-disciplinaire (économie, aménagement, sociologie, géographie) de chercheur.e.s relevant de plusieurs organismes et laboratoires reconnus dans le domaine du transport et des mobilités : DEST et SPLOTT (Université Gustave Eiffel), LVMT (Université Gustave Eiffel et ENPC), THEMA (Université de Bourgogne), LAET (Université de Lyon), et LIRSA (CNAM). Dans ce cadre, le questionnaire d'enquête et la méthodologie de passation sont d'ores et déjà finalisés. Le soutien de la DGITM à ce projet a permis de conduire l'enquête sur une année complète ouvrant ainsi la possibilité de mieux mesurer la saisonnalité éventuelle de certains achats.

3. Méthodologie déployée

La passation de l'enquête a été effectuée par IPSOS, institut de sondage français, permettant d'avoir accès à un panel de consommateurs représentatifs des ménages français sur les plans spatial (urbain, périurbain et rural) et socio-démographique (CSP, âge). Les ménages ont été

interrogés via un questionnaire en ligne sur une plateforme dédiée à l'enquête mise en place par IPSOS. Cette plateforme a été ouverte en juillet 2023 et a été fermée en octobre 2024.

Outre des questions sur les caractéristiques du ménage, de son logement et de son environnement, les questions de l'enquête portent sur les pratiques d'achat en magasin, sur les pratiques d'achat en ligne pour différents biens (alimentaires vs non alimentaires ; biens d'expérience vs biens de recherche ; neufs vs d'occasion ; etc.) en distinguant les différentes modalités possibles de retrait, sur les déplacements liés aux pratiques d'achat en ligne ou en magasin et sur leurs interdépendances.

Les motifs des déplacements relatifs aux achats ont été interrogés de manière détaillée afin de prendre en compte tous les déplacements pouvant être liés au e-shopping : se rendre à un point de retrait, se rendre en magasin pour "jeter un œil " aux produits, etc. Une attention particulière a été portée aux conséquences spatio-temporelles des livraisons à domicile : blocage au domicile, retour anticipé du travail, etc. ainsi qu'aux déplacements imprévus liés aux achats : retrait infructueux, retours de produits, etc.

Plusieurs questions ont été posées pour tester les éventuels changements de comportement des consommateurs suite à la mise en place de politiques publiques, d'innovations qui auraient un impact sur le fonctionnement du commerce électronique dans le cadre d'études de préférences déclarées ou d'évaluation contingente ou encore l'évaluation de situations exceptionnelles comme celle liée à la crise du Covid-19.

Le questionnaire d'enquête est fourni en annexe 1.

2. Lancement de l'étude (durée, constitution des vagues et des quotas, suivi des vagues)

L'enquête avait pour objectif de recueillir les réponses de 5000 ménages. Pour garantir une bonne représentativité de l'échantillon par rapport à la population totale (29 millions de ménages en France), nous avons eu recours à la méthode des quotas pour nous assurer de sa diversité. Trois critères ont été retenus :

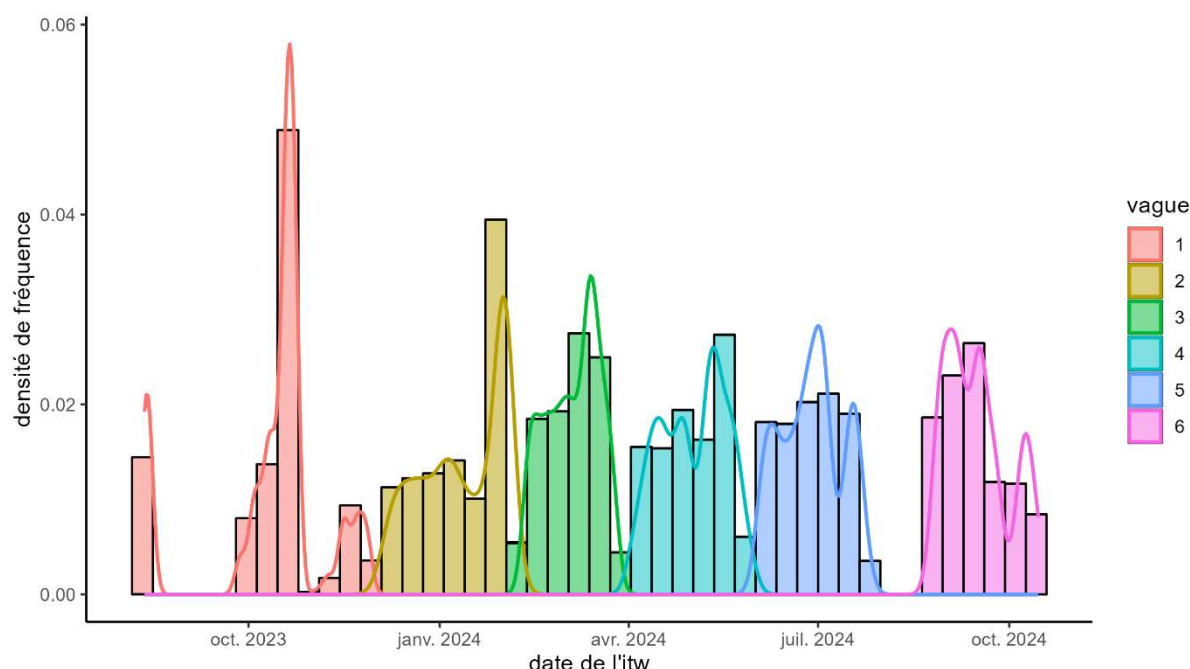
- L'âge du répondant, en 6 classes (16-24 ans, 25-34 ans, 35-44 ans, 45-54 ans, 55-64 ans, 65 ans et plus) : les travaux antérieurs ayant montré le rôle déterminant de l'âge dans la propension à faire ou pas des achats en ligne et la fréquence avec laquelle ces achats sont réalisés (Gardrat, 2024),
- La PCS de la personne de référence du ménage, en 4 groupes (les PCS supérieures, les PCS intermédiaires, les PCS plus modestes, les retraités et inactifs), autre critère qui influe fortement sur la fréquence des achats (Arcep et al., 2024, p. 177-180).
- La taille de la commune de résidence, en 4 groupes (moins de 20 000 habitants, de 20 à 100 000 habitants, 100 à 200 000 habitants, 200 000 habitants et plus) afin de pouvoir rendre compte de l'impact de la densité sur les pratiques de mobilité associées aux achats (Arcep et al., 2024, p. 177-180).

Pour permettre de réaliser des analyses poussées sur certains groupes d'intérêt, des boosts (surpondérations) ont été demandés sur le groupe des 16-24 ans et sur les ménages résidant dans les communes de moins de 20 000 habitants, afin de pallier le manque d'accessibilité de ces populations dans le panel.

La collecte des données s'est déroulée sur 15 mois, d'août 2023 à octobre 2024. Initialement la collecte devait se dérouler sur 12 mois, découpés en 6 vagues de 2 mois. Une phase de pré-lancement a été conduite en août 2023 sur 2 jours, afin de vérifier la bonne récolte des données et de modifier d'éventuels bugs dans l'algorithme de présentation des questions. La phase de pré-lancement ayant été concluante, le lancement définitif a eu lieu fin septembre 2023 et les données collectées lors du pré-lancement ont été intégrées dans la première vague, ce qui l'allonge artificiellement par rapport aux 5 autres vagues (cf. figure 1 ci-dessous).

Comme la saisonnalité des achats est importante, avec notamment une période de rentrée assez intense en termes de nombre d'achats, et que le pré-lancement avait d'ores et déjà apporté une centaine d'interviews exploitables sur la période estivale, une pause a été appliquée lors du mois d'août 2024 pour avoir une année complète avec un renfort sur la rentrée.

Figure 1 : Nombre de questionnaires collectés par vagues d'enquête



Un suivi régulier de l'enquête a permis d'ajuster au fil de l'eau et au sein de chaque vague le nombre de questionnaires envoyés, afin de ne pas avoir de période non couverte, et de privilégier l'envoi de nouveaux questionnaires à des groupes qui se trouvaient en dessous des quotas attendus.

3. Nettoyage, pondération et enrichissement de la base de données

1. Le nettoyage du fichier

A la fin de l'enquête nous comptabilisons 5124 questionnaires complets. Après vérification et nettoyage des données, nous avons conservé les informations relatives à 4077 ménages. Une partie d'entre eux ayant déclaré des fréquences d'achats aberrantes (349, soit 8.56%), nous

les avons supprimés des déclaratifs de fréquences et ajusté la pondération en conséquence de manière à avoir toujours le même nombre de ménages. En outre, pour ces ménages, nous avons néanmoins conservé la description de certains actes lorsqu'elle ne semblait pas comporter d'anomalie. Il y a ainsi des coefficients de pondérations propres à chaque partie du questionnaire de manière à ce que la somme des poids soit identique pour toutes les questions, indépendamment du nombre de questionnaires disponibles.

Nous disposons au total de 11142 actes d'achats classiques et 10769 actes d'achats avec livraison décrits par les ménages.

Une fois l'échantillon final confirmé, nous avons procédé à une pondération des données à deux niveaux : les ménages d'une part afin que les ménages enquêtés représentent correctement les ménages français ; les actes décrits d'autre part pour garantir qu'ils reflètent bien toute la diversité des pratiques.

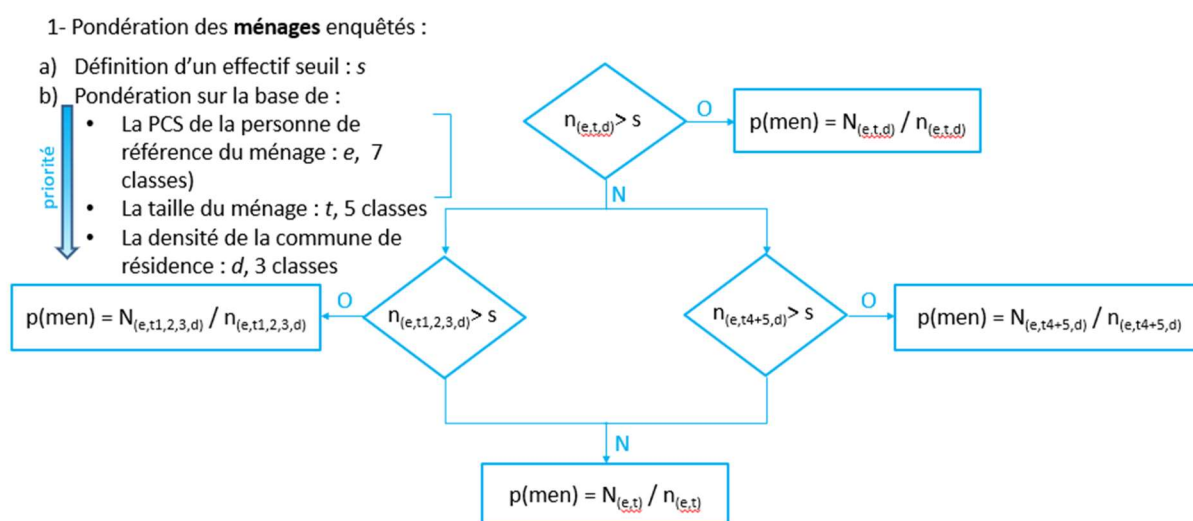
2. La pondération

La pondération des ménages

La pondération des ménages est différente des quotas retenus. Le quota vise à s'assurer de disposer de suffisamment de questionnaires pour certaines catégories considérées comme importantes pour expliquer le nombre et la modalité d'achats des ménages et n'est donc pas nécessairement lié au poids de chacune de ces catégories dans la population totale. Pour permettre la reconstitution de la population des ménages français, il est alors nécessaire de pondérer chaque interview pour que les données traitées soient bien représentatives.

A cette fin, 3 critères ont été retenus : la PCS de la personne de référence du ménage, le niveau de densité de la commune de résidence et le nombre de personnes composant le ménage (de 1 à 4, ainsi que la classe « 5 personnes et plus »).

Figure 2 : Méthode de pondération des ménages



La figure 2 ci-dessus précise la méthode retenue pour la pondération des ménages :

- n correspond à l'effectif des ménages recueillis dans l'enquête, N à l'effectif des ménages dans la population française
- e, t, et d font référence aux 3 critères de pondération (la PCS de la personne de référence du ménage : e ; la taille du ménage : t ; la densité de la commune de résidence : d).
 - o Pour la densité, nous avons utilisé la grille communale de l'INSEE¹ en 7 classes que nous avons regroupées ainsi : classe 1 = densité forte ; classes 2, 3, 4 = densité intermédiaire ; classes 5, 6, 7 = densité faible.
 - o Pour la taille, lorsque les effectifs recueillis étaient insuffisants, nous avons regroupé en 2 catégories : les petits ménages (de 1 à 3 personnes) d'une part, les grands ménages d'autre part (4 personnes ou plus)
- s correspond au nombre de questionnaires minimum dans un groupe (e,t,d) pour permettre d'assurer la bonne représentativité des réponses.

Le coefficient de pondération obtenu permet de calculer tous les indicateurs relatifs à la structure des ménages et aux comportements d'achats classiques. Cependant pour les achats avec livraison, nous avons dû corriger ce coefficient de pondération de manière à gommer le biais de sélection inhérent au fait que l'enquête était réalisée intégralement en ligne. Notre échantillon ne comprend en effet que des personnes équipées d'un accès internet et disposant d'une relative aisance avec cet outil pour être aptes à répondre à des questionnaires d'enquête. Partant de là, les ménages enquêtés sont donc plus susceptibles de faire des achats sur internet que l'ensemble des ménages français. Pour déterminer le nombre d'actes d'achats avec livraison réalisés, la pondération des ménages a été modulée de manière à sous-pondérer les ménages réalisant ce type d'achats. Nous nous sommes appuyés pour cela sur les résultats du Baromètre du numérique (Arcep et al., 2024 et 2025) afin de connaître dans chacun de nos groupes de ménages, la proportion de ménages ayant réalisé un achat sur internet au cours des 12 derniers mois. Si cet indicateur n'épouse pas parfaitement les contours de ce que nous retenons comme achats avec livraison, nous considérons qu'il s'agit de la meilleure approximation disponible de ce concept. De fait, lorsque nous utilisons le coefficient de pondération ainsi obtenu pour calculer des paniers d'achats, les résultats que nous produisons sont en phase avec d'autres sources (Figure 5).

La pondération des actes d'achat

Au sein du questionnaire d'enquête, la section 3 demande aux répondants d'indiquer, pour chaque catégorie de marchandise (en 10 groupes), la fréquence avec laquelle ces achats étaient réalisés (de manière classique d'une part, avec livraison d'autre part). Cette fréquence déclarée, convertie en fréquence annuelle, a permis de calculer le nombre d'actes d'achats réalisés en France sur une année (cf. figure 3 ci-après).

¹ <https://www.insee.fr/fr/information/6439600>

Figure 3 : Méthode de pondération du nombre d'actes réalisés

2- Calcul du **nombre d'actes annuels, en France**, pour chacune des 10 familles de marchandises (m) :

a) Achats classiques

$$\text{AclasF}(m) = p(\text{men}) * F(m)$$

b) ADM : Biais lié au mode d'administration de l'enquête
 → Calcul d'une sous-population acheteuse (baromètre du numérique 2023 (e, t, d) et d'un nouveau coef. de pondération $p(\text{men})_{\text{Alivr}}$

$$\text{AlivrF}(m) = p(\text{men})_{\text{Alivr}} * F(m)$$

Pour rappel, les 10 groupes de marchandises retenus sont les suivants :

- Culture, Loisir, Petit électroménager et produits techniques
- Habillement, mode, accessoires, maroquinerie, bijouterie)
- Cosmétique, Santé
- Meubles/Décoration/textile de maison
- Denrées alimentaires achetées en magasins spécialisés
- Courses domestiques achetées en grande surface
- Restauration à emporter
- Gros électroménager
- Fleurs/plantes/animalerie/Bricolage/Jardinage
- Autres

Ensuite, la caractérisation des actes (canal d'achat, mode de récupération, mobilité associée...) a été obtenue en utilisant les actes décrits dans les sections 4 à 8 du questionnaire (actes avec livraison), et dans la section 9 pour les actes classiques. Dans la mesure où seuls les derniers actes réalisés ont donné lieu à une description fine (pour 5 catégories de marchandises en actes avec livraison et 3 catégories de marchandises pour les actes classiques), il a fallu pondérer ces actes de manière à ce qu'au total le nombre d'actes décrits corresponde au nombre annuel d'actes déclarés. Au sein de chaque groupe de ménages retenu pour la pondération, nous avons calculé pour chaque type de marchandise, le nombre d'actes annuel, et nous leur avons associé les actes décrits tel qu'indiqué sur la Figure 4.

Figure 4 : La pondération des actes décrits

3- Pondération des **caractéristiques des actes** enquêtés : Rappel max. 5 Alivr décrits, max. 3 Aclas décrits

a) Définition d'un effectif seuil : s

b) Pondération sur la base de :

- Type de marchandise : m, 10 types
- La densité de la commune de résidence : d, 3 classes
- La PCS de la personne de référence du ménage : e, 7 classes)



$$p(\text{Aclas}) = \text{AclasF}(m)_{(d,e)} / \text{Aclas}(m)_{(d,e)}$$

$$p(\text{Alivr}) = \text{AlivrF}(m)_{(d,e)} / \text{Alivr}(m)_{(d,e)}$$

L'annexe 2 en fin de rapport indique les effectifs et les poids de chacun des groupes de pondération obtenus.

3. La représentativité de l'enquête

La Figure 5 compare les résultats obtenus dans notre enquête avec ceux issus d'autres sources statistiques. Selon l'indicateur retenu, la comparaison doit être réalisée avec réserves, dans la mesure où les périmètres ou les unités de mesure retenues ne sont pas toujours les mêmes.

Figure 5 : Qualité de la représentativité de l'enquête au regard de quelques indicateurs

Indicateur	Chiffres issus de l'enquête MOBS (2023-2024)	Autres sources
Taux de pénétration achats en ligne	Part des ménages ayant déclaré au moins des ménages sur la période de l'enquête 77.7%	(Arcep et al., 2025) Part des individus de 12 ans et + ayant réalisé un achat sur internet au cours des 12 derniers mois 73% en 2023 et 77% en 2024 (Eurostat, 2025) Part des individus ayant réalisé un achat sur internet au cours des 12 derniers mois 76,93% en 2023 et 80,29% en 2024 (INSEE, enquêtes TIC , 2024) Part des individus de 15 ans et + 70,1% en 2023 et 73,3% en 2024
Voitures électriques (électriques, hybrides rechargeables ou non) Nombre en circulation Pourcentage du parc auto	 3.4M 9.2%	(SDES, 2023) 1.6M 4.4%
Revenus des ménages Revenu médian Niveau de revenu inférieur du dernier décile	Env. 1548€ / mois / UC Env. 3250€ / mois / UC	(INSEE, 2024) 2027€ / mois / UC en 2022 3650€ / mois / UC en 2022
Équipement électronique Smartphone Ordinateur Tablette	97% (par ménage) 93% (par ménage) 56% (par ménage)	(Arcep et al., 2025) 91% (par personne de 12 ans et +) 89% (par personne de 12 ans et +) 54% (par personne de 12 ans et +)
Fréquence de télétravail 1 jour / semaine ou moins souvent 2 jours / semaine 3 jours / semaine et plus	61% 12% 26%	(DARES, 2024) 87% 8% 5%
Achats e-commerce Nombre d'achats Chiffre d'affaires global Panier moyen Budget annuel	(hors restauration et livraison en sortie de caisse) 40.2 / an / ménage (marchandise) 71.9Mrds d'€ (marchandises) 84€ / achat (marchandise) 3369€ / an / ménage	(FEVAD, 2024, ne comprend pas la restauration ni la livraison en sortie de caisse) 60 / an / pers (produits OU services) 62.9Mrds d'€ (produits uniquement) 65€ / achat (produits OU services) 4055€ / an / pers (produits OU services)
Achats classiques Nombre d'achats	176 / an / ménage, soit 0.5/jour	(CEREMA, 2019) 1 / j / ménage

Il ressort néanmoins que :

- Le taux de pénétration des achats avec livraison est satisfaisant grâce à l'utilisation des éléments issus du baromètre du numérique (Arcep et al., 2025) à notre disposition (à savoir les données 2022) pour redresser l'échantillon afin de mieux rendre compte des ménages qui ne réalisent pas d'actes d'achat avec livraison.
- Les taux d'équipements informatiques (smartphone, ordinateur, tablette) sont cohérents avec ceux du baromètre, les écarts observés pouvant s'expliquer par le fait que la déclaration est faite au niveau du ménage dans le cadre de notre enquête, quand elle est réalisée au niveau de l'individu dans le baromètre. Ainsi, dans notre enquête un foyer est équipé dès lors qu'au moins un appareil est présent dans le foyer (par exemple 1 smartphone) même si chacun des membres du foyer ne dispose pas personnellement de cet équipement.
- Les actes d'achats mesurés apparaissent cohérents quand on les compare aux données de la FEVAD (FEVAD, 2024). Certes, la FEVAD ne se limite pas aux seuls achats matériels mais intègre également les achats de services (billetterie, téléchargements divers). Pour autant, le chiffre d'affaires global que nous calculons grâce aux montants moyens déclarés par actes est convergent avec celui recueilli par la FEVAD auprès des opérateurs de la vente à distance. L'écart de l'ordre de 15% peut s'expliquer par des imprécisions dans les montants indiqués dans l'enquête, vraisemblablement souvent arrondis au supérieur.
- En revanche les achats classiques sont globalement sous déclarés. En effet, les enquêtes ménages montrent que le motif achat génère 1 déplacement par jour et par ménage (Cerema, 2019) correspondant à au moins autant d'achats. Nous en calculons deux fois moins à partir de notre recueil. De notre point de vue, cette sous-déclaration doit vraisemblablement être plus forte pour les multiples achats du quotidien (courses, alimentaire spécialisé, santé-cosmétique...), pour lesquels il est facile d'oublier des actes, que pour les achats plus exceptionnels qui marquent davantage l'esprit.
- De manière peu surprenante, les revenus sont eux aussi sous-estimés. Ce biais de déclaration est assez courant dans les enquêtes (Parizot, 2012). Il sera contourné via l'utilisation de la PCS de la personne de référence du ménage, et celle du répondant lorsqu'il n'est pas le référent.
- Les résultats relatifs à la fréquence de télétravail divergent par rapport aux statistiques nationales, la pratique du télétravail à domicile étant largement supérieur à celle observée à l'échelle nationale par l'enquête TRACOV2 de la Dares en 2023. Néanmoins notre définition du télétravail est relativement large et peut inclure des professions non concernées par le télétravail par définition (et donc exclues des enquêtes citées plus haut) : enseignants, assistantes maternelles, etc. En effet, la question posée dans le questionnaire est « *En moyenne, dans la semaine, combien de journées travaillez-vous depuis votre domicile ?* ». Cette question a été posée afin de mesurer si la présence au domicile était favorable à l'achat avec livraison et à la livraison à domicile
- Il est par contre plus surprenant de noter à quel point la motorisation est mal restituée par l'enquête. La proportion de véhicules électriques (incluant les véhicules hybrides rechargeables ou non) est largement supérieure à celle constatée dans le parc automobile française. Dans le même ordre d'idée, 12,9% des ménages de notre enquête n'ont pas de voiture contre 18,6 des ménages d'après le recensement de la population (2021).

4. La structure de la base de données

Au final, la base de données finalement obtenue se compose de 5 tables reliées entre elles au moyen de l'identifiant du ménage :

- **infos_foyers** : Cette table comporte une ligne par ménage enquêté et regroupe les différentes informations sociodémographiques des ménages (taille du ménage, âge du répondant, personne de référence, activité professionnelle, localisations de résidence et d'occupation professionnelle, équipement informatique, motorisation...).
- **frequences_achats** : Cette table comporte une ligne par ménage enquêté et par type de marchandise déclaré (soit 10 marchandises maximum par ménage). Elle indique les fréquences annuelles d'achat déclarées pour chaque type de marchandise, en mode classique d'une part ; avec livraison d'autre part. Dans la mesure où 349 ménages ont déclaré des fréquences aberrantes, seuls 3728 ménages ont été conservés dans cette table qui compte par conséquent 37280 enregistrements.
- **Ventes** : La table des ventes en ligne comporte l'intégralité des 4077 ménages enquêtés, dont 2051 ont effectivement déclaré avoir déjà réalisé des ventes grâce à des sites internet.
- **Actes_livraison** : La table comporte une ligne par acte d'achat avec livraison, à savoir les achats à distance (principalement en ligne) ou plus rarement avec livraison en sortie de caisse. La personne enquêtée décrit au maximum 5 actes d'achats avec livraison choisis dans les familles de biens précisées plus haut et pour lesquelles la fréquence annuelle d'achat est supérieure ou égale à la fréquence constatée pour ce type de bien.
- **Actes_classiques** : La table comporte une ligne par acte d'achat classique, à savoir en magasin et sans livraison à domicile. Dans un souci de ne pas allonger démesurément la durée du questionnaire, la personne enquêtée décrit au maximum 3 actes d'achats classiques choisis dans les familles de biens précisées plus haut et pour lesquelles la fréquence annuelle d'achat est supérieure ou égale à la fréquence constatée pour ce type de bien.

4. Bibliographie de la partie I

Aguiléra, A., Dabanc, L., & Rallet, A. (2018). L'envers et l'endroit des plateformes de livraison instantanée. *Réseaux*, (6), 23-49.

Arcep, Arcom, CGE, ANCT, 2024, « Baromètre du numérique édition 2024 ».

<https://labo.societenumerique.gouv.fr/fr/articles/barom%C3%A8tre-du-num%C3%A9rique-2024-les-principaux-r%C3%A9sultats/>

Arcep, Arcom, CGE, ANCT, 2025, « Baromètre du numérique 2025 ».

<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/barometre-du-numerique/le-barometre-du-numerique-edition-2025.html>

Beatriz M., Erb, L.-A., 2024. « Comment évolue la pratique du télétravail depuis la crise sanitaire ? », *Dares Analyses*, n°64. <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publication/comment-evolue-la-pratique-du-teletravail-depuis-la-crise-sanitaire>

Belton Chevallier, L., De Coninck, F., & Motte-Baumvol, B. (2016). La durabilité du périurbain dépendant de l'automobile au regard des pratiques d'achat en ligne des ménages. *Géographie, économie, société*, 18(1), 141-165.

Buldeo Rai, H., Mommens, K., Verlinde, S., & Macharis, C. (2019). How does consumers' omnichannel shopping behaviour translate into travel and transport impacts? Case-study of a footwear retailer in Belgium. *Sustainability*, 11(9), 2534.

Cerema, 2019, « Mobilité et commerces : Quels enseignements des enquêtes déplacements ? », *Connaissance, Mobilités et transports - Le point sur*, 37, CEREMA.

Christidis, P., Christodoulou, A., Navajas-Cawood, E., & Ciuffo, B. (2021). The Post-Pandemic Recovery of Transport Activity: Emerging Mobility Patterns and Repercussions on Future Evolution. *Sustainability*, 13(11), 6359.

Dablanc L. (2019) E-commerce trends implications urban logistics for urban logistics », in Browne, Berhends, Woxenius, Giuliano, Holguin-Veras, *Urban Logistics, Management, Policy and innovation in a rapidly changing environment*, Kogan Page, 387p.

FEVAD, 2024, « Chiffres clés e-commerce | 2024 ». <https://www.fevad.com/edition-2024-des-chiffres-cles-du-e-commerce-la-fevad-publie-son-rapport-annuel-sur-letat-du-marche/>

Gardrat M., 2024, « E-commerce impact on freight and passenger mobility: lessons from an exploratory survey in Lyon, France », *Transportation Research Procedia*, 76, p. 562-573.

Gardrat, M., Patier, D., & Routhier, J.-L. (2020), [Logistique urbaine : enjeux, pratiques et perspectives](#), *Techniques de l'Ingénieur*, 35 p. 10 juillet.

Hoogendoorn-Lanser, S., Kalter, M. J. O., & Schaap, N. T. (2019). Impact of different shopping stages on shopping-related travel behaviour: analyses of the Netherlands Mobility Panel data. *Transportation*, 46(2), 341-371.

Jensen, K. L., Yenerall, J., Chen, X., & Yu, T. E. (2021). US Consumers' Online Shopping Behaviors and Intentions During and After the COVID-19 Pandemic. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 53(3), 416-434.

KANTAR (2021). Les habitudes d'achat d'un monde en pleine pandémie. <https://www.kantar.com/fr/inspirations/consommateurs-acheteurs-et-distributeurs/2021-cp-omnichannel>

Le, H. T., Carrel, A. L., & Shah, H. (2021). Impacts of online shopping on travel demand: a systematic review. *Transport Reviews*, 1-23.

Liu, C., Qian W., & Yusak O. S. (2019). Assessing the Impacts of Collection-Delivery Points to Individual's Activity-Travel Patterns: A Greener Last Mile Alternative?, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Special Issue on Supply chain elements in freight transport modelling*; Guest Edited by Lóránt Tavasszy and Hanno Friedrich, 121, 84-99.

Marcucci, E., Gatta, V., Le Pira, M., Chao, T., & Li, S. (2021). Bricks or clicks? Consumer channel choice and its transport and environmental implications for the grocery market in Norway. *Cities*, 110, 103046.

Parizot I., 2012, « 5 – L'enquête par questionnaire », dans *L'enquête sociologique*, Presses Universitaires de France, p. 93-113.

Pernot, D., & Aguiléra, A. (2017). Les courses à l'heure d'internet. Lieux, temporalités et mobilités pour achats des clients des drives. *Netcom. Réseaux, communication et territoires*, (31-3/4), 463-488.

Rosqvist, L. S., & Hiselius, L. W. (2016). Online shopping habits and the potential for reductions in carbon dioxide emissions from passenger transport. *Journal of Cleaner Production*, 131, 163-169.

Weltevreden, J. W., & Rotem-Mindali, O. (2009). Mobility effects of b2c and c2c e-commerce in the Netherlands: a quantitative assessment. *Journal of Transport Geography*, 17(2), 83-92.

II. Premières explorations de l'enquête MOBS sur les fréquences annuelles d'achats avec livraison et les déplacements connexes

La partie II a été co-rédigée par Anne Aguiléra, Leslie Belton Chevallier, Caroline Bordes, Mathieu Gardrat, Benjamin Motte-Baumvol et Florence Toilier.

Comme précisé en introduction, nous avons récupéré la base de données dans sa globalité à l'automne 2024. Si les premières procédures de nettoyage et de recodage ont été réalisées tout au long de la collecte, il nous a fallu attendre d'avoir la base dans son intégralité pour procéder à son redressement. Cette étape s'est terminée en février 2025. Pour cette raison, les résultats que nous présentons ci-après sont très parcellaires et esquissent seulement l'ensemble des possibilités de traitement offertes par la base MOBS. Avant de présenter quelques résultats sur les déplacements connexes générés par les achats avec livraison (3.) et les émissions relatives aux mêmes déplacements (partie II), les résultats présentés ci-après regardent plus en détails les déterminants des fréquences annuelles d'achats avec livraison, d'abord via des analyses bivariées puis en mobilisant des régressions de poisson pour différentes familles de produits.

1. Quelques éléments d'analyse bivariée sur les fréquences d'achat avec livraison des ménages

Quelques premiers traitements exploratoires en analyse bivariée nous semblent importants à souligner et sont détaillées dans les figures 6 à 11 ci-après.

Les figures 6 à 9 renvoient à l'influence de facteurs socio-démographiques relativement classiques, à savoir l'âge, la profession ou encore le territoire de résidence. La

Figure 6 montre ainsi que la fréquence annuelle des achats avec livraison est maximale pour les 25-34 ans (65 achats / an en moyenne) et ne cesse ensuite de diminuer avec l'âge des personnes enquêtées. En l'occurrence les personnes appartenant à la tranche la plus âgée, à savoir ayant 65 ans ou plus, réalisent en moyenne 29 achats avec livraison par an. Si on peut y voir un effet de génération dans ce moindre recours des personnes âgées, on peut aussi souligner que cette fréquence d'achat est loin d'être négligeable et que les personnes les plus âgées de notre échantillon sont quand même des acheteurs avec livraison. La Figure 7 s'inscrit dans la continuité de ces résultats puisqu'elle montre bien la plus faible fréquence annuelle d'achat avec livraison pour les retraités (30 achats / an). Là où le tableau est plus étonnant est qu'il tend à montrer une fréquence plus importante d'achat avec livraison pour les catégories dites inférieures (ouvriers et employés) devant les cadres puis les professions intermédiaires. Si les catégories populaires achètent plus fréquemment avec livraison, on peut s'interroger sur le montant de ces achats qui n'est pas précisé ici et fera l'objet d'investigations ultérieures. Néanmoins, une de nos hypothèses est que les catégories populaires ou les ménages avec les plus bas revenus achètent plus souvent mais pour des montants moins importants que les catégories plus aisées. La Figure 8 rend compte de la fréquence annuelle d'achat des ménages selon le niveau de densité de leur territoire de résidence. Pour précision, sont considérées comme des communes de faible densité les communes rurales et les communes de moins de 20.000 habitants. Les communes de forte densité sont les communes urbaines dont la population est supérieure à 200.000 habitants. Cette typologie est à affiner ultérieurement en utilisant notamment le zonage des aires d'attraction des villes. Néanmoins on peut constater que les fréquences annuelles d'achats avec livraison des ménages qui résident dans ces territoires sont relativement similaires, avec 43 à 49 achats par an en moyenne. Enfin la figure 9 montre que la fréquence annuelle des achats avec livraison augmente mécaniquement avec le nombre de personnes présentes dans le ménage.

Au-delà de ces indicateurs socio-démographiques usuels, nous avons aussi cherché à voir l'influence de facteurs plus spécifiques au numérique dans le recours aux achats avec livraison (et donc a fortiori en ligne). La Figure 10 présente ainsi le niveau de fréquence des achats avec livraison en fonction du niveau de compétences numériques estimé par les personnes enquêtées. Si un nombre important de personnes n'ont pas répondu explicitement à la question, il y a bien une gradation importante entre les personnes qui estiment avoir des compétences faibles et les personnes qui s'estiment très compétentes dans leurs usages numériques. Les personnes très compétentes tendent à avoir des fréquences annuelles d'achats avec livraison (60 achats / an) très supérieures à celles qui s'estiment très peu compétentes (30 achats / an). Pour finir, la Figure 11 distingue les fréquences annuelles d'achat des ménages en fonction de la fréquence du travail à domicile de la personne enquêtée. Si le travail à domicile ne se réduit pas au seul télétravail à domicile, il en est un bon indicateur. Nous avons fait l'hypothèse que plus le travail à domicile était important, plus les fréquences d'achat avec livraison étaient importantes, le fait de rester à domicile plus souvent facilitant la récupération des livraisons (à domicile ou à proximité du domicile). A ce stade de nos exploitations, si les personnes qui ne travaillent jamais depuis leur domicile ont une fréquence annuelle d'achat avec livraison nettement plus faible (colonne NA), il apparaît que les fréquences d'achat avec livraison varient relativement peu selon que les personnes enquêtées travaillent peu ou souvent depuis leur domicile.

Figure 6 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction de l'âge de la personne enquêtée

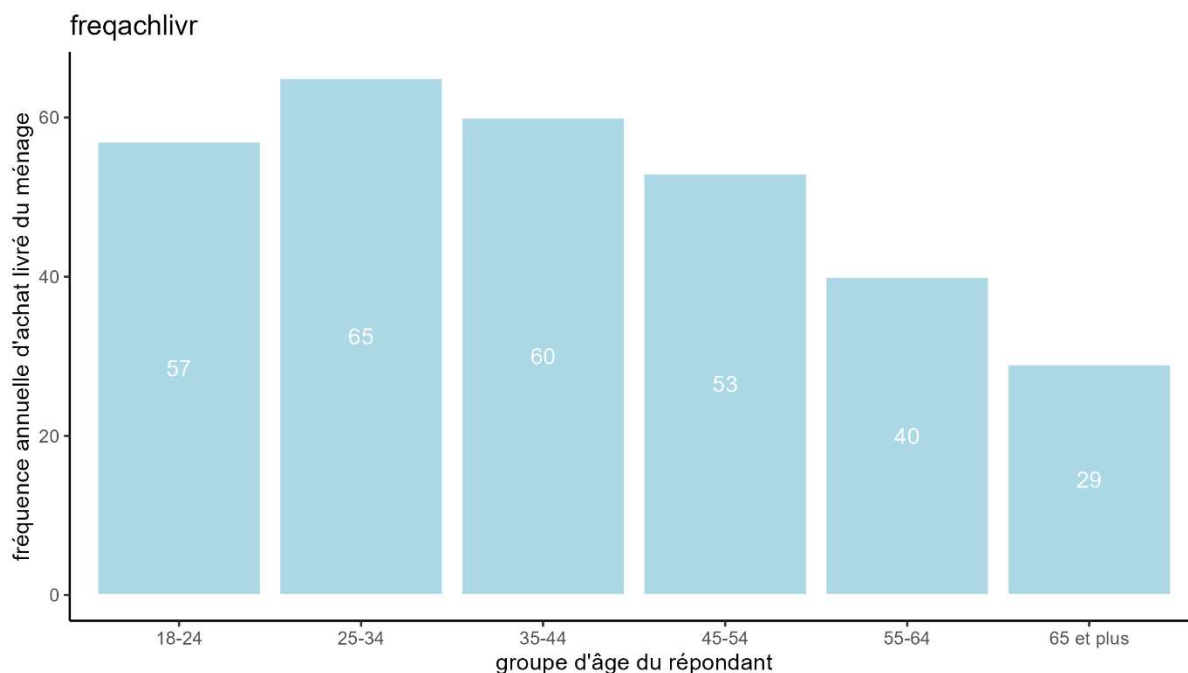


Figure 7 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction de la PCS de la personne de référence du ménage

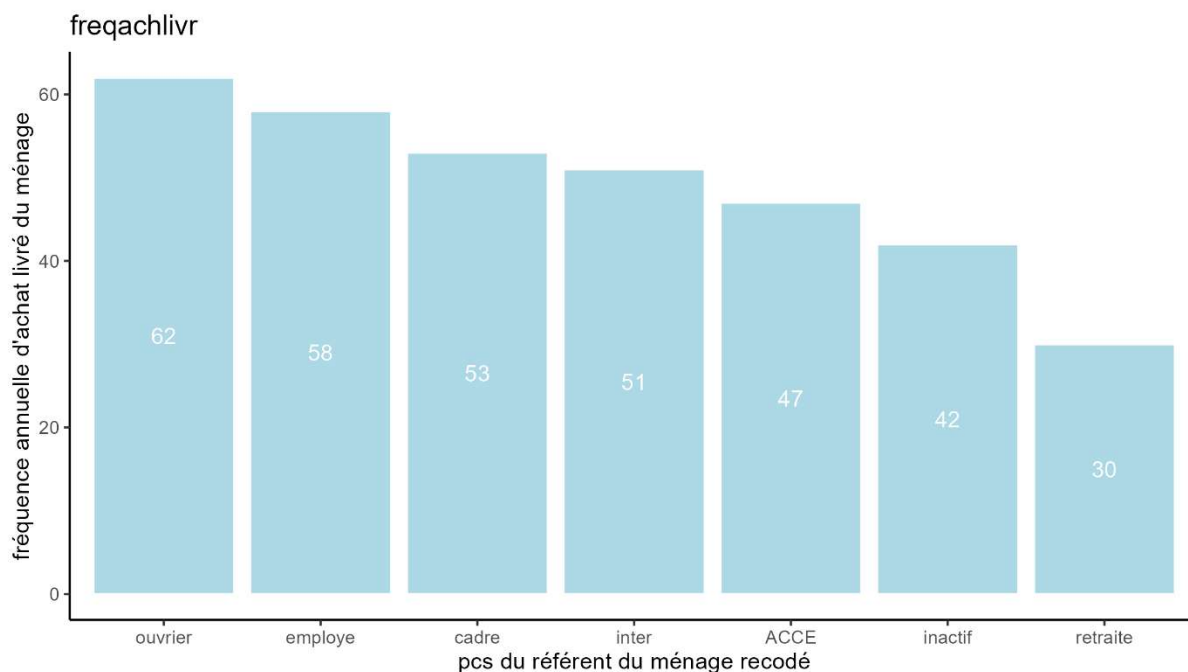


Figure 8 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction du niveau de densité de la commune de résidence

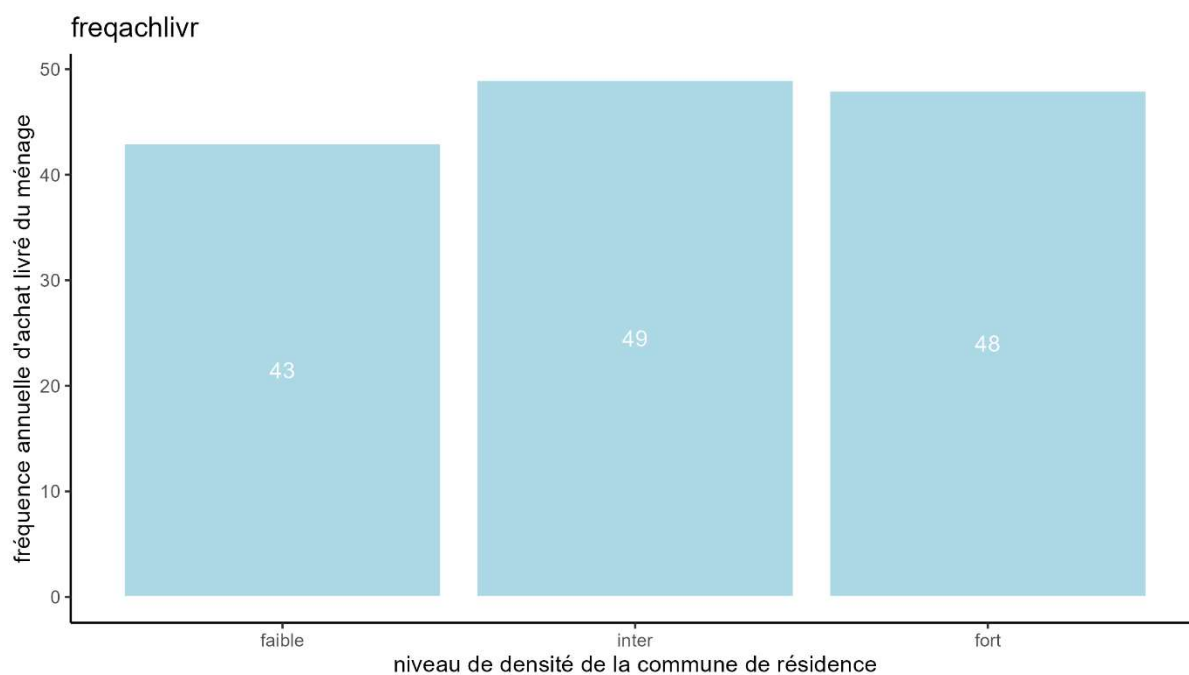


Figure 9 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction de la taille du ménage

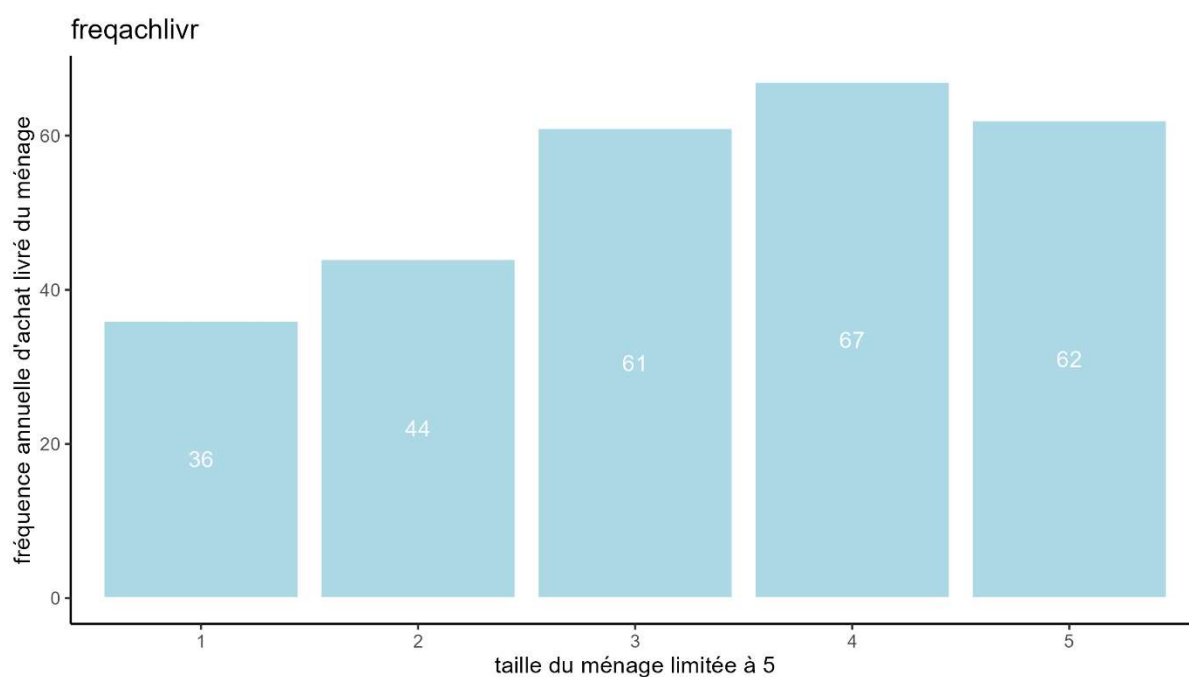


Figure 10 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction des compétences internet de la personne enquêtée

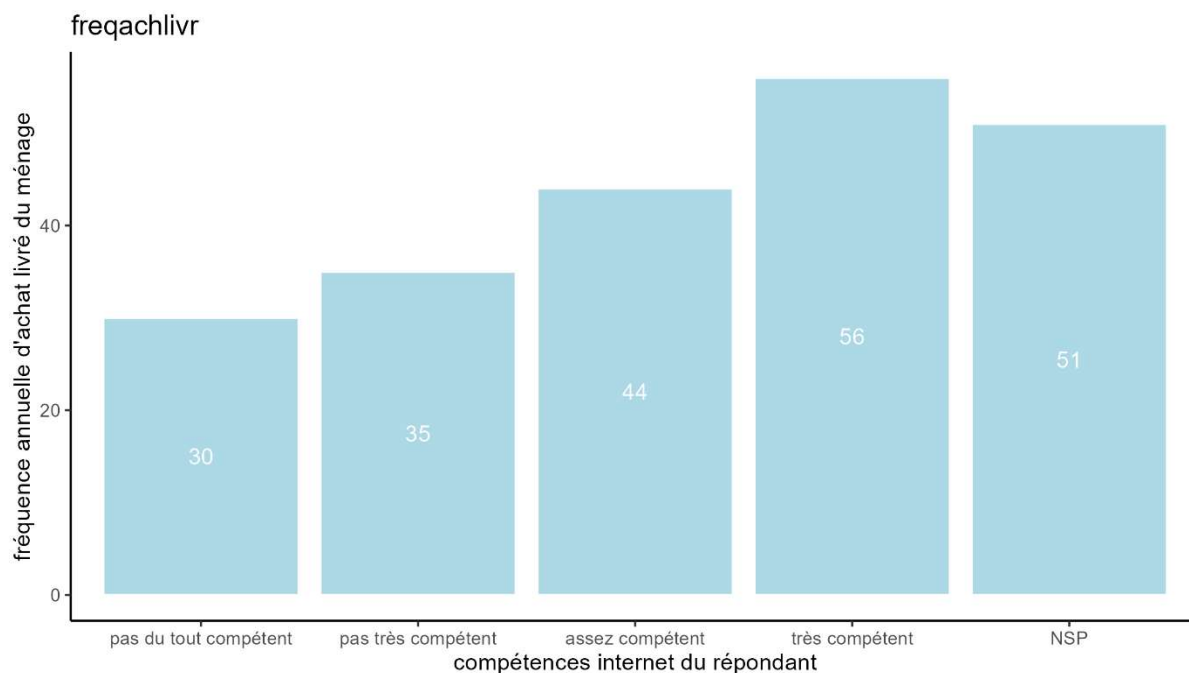
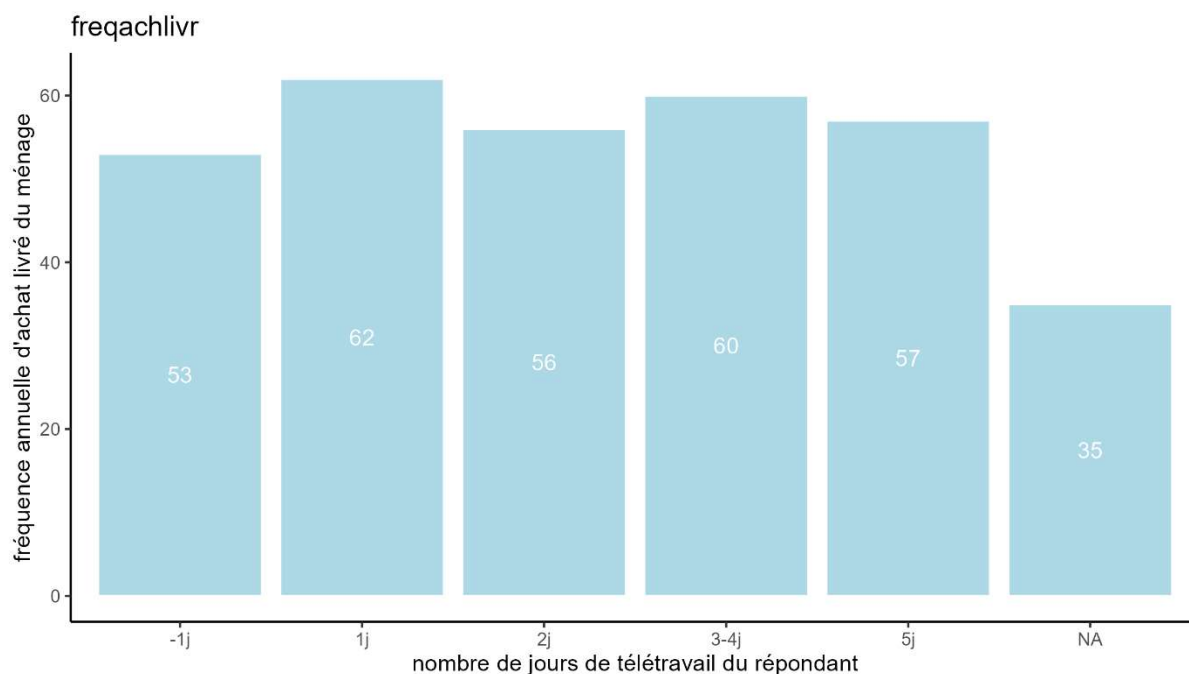


Figure 11 : Fréquence annuelle des achats avec livraison en fonction du nombre de jours de travail à domicile de la personne enquêtée



2. Une exploration de la fréquence relative des achats en ligne par principales familles de produits

Les données recueillies permettent de calculer la fréquence relative des actes d'achat de produits en ligne (rapportée au volume total des actes d'achat sur une année) pour chacun des ménages enquêtés. Les achats en ligne ont été définis ici comme l'ensemble des achats réalisés sur Internet ayant donné lieu à une livraison (à domicile ou ailleurs : magasin, point-relais, etc.). Trois catégories de produits ont été distinguées : les courses / l'habillement et la santé / l'équipement de la maison.

En moyenne, les ménages enquêtés déclarent 151 actes d'achats sur une année, décomposés comme suit : 112 actes pour les courses, 31 pour l'habillement/santé et 8 pour la maison. 17,5% des actes d'achat sont effectués en ligne, avec des variations selon les types de produits : 14% pour les courses, 18% pour la maison et jusqu'à 31% pour l'habillement/santé. A noter que ces chiffres concernent uniquement les ménages ayant déclaré au moins un achat sur Internet et un achat en magasin au cours de l'année enquêtée.

Les déterminants de la fréquence relative annuelle des achats en ligne ont commencé à être explorés à l'aide de régressions de Poisson (permettant de raisonner « toutes choses égales par ailleurs »), d'abord pour l'ensemble des produits puis pour chacune des trois catégories (Zhai et al., 2019). Conformément à la littérature (Bezirgani et Lachapelle, 2021 ; Bönish et al., 2021 ; Saha et al., 2023 ; Shah et al., 2021), les variables testées dans les modèles concernent :

- Le profil des répondants et de leur ménage (genre, âge, PCS, revenus, nombre d'enfants, part des actifs)
- Le taux de motorisation
- L'équipement (ordinateur, smartphone, tablette) et les compétences numériques, ainsi que l'abonnement à un ou plusieurs sites de livraison
- La densité au lieu de résidence (échelle de l'IRIS et échelle de la commune) et le type de logement (appartement ou maison)
- Le volume global des actes d'achats par unité de consommation (sur un an)
- La pratique du télétravail (nombre de jours par semaine)

Le tableau suivant (Tableau 1) récapitule les premiers résultats, qui à ce stade de la réflexion demeurent exploratoires. Il montre en particulier l'influence de l'âge, de la PCS, du nombre d'enfants dans le ménage, mais aussi de la fréquence générale des achats à l'année (par unité de consommation). Ces premiers résultats rendent également compte d'écarts entre le modèle général (tous produits) et les 3 autres modèles, suggérant l'existence d'arbitrages spécifiques entre magasins et Internet en fonction des types de produits.

Tous produits confondus, l'arbitrage entre achats en ligne et en magasin dépend beaucoup d'une part du nombre total d'actes d'achats (par unité de consommation) sur une année, et d'autre part du profil socio-économique du répondant et de son ménage, en particulier : âge, PCS, taille et composition du ménage (part des actifs et nombre d'enfants), revenus, et taux de motorisation. L'appétence pour les magasins augmente avec l'âge, avec un pic autour de 55-64 ans traduisant probablement des changements importants dans le cycle de vie (comme le départ des enfants), ainsi qu'avec les revenus. La taille du ménage et la présence d'enfants

favorisent le recours au e-commerce, qui vient probablement en soutien à des agendas professionnels et familiaux complexe. La pratique du télétravail semble globalement favoriser les achats en ligne. La localisation résidentielle (du moins du point de vue des indicateurs de densité considérés ici) apparaît peu influente. Malgré tout, habiter en maison favorise les achats en ligne (mais le lien est faiblement significatif). Le nombre de voitures à disposition impacte positivement le recours aux magasins. Le fait de s'estimer compétent (même faiblement) en matière de numérique, et surtout d'être abonné à un ou plusieurs sites de livraison constituent favorisent les achats en ligne. Enfin, la fréquence relative des achats sur Internet est la plus faible pour les courses par rapport aux 2 autres catégories de produits.

Pour les courses en ligne, on retrouve l'effet de l'âge, de la PCS, du nombre d'enfants, du revenu, des compétences numériques et de la fréquence globale des achats. Mais contrairement aux deux autres catégories de produit, le modèle montre aussi un effet de la densité de la commune de résidence et du type de logement. Les ménages habitant en maison et dans des communes peu denses recourent plus souvent à Internet. La présence d'enfants augmente aussi le recours aux courses en ligne. Le taux de motorisation n'est par contre pas significatif.

La catégorie habillement/santé est la seule pour laquelle on observe un effet de genre, les répondants masculins estimant faire plus souvent leurs achats en magasin. Les achats en magasin sont également liés à l'âge, à la PCS, au nombre d'enfants, à la fréquence annuelle des achats, mais aussi au nombre de voitures du ménage et au fait d'être abonné à un ou des sites de livraison.

Enfin, les achats relatifs à l'équipement de la maison dépendent principalement du profil du répondant et de son ménage (âge, PCS, taille du ménage, nombre d'enfants, mais pas revenu) et de la fréquence d'achats annuelle.

Tableau 1 : Régressions de poisson des fréquences annuelles d'achats pour tous les types de produits, les courses, les produits d'habillement et de santé et les produits de la maison (meubles, articles de maison, etc.)

Variable	Modèle « Tous produits »	Modèle « Courses »	Modèle « Habillement/Santé »	Modèle « Maison »
Genre	Non significatif	Non significatif	La part relative des magasins est plus importante pour les hommes	Non significatif
Age	Toutes les tranches d'âge achètent plus en magasin que les 18-24 ans en proportion de l'ensemble de leurs achats Mais la relation est non linéaire : les 55-64 ans sont encore plus enclins à acheter en magasin que les autres catégories	Non significatif	Toutes les tranches d'âge achètent plus en magasin que les 18-24 ans Mais la relation est non linéaire : les 55-64 ans et les + de 64 ans sont encore plus enclins à acheter en magasin que les autres catégories	Toutes les tranches d'âge achètent plus en magasin que les 18-24 ans Mais la relation est non linéaire : les 25-34 ans et les 55-64 ans sont encore plus enclins à acheter en magasin que les autres catégories
PCS	En proportion de l'ensemble de leurs achats, toutes les PCS vont plus en magasin que les artisans, commerçants et chefs d'entreprise Les ouvriers et les inactifs vont plus en magasin que les autres PCS	Toutes les PCS font plus leurs courses en ligne que les artisans, commerçants et chefs d'entreprise, exceptés les inactifs et les retraités	Toutes les PCS vont plus en magasin que les artisans, commerçants et chefs d'entreprise Les ouvriers et les inactifs vont plus en magasin que les autres PCS	Toutes les PCS vont plus en magasin que les artisans, commerçants et chefs d'entreprise L'écart est moindre avec les professions intermédiaires
Revenu mensuel	La fréquentation relative des magasins augmente sensiblement avec le revenu	La fréquentation relative des magasins augmente sensiblement avec le revenu	Non significatif	Non significatif
Télétravail	Le télétravail favorise les achats en ligne sauf pour la pratique 2 jours par semaine	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Proportion d'actifs	La fréquence relative des achats	Non significatif	Non significatif	Non significatif

	sur Internet augmente avec le nombre d'actifs (mais faible significativité)			
Taille du ménage	La fréquentation relative des magasins augmente avec la taille du ménage	Non significatif	Non significatif	La fréquentation relative des magasins augmente avec la taille du ménage
Nombre d'enfants	La fréquence relative des achats en ligne augmente avec le nombre d'enfants	La fréquence relative des achats en ligne augmente avec le nombre d'enfants	La fréquence relative des achats en ligne augmente avec le nombre d'enfants	La fréquence relative des achats en ligne augmente avec le nombre d'enfants (mais faible significativité)
Densité résidentielle IRIS	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Densité résidentielle commune	Non significatif	La part relative des magasins est plus forte dans les communes de densité intermédiaire ou forte	Non significatif	Non significatif
Logement	Habiter en maison favorise les achats en ligne (faible significativité)	Habiter en maison favorise les achats en ligne	Non significatif	Non significatif
Taux de motorisation	La fréquentation relative des magasins augmente avec le nombre de voitures	Non significatif	La fréquentation relative des magasins augmente avec le nombre de voitures	Non significatif
Fréquence annuelle des actes d'achat	Les achats en magasin augmentent avec la fréquence d'achat globale	Les achats en magasin augmentent avec la fréquence d'achat globale	Les achats en magasin augmentent avec la fréquence d'achat globale	Les achats en magasin augmentent avec la fréquence d'achat globale
Abonnement à un site de livraison	Les achats en ligne augmentent avec le nombre d'abonnements	Non significatif	Les achats en ligne augmentent avec le nombre d'abonnements	Non significatif

Equipement numérique	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Compétences numériques	S'estimer pas très compétent diminue la part des achats en ligne	S'estimer pas très compétent diminue la part des achats en ligne (mais faible significativité)	Non significatif	Non significatif
Type de produit	La fréquence relative des achats en ligne est supérieure pour l'habillement/santé et encore plus l'équipement de la maison (par rapport aux courses)	-	-	-

3. Les déplacements connexes liés aux achats en ligne

Une des hypothèses importantes du projet MOBS repose sur le fait que l'achat en ligne ne supprime pas nécessairement tous les déplacements, mais peut en induire d'autres formes, souvent ignorées car difficiles à identifier dans les enquêtes ménages déplacements ou peu investiguées dans les enquêtes sur les pratiques numériques. Nous désignons ces déplacements comme des déplacements connexes aux achats avec livraison, à savoir les déplacements qui participent à l'acte d'achat que ce soit en amont ou en aval de ce dernier. Trois types de déplacements connexes peuvent être identifiés :

1. Les visites en magasin effectuées avant un achat en ligne, pour voir ou essayer les produits.
2. Des modes de récupération qui nécessitent un déplacement : drive, point relais, retrait magasin.
3. Le renvoi des achats, qui génère un déplacement supplémentaire.

L'objectif est de quantifier ces déplacements connexes et d'en mesurer l'impact en termes de distances parcourues.

En termes de méthode, nous avons mobilisé les données de l'enquête MOBS (2025) et appliqué les méthodes d'analyse suivantes:

- Des analyses bivariées (Figure 12 et suivantes)
- Des modèles multinomiaux pour expliquer le choix du mode de récupération (Tableau 2).
- Des tableaux croisés pour analyser la cohérence entre intentions, pratiques et renvoi (Tableau 3 à Tableau 5).

- Un modèle de régression sur la distance de récupération (Tableau 6 et Figure 15).

A ce stade de nos explorations, plusieurs résultats apparaissent :

1. Les déplacements connexes aux achats découplés varient selon le service de livraison choisi et selon le type de marchandises achetées, leur encombrement et leur prix (les deux pouvant être liés).

Figure 12 : Nombre de déplacements réalisés par achat découplé décrit dans l'enquête MOBS

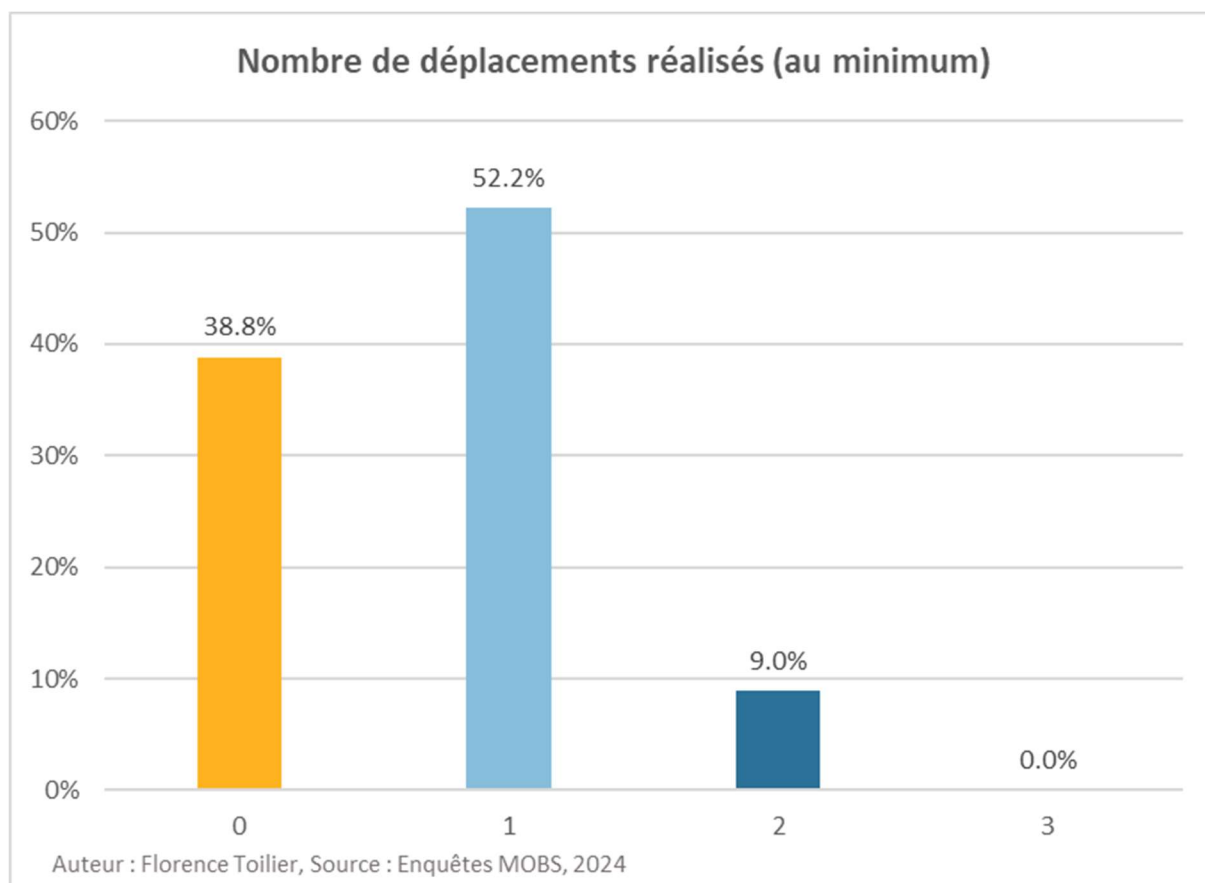


Figure 13 : Nombre de déplacements réalisés par service de livraison possible pour les achats découplés

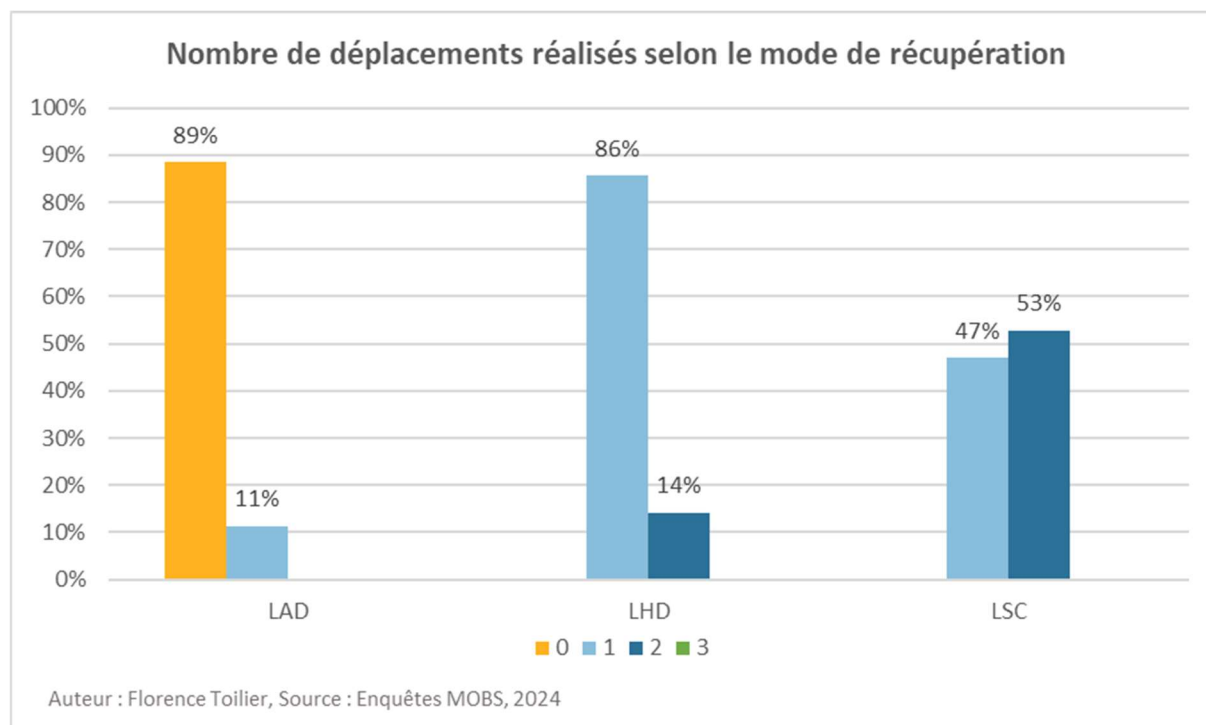
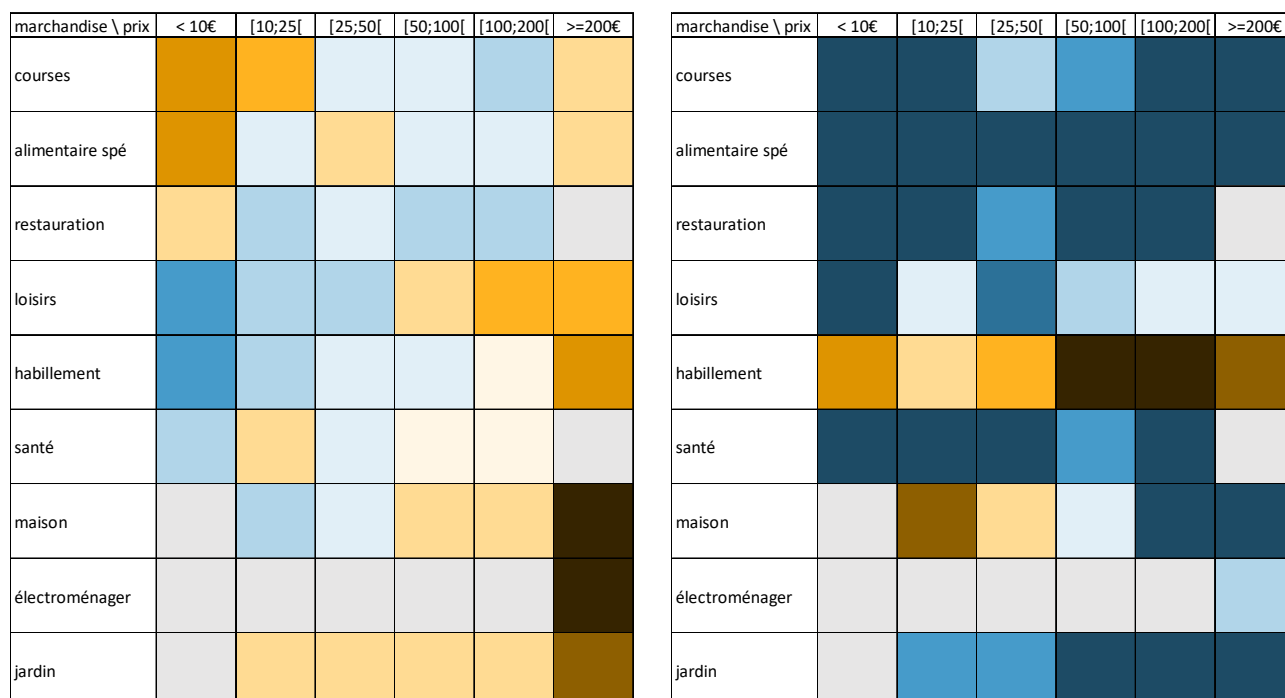


Figure 14 : Probabilités de réaliser des déplacements connexes en amont (à gauche) ou en aval (à droite) des achats découplés décrits dans l'enquête MOBS



NB : plus les carrés tendent vers le jaune puis le marron foncé, plus les achats dans cette catégorie (type de marchandise et prix) ont de probabilité de générer des déplacements connexes. A l'inverse, plus les carrés tendent vers le bleu puis le bleu foncé, moins les achats dans cette catégorie ont de probabilité de générer des déplacements connexes.

Le reste des exploitations ci-dessous prennent en compte l'ensemble des marchandises, sans distinction de nature.

2. Les visites préalables aux achats en ligne sont fréquentes et structurantes

- En effet, 12 % des achats en ligne sont précédés d'une visite en magasin (achlivrens_oui == 1).
- Le modèle multinomial montre que ces visites sont associées à une probabilité accrue d'utiliser des modes de récupération nécessitant un déplacement (drive ou retrait magasin), plutôt qu'une livraison à domicile.
- Le tableau croisé confirme une forte surreprésentation des visites en amont parmi les usagers du retrait en magasin.

3. La récupération n'a rien de "dématérialisée"

- Plus de la moitié des modes de récupération nécessitent un déplacement physique.
- Le modèle multinomial (pseudo- $R^2 = 0.39$) montre que les choix sont influencés par le type de produit, les préférences logistiques (souplesse horaire, rapidité, etc.) et les caractéristiques du foyer (genre, véhicule, télétravail, etc.).

4. Les distances de récupération sont significatives

- Les distances médianes sont de 4 à 5 km pour le drive et le retrait en magasin, 2 km pour les points relais.
- Le modèle de régression montre que ces distances sont expliquées par le mode de récupération, les préférences exprimées, le niveau de revenu, la densité résidentielle et les caractéristiques du ménage.
- Même si le R^2 est modeste (0.116), il met en évidence des effets systématiques.

5. Le renvoi reste faible mais n'est pas marginal

- Les taux de renvoi sont supérieurs à 3 % dans certains cas.
- Le tableau croisé montre que le renvoi est plus fréquent pour la livraison à domicile et le point relais.

A ce stade de nos exploration, l'achat en ligne n'élimine pas les déplacements : il les déplace, les fragmente ou les retarde. Trois éléments le montrent :

- Les visites préalables en magasin, fréquentes et explicatives du choix logistique.
- Le recours massif à des modes de récupération physiques, y compris par ceux qui déclarent préférer la livraison.
- Le retour de produits, souvent ignoré dans les bilans.

Ces résultats invitent à reconsidérer les impacts en termes de déplacements du e-commerce, qui ne peut être réduit à une supposée substitution du transport des consommateurs par celui des colis.

Tableau 2 : Modèle multinomial du choix de mode de livraison des achats

```
# weights: 120 (87 variable)
initial value 11764.093948
iter 10 value 9290.919422
iter 20 value 8761.823455
iter 30 value 7828.607291
iter 40 value 7549.390064
iter 50 value 7500.030114
iter 60 value 7480.576889
iter 70 value 7470.701793
iter 80 value 7465.459276
iter 90 value 7462.682057
iter 100 value 7462.231699
final value 7462.231699
stopped after 100 iterations
```

AIC : 15098.46
BIC : 15711.48

```
# weights: 8 (3 variable)
initial value 13776.993361
final value 12261.883666
converged
```

McFadden pseudo-R² : 0.3914286

Predictors	Choix de recupmoy				
	Odds Ratios	std. Error	CI	p	Response
(Intercept)	0.28	0.09	0.00 – Inf	<0.001	drive
achlivrens_oui	1.46	0.19	0.00 – Inf	0.005	drive
type_achat_alimentaire_spe	24.61	3.53	0.00 – Inf	<0.001	drive
type_achat_restauration	3.26	0.47	0.00 – Inf	<0.001	drive
type_achat_electromenager	0.57	0.31	0.00 – Inf	0.299	drive
fteletrav_rec	0.97	0.02	0.00 – Inf	0.111	drive
habitat_maison	1.10	0.12	0.00 – Inf	0.363	drive
type_achat_courses	38.06	5.13	0.00 – Inf	<0.001	drive
global_livr_quint	1.27	0.05	0.00 – Inf	<0.001	drive
pqlivr_tpstrans_oui	1.45	0.12	0.00 – Inf	<0.001	drive
pqlivr_primar_oui	0.84	0.08	0.00 – Inf	0.075	drive
pqlivr_prilivr_oui	0.34	0.04	0.00 – Inf	<0.001	drive
pqlivr_var_oui	0.59	0.05	0.00 – Inf	<0.001	drive
livrabo_rec	0.86	0.04	0.00 – Inf	<0.001	drive
type_achat_habillement	0.16	0.06	0.00 – Inf	<0.001	drive
pqlivr_serv_oui	0.52	0.12	0.00 – Inf	0.006	drive
pqlivr_factrans_oui	0.68	0.08	0.00 – Inf	0.001	drive
type_achat_loisirs	0.25	0.08	0.00 – Inf	<0.001	drive

pqlivr_delai_oui	1.25	0.11	0.00 – Inf	0.010	drive
pqlivr_hor_oui	1.49	0.16	0.00 – Inf	<0.001	drive
revmensf_rec	0.96	0.02	0.00 – Inf	0.055	drive
sexe_femme	1.19	0.10	0.00 – Inf	0.040	drive
recupmoyint_oui	0.09	0.01	0.00 – Inf	<0.001	drive
ageclass_rec_1	0.71	0.09	0.00 – Inf	0.010	drive
ageclass_rec_6	0.48	0.07	0.00 – Inf	<0.001	drive
dens_rec2	0.43	0.05	0.00 – Inf	<0.001	drive
dens_rec3	0.76	0.08	0.00 – Inf	0.007	drive
nbfoy_rec	1.04	0.04	0.00 – Inf	0.356	drive
poss_car	2.73	0.41	0.00 – Inf	<0.001	drive
(Intercept)	1.06	0.29	0.00 – Inf	0.824	point relais
achlivrrrens_oui	1.00	0.11	0.00 – Inf	0.974	point relais
type_achat_alimentaire_spe	0.73	0.12	0.00 – Inf	0.059	point relais
type_achat_restaurat	0.13	0.03	0.00 – Inf	<0.001	point relais
type_achat_electromenager	0.51	0.14	0.00 – Inf	0.017	point relais
fteletrav_rec	0.94	0.02	0.00 – Inf	<0.001	point relais
habitat_maison	0.94	0.08	0.00 – Inf	0.448	point relais
type_achat_courses	0.73	0.11	0.00 – Inf	0.044	point relais
global_livr_quint	0.97	0.03	0.00 – Inf	0.276	point relais
pqlivr_tpstrans_oui	0.80	0.06	0.00 – Inf	0.002	point relais
pqlivr_primair_oui	1.36	0.09	0.00 – Inf	<0.001	point relais
pqlivr_prilivr_oui	0.89	0.07	0.00 – Inf	0.123	point relais
pqlivr_var_oui	0.77	0.05	0.00 – Inf	<0.001	point relais
livrabo_rec	0.76	0.03	0.00 – Inf	<0.001	point relais
type_achat_habillement	2.13	0.17	0.00 – Inf	<0.001	point relais
pqlivr_serv_oui	0.90	0.12	0.00 – Inf	0.434	point relais
pqlivr_factrans_oui	0.52	0.07	0.00 – Inf	<0.001	point relais
type_achat_loisirs	1.11	0.11	0.00 – Inf	0.283	point relais
pqlivr_delai_oui	0.72	0.06	0.00 – Inf	<0.001	point relais
pqlivr_hor_oui	1.65	0.15	0.00 – Inf	<0.001	point relais
revmensf_rec	1.01	0.02	0.00 – Inf	0.365	point relais
sexe_femme	1.29	0.09	0.00 – Inf	<0.001	point relais
recupmoyint_oui	0.58	0.09	0.00 – Inf	<0.001	point relais
ageclass_rec_1	0.87	0.09	0.00 – Inf	0.195	point relais
ageclass_rec_6	0.61	0.07	0.00 – Inf	<0.001	point relais
dens_rec2	1.06	0.10	0.00 – Inf	0.573	point relais
dens_rec3	1.14	0.10	0.00 – Inf	0.123	point relais
nbfoy_rec	0.90	0.03	0.00 – Inf	<0.001	point relais

poss_car	1.54	0.17	0.00 – Inf	<0.001	point relais
(Intercept)	2.45	0.68	0.00 – Inf	0.001	retrait mag
achlivrrens_oui	1.87	0.20	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
type_achat_alimentaire_spe	1.72	0.27	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
type_achat_restauration	2.77	0.30	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
type_achat_electromenager	0.52	0.19	0.00 – Inf	0.065	retrait mag
fteletrav_rec	0.93	0.02	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
habitat_maison	0.89	0.09	0.00 – Inf	0.248	retrait mag
type_achat_courses	1.80	0.26	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
global_livr_quint	1.01	0.03	0.00 – Inf	0.736	retrait mag
pqlivr_tpstrans_oui	0.89	0.07	0.00 – Inf	0.155	retrait mag
pqlivr_primair_oui	0.82	0.07	0.00 – Inf	0.019	retrait mag
pqlivr_prilivr_oui	0.44	0.05	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
pqlivr_var_oui	0.60	0.04	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
livrabo_rec	0.85	0.03	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
type_achat_habillement	0.89	0.11	0.00 – Inf	0.357	retrait mag
pqlivr_serv_oui	0.54	0.10	0.00 – Inf	0.001	retrait mag
pqlivr_factrans_oui	0.43	0.07	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
type_achat_loisirs	1.76	0.20	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
pqlivr_delai_oui	1.33	0.10	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
pqlivr_hor_oui	1.27	0.13	0.00 – Inf	0.018	retrait mag
revmensf_rec	1.04	0.02	0.00 – Inf	0.021	retrait mag
sexe_femme	1.23	0.09	0.00 – Inf	0.006	retrait mag
recupmoyint_oui	0.05	0.01	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
ageclass_rec_1	0.80	0.09	0.00 – Inf	0.045	retrait mag
ageclass_rec_6	0.81	0.10	0.00 – Inf	0.082	retrait mag
dens_rec2	0.80	0.08	0.00 – Inf	0.037	retrait mag
dens_rec3	0.90	0.08	0.00 – Inf	0.248	retrait mag
nbfoy_rec	1.04	0.04	0.00 – Inf	0.288	retrait mag
poss_car	2.09	0.28	0.00 – Inf	<0.001	retrait mag
Observations	8486				
R ² / R ² adjusted	0.391 0.391				

Tableau 3 : Déplacements pour renseignements avant achat en fonction du mode de livraison choisi

label	variable	achlivrens_oui		effect	test
		0	1		
recup_comb	domicile	4508 (88.24%)	601 (11.76%)	Odds ratio [95% Wald CI], ref='1 vs 0'	p value: <0.0001 (Pearson's Chi-squared test)
	drive	1588 (87.30%)	231 (12.70%)	drive vs domicile: 1.09 [0.93 to 1.28]	
	point	1329	179	point relais vs domicile:	
	relais	(88.13%)	(11.87%)	1.01 [0.84 to 1.20]	
	retrait mag	1193 (79.22%)	313 (20.78%)	retrait mag vs domicile: 1.97 [1.69 to 2.29]	

Tableau 4 : Le mode de récupération final est-il le mode de récupération initial des biens achetés ?

label	variable	recupmoyint_oui		effect	test
		0	1		
recup_comb	domicile	268 (5.25%)	4841 (94.75%)	Odds ratio [95% Wald CI], ref='1 vs 0'	p value: <0.0001 (Pearson's Chi-squared test)
	drive	455 (25.01%)	1364 (74.99%)	drive vs domicile: 0.17 [0.14 to 0.20]	
	point	52 (3.45%)	1456	point relais vs domicile:	
	relais		(96.55%)	1.55 [1.16 to 2.12]	
	retrait mag	589 (39.11%)	917 (60.89%)	retrait mag vs domicile: 0.09 [0.07 to 0.10]	

Tableau 5 : Achats renvoyés en fonction du mode de récupération

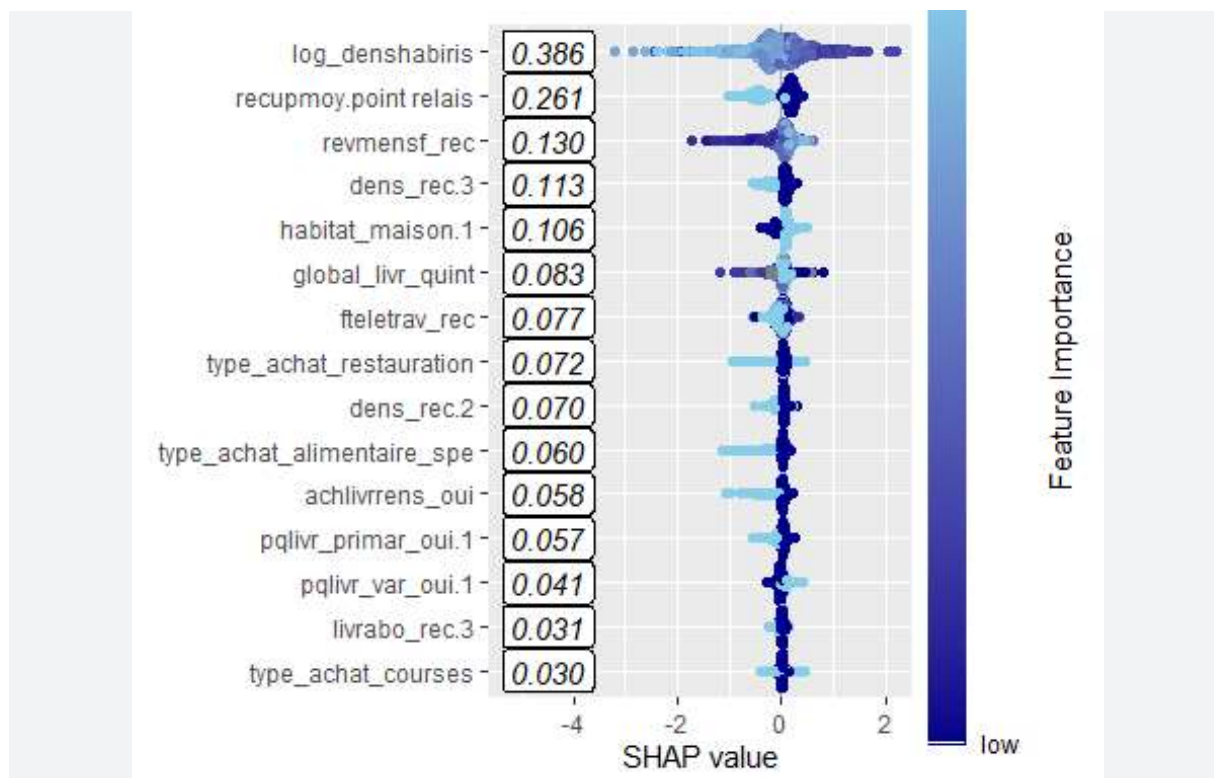
label	variable	renvoi_rec		effect	test
		0	1		
recupmoy	domicile	4872 (96.82%)	160 (3.18%)	Odds ratio [95% Wald CI], ref='1 vs 0'	p value: <0.0001 (Pearson's Chi-squared test)
	drive	1796 (98.63%)	25 (1.37%)	drive vs domicile: 0.42 [0.27 to 0.64]	
	point	1495	58	point relais vs domicile: 1.18	
	relais	(96.27%)	(3.73%)	[0.86 to 1.59]	
	retrait	1507	25	retrait mag vs domicile: 0.51	
	mag	(98.37%)	(1.63%)	[0.32 to 0.76]	

Tableau 6 : Modèle de régression sur les distances de récupération

```
# A tibble: 4 × 7
  recupmoy  min_dist max_dist median_dist mean_dist sum_dist  n
  <fct>      <dbl>  <dbl>      <dbl>    <dbl>   <dbl> <int>
1 drive          0    50000    4962.    8171. 13041495 1821
2 retrait mag    0    50000    4512     8679. 11352091 1532
3 point relais  0    50000    2166     5301.  7261882 1553
4 domicile   Inf   -Inf         NA        NaN         0  5032

RMSE : 1.685782
R² : 0.1163199
```

Figure 15 : Variables explicatives significatives du modèle de régression sur les distances de récupération



4. Références

Bezirgani, A., & Lachapelle, U. (2021). Online grocery shopping for the elderly in Quebec, Canada: The role of mobility impediments and past online shopping experience

Bönisch, L., von Behren, S., Chlond, B., & Vortisch, P. (2021). Insights into shopping travel behavior: Latent classes in relation to attitudes towards shopping. *European transport research review*, 13(1), 35.

Saha, S. K., Duarte, P., Silva, S. C., & Zhuang, G. (2023). The role of online experience in the relationship between service convenience and future purchase intentions. *Journal of Internet Commerce*, 22(2), 244-271.

Shah, H., Carrel, A. L., & Le, H. T. (2021). What is your shopping travel style? Heterogeneity in US households' online shopping and travel. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 153, 83-98.

Zhai, Q., Cao, X., & Zhen, F. (2019). Relationship between online shopping and store shopping in the shopping process: empirical study for search goods and experience goods in Nanjing, China. *Transportation Research Record*, 2673(11), 38-47.

III. Les impacts environnementaux des mobilités d'achats en France : Déterminants et hétérogénéité individuelle

La partie III constitue un premier article de recherche rédigé par Louise-Ella Deskit et Martin Köning sur les impacts environnementaux des déplacements liés aux achats en ligne des ménages. A la date de rendu de notre rapport, l'article est en cours de finalisation et sera bientôt soumis à une revue internationale avec comité de lecture pour publication.

1. Les liens entre achats et émissions de polluants

Dans le cadre actuel des préoccupations concernant le réchauffement climatique, la réduction des émissions du transport routier est un enjeu majeur et impératif. Il existe une littérature pertinente sur la responsabilité environnementale du transport routier (OMS, 2018 ; Airparif - IFOP, 2018, Braithwaite et al., 2019, Airparif, 2021). Le transport routier est en effet responsable de plusieurs externalités telles que les embouteillages, les émissions sonores et la pollution de l'air. En France, le secteur du transport est la première source émettrice de gaz à effet de serre (GES), principalement le dioxyde de carbone (CO₂) : les véhicules particuliers représentent près de 60 % de ce total (Commissariat Général au Développement Durable 2020). Pour réduire ce taux d'émissions, plusieurs propositions politiques, bien que contestées (le mouvement des Gilets jaunes en est une parfaite illustration de la faible acceptabilité d'une mesure spécifique) ont émergé : il s'agit notamment, des taxes nationales sur le carbone ou les zones à faibles émissions, pour ne citer que celles-là (Leroutier et Quirion, 2022 ; Blaudin de Thé et al., 2021 ; Isaksen et Johansen, 2020 ; Delhaes et Kersting, 2019). Cependant, avec l'accélération spectaculaire du commerce électronique, les préoccupations sur l'impact environnemental se sont amplifiées : la croissance rapide des achats en ligne, la livraison à domicile et le traitement des retours ont entraîné une augmentation du volume de trafic, ce qui a modifié le paysage des émissions, exerçant ainsi une forte pression sur les efforts déployés pour atteindre l'objectif de réduction des émissions à des horizons très proche.

Le commerce électronique désigne l'ensemble des ventes ou d'achat de biens ou services, effectué sur des réseaux informatiques par des méthodes spécialement conçues pour recevoir ou passer des commandes, tandis que le paiement et la livraison des biens ou des services

n'ont pas besoin d'être effectués en ligne (OCDE, 2011). Le commerce électronique offre ainsi aux individus de nouvelles possibilités d'exécuter de diverses activités d'achat. De plus, avec l'émergence du commerce de détail omnicanal, les magasins sont désormais des centres multifonctionnels permettant la collecte, la livraison et le retour des achats en ligne (Buldeo Rai, 2021). Par exemple, le modèle de vente au détail omnicanal offre divers canaux en ligne, ce qui permet aux individus de combiner différents canaux tout au long de leur parcours d'achat et de les utiliser simultanément et de manière interchangeable, rendant ainsi le parcours d'achat plus flexible, pratique et dynamique (voir Buldeo Rai, 2019 ; Buldeo Rai et al, 2019a ; Buldeo Rai et al, 2021 pour un exposé détaillé). À première vue, les achats en ligne réduisent le nombre de déplacements, en permettant aux individus de répondre efficacement à leurs préférences et leurs besoins. Cependant, la facilité d'accès à une gamme plus large de produits en ligne et les activités promotionnelles fréquentes provoquent une augmentation du taux de transactions en ligne (Greenpeace I, 2017a). En tant que tel, il est très probable que les transformations comportementales induites par le commerce électronique génèrent des déplacements supplémentaires de navigation ou de retrait différents qui ont des conséquences sur l'empreinte environnementale.

Récemment, plusieurs études se sont intéressées à l'analyse de l'impact environnemental du commerce électronique (Abukhader et Jönson, 2004 ; Cairns ,2005 ; Borggren et coll., 2011 ; Borggren et coll., 2019 ; Wygonik et Goodchild, 2012 ; Nabot et Omar, 2016 ; Wygonik et Goodchild, 2016 ; Pålsson et al., 2017 ; Hidayatno et al., 2019 ; Figliozzi, 2020 Escursell et al., 2021). Très vite, l'idée selon laquelle le commerce électronique est plus durable sur le plan environnemental que la visite en magasin est largement acceptée. La raison étant qu'en termes de distance de transport plus faible, les véhicules de livraison sont plus efficaces lors des tournées de livraison à domicile que les déplacements individuels des consommateurs vers les magasins. En partie à cause de la nature individuelle de leurs achats, Brown et Guiffrida, (2014) suggèrent que les individus sont désavantagés en termes de distance parcourue pour un seul achat. Les prestataires de services logistiques peuvent réduire l'impact environnemental des livraisons en augmentant le nombre d'achats à livrer (Goodchild et al., 2018). Pourtant, malgré ces bénéfices à bien des égards, les progrès du commerce électronique peuvent avoir des effets néfastes sur l'impact environnemental. Les activités de transport et les livraisons du dernier kilomètre en particulier ont le plus grand impact sur la durabilité (Mangiaracina et al., 2015). Par exemple, les livraisons express sont des facteurs importants de consommation de carburant et d'émissions du dioxyde de carbone en raison de la rapidité du transport pour livrer dans des délais de plus en plus brefs (Xie et al, 2022). De

même, l'achat de divers articles auprès d'un seul détaillant peut entraîner des livraisons distinctes en raison de l'expédition d'articles à partir de différents entrepôts, alors qu'en magasin, cela se serait traduit par un achat unique (Liang et al., 2021). Du côté des consommateurs, ils sont enclins à acheter des articles distincts sur différents sites Web, ce qui nécessite des livraisons indépendantes (Carling et al., 2015). Ce mode d'achat entraîne inévitablement une augmentation de la circulation des véhicules commerciaux.

Bien que les achats en ligne puissent avoir un impact environnemental inférieur à celui des achats en magasin, les logistiques de livraison autour du commerce électronique, en particulier celles du dernier kilomètre semblent contribuer grandement à la hausse de la pollution de la chaîne d'approvisionnement et la continuité d'un impact environnemental négatif. De plus, le coût associé au dernier kilomètre est disproportionnellement élevé (Allen et al., 2017). Le dernier kilomètre comprend les déplacements personnels pour les achats en magasin ou les véhicules de livraison livrant des marchandises aux clients pour les achats en ligne (Nabot et Omar, 2016). Les achats en ligne sont livrés soit au domicile des individus, soit dans des points relais où ils sont ensuite collectés par les individus. Les points relais sont situés dans des zones accessibles (par exemple, à proximité d'un parking ou des transports publics) et/ou résidentielles (par exemple, dans des magasins de proximité), où les consommateurs peuvent venir chercher les produits qu'ils ont commandés (Iwan et al., 2016). Ainsi, les livraisons en point relais impliquent les déplacements des individus.

Pour évaluer l'impact environnemental du dernier kilomètre, de nombreuses recherches sont construites autour de la comparaison entre les livraisons à domicile et les livraisons en point relais (c'est à dire les magasins servant de points de collecte). D'un point de vue environnemental, les livraisons en point relais sont considérées comme plus avantageuses que la livraison à domicile (Giuffrida et coll., 2016 ; McLeod et Cherrett, 2009). La raison étant que les points de relais permettent non seulement d'optimiser les tournées de livraison mais aussi d'éviter les échecs de livraison (Morganti et al., 2014b). Cependant, bon nombre de recherches sur le sujet soulignent l'importance des déplacements des individus vers et depuis les points relais. Zhang et al. (2018) identifient les déplacements des points relais des individus comme un facteur déterminant dans la comparaison de l'impact environnemental des deux méthodes. Les auteurs mettent en évidence des trajets peu pratiques et coûteux pour les individus et concluent que les déplacements supplémentaires des individus peuvent largement épuiser les avantages des points de relais par rapport aux livraisons à domicile. De même, Edwards et al., (2010b) soulignent l'importance des choix de mode de transport des individus et de leur volonté de combiner plusieurs activités en un seul trajet. En fin de compte, les comportements

des individus en matière de déplacements et d'achat diffèrent d'un individu à l'autre et ont des impacts environnementaux divers qu'il convient de caractériser. A ce titre, il est nécessaire de comprendre le profil de ceux qui contribuent le plus aux émissions environnementales par leurs pratiques d'achat afin d'orienter les actions publiques qui peuvent réellement réduire l'impact environnemental des achats en ligne.

2. Les contributions de cet article

Dans cet article, nous analysons quantitativement dans quelle mesure les individus contribuent aux émissions de polluants locaux et de CO₂ liées au transport dans leurs pratiques de déplacements liées aux achats. Nous le faisons dans le contexte national en considérant un élément essentiel de l'environnement : la densité. Nous la caractérisons selon trois niveaux en distinguant les zones à densité forte (zone urbaine) des zones à densité faible (zone rurale) des zones à densité intermédiaire (zone périurbaine) en utilisant le zonage en aire urbaine de l'INSEE. Le contexte dans lequel s'inscrit tout type de transport détermine son impact environnemental (Buldeo Rai, 2021): les trajets du dernier kilomètre entre les centres et les maisons sont plus courts et plus efficaces dans les zones urbaines (en raison des densités de chute plus élevées). Mais les coûts externes marginaux peuvent être plus élevés dans les environnements urbains en raison des niveaux plus élevés de congestion (Koen Mommens et al., 2021). Les émissions sont caractérisées par des combinaisons uniques et spécifiques aux conditions locales. Par exemple, la conception des villes axées sur les piétons encouragent les déplacements non automobiles (Cervero et Kockelman, 1997). Les informations de déplacements individuels utilisées dans cette étude sont issues de l'enquête MOBS (cf. partie I pour la description de l'enquête et la partie méthodologie ci-après) auxquelles nous combinons avec des facteurs d'émissions spécifiques au mode de transport par zone pour découvrir l'ampleur des inégalités dans les émissions environnementales, les modèles de mobilité médiateurs sous-jacents aux principales émissions et les caractéristiques individuelles associées aux principaux émetteurs. Nous nous concentrons sur deux polluants locaux ayant des effets néfastes sur la santé, les oxydes d'azote (NO_x) et les particules fines (PM_{2.5}) et le principal gaz à effet de serre, le dioxyde de carbone (CO₂).

Notre première contribution principale consiste à estimer les empreintes polluantes individuelles induites par les déplacements liés aux achats combinant l'enquête sur les pratiques d'achat avec des facteurs d'émission de NO_x, de PM_{2.5} et de CO₂. Nous constatons de fortes inégalités d'émissions entre les individus, les 20 % d'émetteurs les plus importants contribuant de 62% à 69 % des émissions, selon le polluant. En appliquant une analyse de

décomposition factorielle exacte sur les quintiles d'émissions, nous montrons que les émissions maximales résultent de la combinaison de quatre facteurs: fréquences d'achats plus importantes, de distances parcourues plus longues, d'une plus grande dépendance à l'égard de la voiture et d'une intensité d'émission plus élevée au sein des modes. Une telle approche aide à apprécier l'hétérogénéité des individus.

Notre deuxième contribution clé consiste à démêler les interactions entre les caractéristiques socio-économiques et géographiques individuelles et le fait d'être dans les 20% d'émetteurs les plus importants, et à chacun des canaux de fréquence d'achat, de distance parcourue, de part modale et d'intensité d'émission. Le contexte spatial est pertinent pour comprendre et prévoir les émissions environnementales des zones. Il est d'autant plus important, puisque les collectivités locales ont des velléités de règlementer le commerce électronique et ses implications en matière de livraisons. Une compréhension limitée des impacts environnementaux des villes pourrait en fait être liée à un manque d'appréciation des changements comportementaux des individus induit par le commerce électronique. Nos estimations montrent que l'empreinte environnementale individuelle est motivée par des comportements d'achats plus fréquents des individus qui se traduisent par un accroissement des déplacements en voiture aux points relais, ce qui affecte l'avantage environnemental des points de relais. Ces résultats attirent l'attention des décideurs politique sur les complexités et, idéalement, aident à la mise en place de politique appropriée. En outre, notre article contribue au débat en cours sur le rôle du genre et suggère que les femmes ont une fréquence d'achat plus importante et parcourent des distances plus longues que les hommes.

Outre ces contributions, notre article améliore la vaste littérature sur les impacts environnementaux du commerce électronique en examinant la contribution individuelle aux polluants locaux et au CO₂ liés aux déplacements d'achats des individus. Bien que la question de savoir si les achats en ligne améliorent les impacts environnementaux par rapport aux achats en magasin soit un sujet assez bien documenté, les différentes chaînes de mobilité du dernier kilomètre, en particulier celles des individus dans leurs comportements de déplacement et consommation ont des impacts différents qu'il convient de déterminer et caractériser en détail. La plupart des études évaluent l'impact environnemental généré par la distribution d'un achat d'un entrepôt régional au domicile des consommateurs, soit directement dans le cas d'un achat en ligne, soit par l'intermédiaire d'un magasin (Shahmohammadi, 2020 ; Nabot et Omar, 2016 ; Melacini et al, 2018 ; McLeod et Cherrett, 2006); d'autres calculent l'empreinte carbone de la distance de distribution (Kim et al, 2009), ou encore évaluent l'impact

environnemental associé aux différents usages des modes de transport (Buldeo Rai, 2019 ; van Loon, 2015 ; Wiese et al, 2012 ; Zhang et Zhang, 2013 ; Wygonik et al, 2012). Nous complétons ces travaux d'au moins deux façons. Tout d'abord, la grande taille de notre échantillon représentative (N = 4085) pour environ 16000 actes d'achats, nous permet d'examiner l'association entre les différentes caractéristiques et les principales émissions au sein des groupes d'individus, un groupe qui émet plus que les autres et dont les fréquences et les déplacements d'achat sont plus limités. Une telle analyse fait encore défaut dans la littérature. Deuxièmement, bien que nous ne disposions pas d'information sur les caractéristiques des voitures, nous appliquons différents facteurs d'émission au sein des modes par zone géographique. Cela nous permet d'étudier dans quelle mesure les différences d'intensité des émissions contribuent aux différences dans les émissions totales entre les individus, et d'examiner les corrélations entre les caractéristiques individuelles et l'intensité des émissions des trajets en voiture liées aux achats.

Enfin, notre approche suit la contribution de Leroutier et Quirion,(2022), qui montre dans le contexte de la région parisienne que les plus gros émetteurs combinent des distances parcourues plus longues, une part modale élevée de la voiture et, en particulier pour les polluants locaux, une intensité d'émission plus élevée des trajets en voiture. Mais ils n'étudient pas les fréquences de déplacements des individus. Nous contribuons ainsi à la littérature sur l'analyse de la décomposition exacte. Les analyses de décomposition les plus exactes à l'aide de l'indice log-mean divisia développé par Ang (Ang, 2004 ; Ang, 2005) ont été élaborées à l'origine pour comprendre les composantes sous-jacentes à l'évolution du CO₂ émis au fil du temps (voir par exemple Wang et coll., 2005 ou Mahony, 2013). Nous cherchons plutôt à comprendre les facteurs sous-jacents aux différences d'émissions entre les groupes d'individus lors de leurs déplacements d'achat à un moment donné. Bien que des décompositions de LMDI aient été appliquées à des données transversales, la méthode a été adaptée à l'analyse de microdonnées individuelles pour la première fois par Leroutier et Quirion (2022). Nous l'appliquons pour la première fois dans le contexte de la mobilité liée aux déplacements d'achats des individus afin d'examiner conjointement les inégalités dans la contribution aux polluants locaux et au CO₂. Cela permettrait aux collectivités locales de comprendre et identifier quel type de pollution est émise selon les groupes d'individus et les comportements d'achat en matière de déplacement et, *in fine*, le type de politique à mettre en place.

Le reste de la partie est structuré comme suit. La section 2 présente les méthodes utilisées ; La section 3 présente les analyses statistiques et les résultats, la section 4 présente l'analyse empirique et les résultats et la section 5 traite de leurs implications politiques avant de conclure.

1. Description des données

Les données sur lesquelles se base cette contribution ont été produites par les membres du LAET² (Université Lumière Lyon 2, CNRS, ENTPE) et sont issues du projet Mobs (Mobilité des achats en ligne, financement ANR et DGITM), qui cherche à examiner à l'aide d'un questionnaire en ligne les impacts socio-économiques et environnementaux des pratiques de déplacement liés aux achats de biens effectués en ligne. Dans l'ensemble, les individus ont d'abord décrit leurs caractéristiques personnelles puis leurs pratiques d'achat par type et fréquence, en fonction de leurs modes de récupération, et d'éventuels déplacements à la suite de l'achat. Il a été également demandé aux individus de décrire le dernier achat effectué pour chaque type de marchandise réalisé lors des 30 derniers jours. Ne sont pris en compte que les achats déjà récupérés et ne sont pas concernés les achats dématérialisés (billet de train, produits numériques) comme précisés dans la première partie du rapport.

Pour chaque achat, les caractéristiques de distribution ont été saisies à l'aide de paramètres tels que la distance parcourue, le mode de transport (par exemple., voiture ou transport en commun). Les participants ont mentionné le type de véhicule (thermique, électrique ou hybride) avec laquelle ils ont effectué leurs déplacements, sans préciser le type de combustion du carburant (diesel, essence, gaz naturel), ainsi que des paramètres spécifiant le point de départ et le point d'arrivée auxquels le déplacement s'applique. Afin de pouvoir calculer l'intensité des émissions, nous avons attribué à chaque catégorie de véhicules, des facteurs d'émission correspondants en fonction de chaque zone géographique (voir l'annexe pour les détails). Les caractéristiques d'achat tel que l'échec de la livraison et le retour en pourcentage, la taille du panier en nombre d'articles et l'impact environnemental de l'emballage ne sont pas prises en compte dans cette étude.

En ce qui concerne les distances parcourues, les données MOBS contiennent les distances à vol d'oiseau et les distances réelles pour chaque voyage et étape du voyage. Les distances à vol d'oiseau et les distances réelles ne sont pas disponibles pour 10 % de trajets. Pour résoudre

² Les auteurs remercient Caroline Bordes, Matthieu Gardrat et Florence Toilier pour leurs aides et conseils avec les données qu'ils ont fournies.

le problème des données manquante, nous avons utilisés une méthode d'imputation d'appariement de la moyenne prédictive (Chen, et al., 2021 ; Little, 1988). Nous avons ajouté la variable de quintiles de revenu³ qui n'était disponible dans les données: dans les données MOBS, le revenu du ménage est auto-déclaré et codé par intervalle dans onze tranches de revenu, avec un taux de non-réponse inférieur à 3 %. Pour la présente analyse, nous utilisons l'échantillon des personnes mobiles, c'est-à-dire des adultes ayant effectué au moins un déplacement d'achat au cours des 30 derniers jours (au total 15925 actes d'achat pour 4085 individus), elles sont représentatives de l'ensemble de l'échantillon en termes de caractéristiques de localisation, mais elles sont en moyenne plus instruites et plus riches, et sont plus susceptibles d'avoir un emploi à temps plein. Les réponses des mineurs et des personnes n'appartenant pas au foyer ont été retirées de l'analyse, elles représentent environ 3 % de l'échantillon total. Les tableaux 1 et 2 montrent les statistiques descriptives de l'échantillon en matière de caractéristiques individuelles et mode de déplacement selon la zone.

Dans l'échantillon complet (Figure 16), le nombre moyen de déplacement lié à l'achat déclaré est de 4.43 par mois (avec une part plus importante pour les achats classiques : une moyenne de 2.83 pour les achats classique, une part moyenne de 1.51 pour les achats avec livraison hors domicile et une part de 0.09 pour les achats livré en sortie en caisse) avec une distance moyenne de 22 kilomètres (Figure 16). Les achats classiques présentent des distances moyennes plus importante de 24.35 km suivie des achats avec livraison en points relais pour une distance moyenne de 22 km. En termes de mobilité hors mode actifs, le Français moyen effectue une distance de 25 kilomètres pour ses achats avec une durée moyenne de 80 minutes (Figure 16).

³ Afin d'estimer la relation entre les quintiles de revenu et la contribution aux émissions, nous estimons la distribution complète du revenu à l'aide d'une méthode d'imputation par régression d'intervalle (Royston, 2007). Étant donné que la méthode suppose un modèle normal sous-jacent pour la variable imputée partiellement observée – compte tenu d'autres prédicteurs – et que la distribution du revenu est généralement log-normale (Leroutier et Quirion,2022), nous avons procéder par une transformation logarithmique aux tranches de revenu déclarées dans MOBS. Nous avons ensuite estimé la variable continue du revenu en incluant plusieurs facteurs socio-économiques connus pour être corrélés avec le revenu dans la régression codée par intervalle. Pour les ménages dont la tranche de revenu n'est pas disponible, nous utilisons une méthode d'imputation d'appariement de la moyenne prédictive (Chen et al.,2021 ; Little, 1988), en utilisant les mêmes prédicteurs, et nous prédisons de la même manière leur revenu continu.

Figure 16: Individus ayant renseigné au moins un déplacement d'achat au cours des 30 derniers jours

	Mean	sd
Residence		
zone à faible densité	36%	
zone à forte densité	36%	
zone à densité intermédiaire	28.16	
Sexe : Homme	43.20%	
Femme	56.79%	
Taille moy.des ménages	2.49%	
Education : école primaire	1.1%	
Education secondaire	15%	
BAC	24%	
BTS, DUT, licence	37.56%	
Hautes études > 3 ans	23%	
SES***		
ACCE	3.68%	
Cadre	17.29%	
Employé de bureau	28 %	
Inactif	8 %	
Profession Intermédiaire	16%	
Retraité	20.27%	
Ouvrier	7%	
Age	46	16.21
Revenu mensuel moyen*	3279	1616
Part modale des trajets : Voiture	67%	
Taxi	6%	
Transport collectif	5.5%	
Bicyclette	2%	
Deux-roues	1.5%	
Marche à pied	20%	
Autre mode	<1%	
Durée moyenne du trajet (min).mois	142	480
Distance moyenne parcourue (km)	22	48.4
Distance moy. du domicile au lieu d'achat/retrait (km)**(achat dédié)	21	64.21
Distance moy. hors mode act. (km)	25	70.53
Durée moyenne hors mode act. (mn)	80	290
Nb. moyen déplacement d'achat total :	4.43	1.61
part. moyenne d'achat classique	2.83	1.51
part. moyenne d'achat avec livraison en point relais	1.51	1.3
part. moyenne d'achat livré en sortie de caisse	0.09	1.44
Distance moyenne catégorie d'achat (km)		
Achat classique	24.35	84.06
Achat.livr en point relais	22	30.04
Achat.mag LSC	20.5	27

Sources : données Mobs

*Revenu moyen selon les déclarations des individus ; **il s'agit des déplacements dédiés uniquement aux achats/retrait ; *** SES est l'abréviation de statut socio-économique et ACCES est l'abréviation d'Artisans, Commerçants, Chefs d'Entreprise.

Figure 17 : Statistiques descriptives par zone

	Zone à densité faible (rurale)	Zone à densité forte (urbaine)	Zone à densité inter (periurbaine)
Durée moyenne du trajet (min)/mois	103	265	35.90
Distance moyenne parcourue (km)	34	15	21.35
Distance du domicile au lieu d'achat (km)**	33.54	14.24	14.42
Distance moy. hors mode act.(km)	30	22.17	23.21
Durée moyenne hors mode act.(mn)	95	122	67.32
Nb. moyen d'achats	4.45	4.40	4.46
Nb. moyen d'achat avec livr. à domicile	2	2.14	2
Part modale des trajets : Voiture	84%	45%	75%
Taxi	7%	5%	5.24 %
Transport collectif	1%	12%	3%
Bicyclette	1%	3.5%	2%
Deux-roues	<1%	1%	1%
Marche à pied	8%	36	15.5%
Autre mode	0%	<1%	<1%
Distance moyenne par mode (km) / mois			
Voiture	31	20	22
Taxi	53	19	20
Transport collectif	71	11	24.15
Bicyclette	28.20	13.37	13.66
Deux-roues	18	36	16
Marche à pieds	42	9.20	19.22
Distance moyenne catégorie d'achat (km)			
Achat classique	34.51	15.22	23
Achat.livr. en point relais	32.39	14.73	17.36
Achat.mag (livr en sortie de caisse)	31.15	12.59	18.22

Sources : données Mobs

**Il s'agit des déplacements dédiés uniquement aux achats/retrait.

Le nombre moyen de déplacements d'achat déclaré au cours des 30 derniers jours est à peu près le même dans toutes les zones: les français dans les zones urbaine effectuent en moyenne 4.40 déplacements d'achat contre 4.45 et 4.46 déplacements dans les zones rurale et périurbaine respectivement (Figure 17). Le temps de trajet⁴ est plus long dans les zones à forte densité que la moyenne dans les zones à intensité faible et intermédiaire, probablement en raison d'une congestion plus importante : la durée moyenne dans les zones à forte densité est de 122 minutes avec une distance moyenne de 22,17 kilomètres contre 95 minutes et 67 minutes avec une distance moyenne de 30 et 23.21 kilomètres dans les zones à intensité faible

⁴ La durée moyenne de trajet est auto-déclarée : Les individus ont tendance à surestimer les durées lorsque le mode de transport n'est pas la voiture.

et intermédiaire respectivement. Enfin, la part modale de la voiture est plus élevée en zone à faible densité que la moyenne en zone à densité forte et intermédiaire : l'habitant moyen en zone à densité faible effectue 84 % de ses déplacements d'achat en voiture contre 45 % et 75 % en zone forte et intermédiaire respectivement. En outre, la part modale de la marche à pied est plus élevée en zone à forte densité que la moyenne en zone à densité faible et intermédiaire : les Français dans les zones fortes effectuent en moyenne 36% de leurs déplacements d'achat à pied contre 15.5 % et 8 % en zone intermédiaire et zone faible respectivement. En ce qui concerne les différentes catégories d'achat, la distance moyenne de toutes les catégories d'achats est plus faible dans les zones à forte densité que la moyenne dans les zones à densité faible et intermédiaire.

2. Calcul des émissions mensuelles

Sur la base des informations détaillées contenues dans l'enquête, nous estimons les contributions des individus et des trajets liés à l'achat à la pollution locale et mondiale. Pour les polluants locaux, nous utilisons des NOx et des PM_{2.5} et pour la pollution mondiale, nous utilisons les émissions du CO₂.

Les émissions totales de polluants P pour les ménages i au cours du mois sont la somme de ses émissions au niveau du trajet, avec T le nombre total de trajets effectués au cours du mois:

$$E_{P,i} = \sum_{t \in T} E_{p,i,t} \quad (1)$$

Les émissions au niveau des déplacements sont elles-mêmes la somme des émissions pour chaque étape du trajet j dont t est constitué. Pour chaque individu i et chaque étape du trajet j , nous connaissons la distance estimée du trajet en kilomètres $d_{j,i}$ le mode de déplacement utilisé m , le facteur d'émission spécifique au mode ou, pour les véhicules personnels, le facteur d'émission spécifique au véhicule $e_{p,j,i}$ en grammes par kilomètre, et le nombre de passagers $n_{j,i}$ si le mode utilisé est un véhicule privé (voiture ou deux-roues). Pour toutes les étapes du trajet effectuées avec un mode de transport collectif, le nombre de passagers est fixé à un, car un taux d'occupation moyen est pris en compte dans l'estimation de leur facteur d'émission.

Les émissions à l'étape du trajet sont simplement le produit de la distance et du facteur d'émission, divisé par le nombre de passagers :

$$E_{P,i} = \sum_{j \in J} d_{j,i} e_{p,j,i} \frac{1}{n_{j,i}} \quad (2)$$

L'annexe A.1 détaille les sources utilisées et les étapes de traitement des données permettant d'obtenir des facteurs d'émission comparables entre les modes pour chacun des trois polluants considérés. En résumé, les modes actifs (marche, vélo, trottinette, etc.) ont un facteur d'émissions nul pour les trois polluants. Pour les modes de transport à facteurs d'émission positifs — transport en commun, deux-roues et voitures pour les NOx , PM_{2.5} et les CO₂, nous utilisons des données provenant de différentes sources, décrites à l'annexe A.1. La Figure 18 présente les coefficients d'émission obtenus pour chaque polluant et mode de transport et la Figure 19 décrit le niveau de pollutions obtenues après calcul pour toutes les zones et selon le type de déplacement d'achat.

Figure 18 : Coefficient d'émissions par mode

Type de valeur d'émissions	Unité	NOx(mg)	PM _{2.5} (mg)	CO ₂ (g)
Marche	Par passager-km	0	0	0
Cyclisme	Par passager-km	0	0	0
2RM (Zone faible) (Zone forte)	Par passager-km	147	30	93
	Par passager-km	100	30	80
	Par passager-km			
Transp. Commun	Par passager-km	240	35	41.8
Taxi (Zone faible) (Zone forte)	Par passager-km	1200	100	432
	Par passager-km	800	80	440
	Par passager-km			
Voiture (Zone faible) (Zone forte)	Par passager-km	600	50	220
	Par passager-km	400	40	220
	Par passager-km			

Figure 19 : Niveau des pollutions par zone et par type de déplacement d'achat au cours du mois

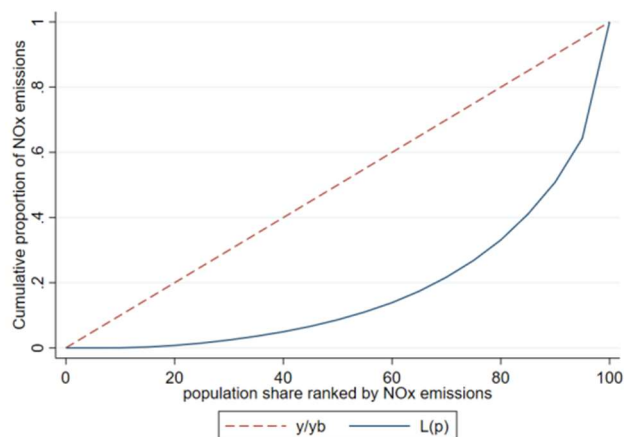
	Zone à densité faible	Zone à densité forte	Zone à densité inter
Pollution moyenne trajet NOx (mg)			
Achat classique	21789	5151	9789
Achat.livr	14543.18	5403.37	5461
Achat.mag (livr en sortie de caisse)	23224.62	6340.17	9370
Pollution moyenne trajet PM_{2.5} (mg)			
Achat classique	1834	537.46	987.52
Achat.livr	1215.33	551.72	549.57
Achat.mag (livr en sortie de caisse)	1935.38	657.40	940.62
Pollution moyenne trajet CO₂ (g)			
Achat classique	7796.22	2731	5326.42
Achat.livr	5231	2885.16	2986.10
Achat.mag (livr en sortie de caisse)	8361	3318	5124

Pour tous les polluants, les intensités d'émissions sont plus élevées dans les zones à faible densité puis dans les zones à densité intermédiaire. Les intensités d'émissions des déplacements d'achats livrés en sortie de caisse dans les zones à faible densité sont plus importantes suivies des déplacements liés aux achats classiques. En outre, quel que soit le type de déplacement lié à l'achat, les émissions sont plus importantes en zone faible que la moyenne dans les zones à densité forte et zone intermédiaire : pour les émissions de CO₂ par exemple, le français moyen vivant dans les zones à faible densité émet dans le mois 8361g lors de ses déplacements liés aux achats livrés en sortie de caisse contre avec 5124g et 3318 g pour la zone intermédiaire et zone forte respectivement. Contrairement aux zones à faible densité, les déplacements d'achat en points relais représentent la deuxième source importante des intensités d'émissions après les déplacements d'achats livrés en sortie de caisse dans les zones à densité forte et intermédiaires. Ces résultats traduisent de la forte hétérogénéité qui existe entre les différentes zones.

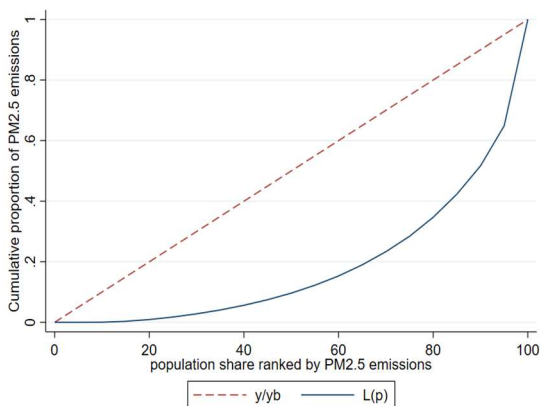
3. Des contributions inégales aux émissions entre les individus

Pour étudier les contributions inégales au niveau individuel, nous avons procédé à l'analyse de la courbe de Lorenz à partir du logiciel stata 17 (voir figure 20).

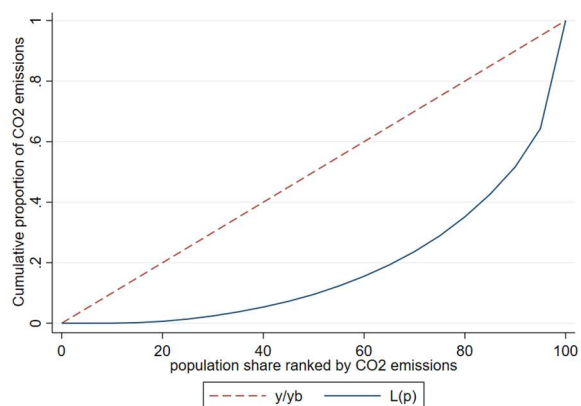
Figure 20 : Courbe de Lorenz pour les contributions au niveau individuel.



(a) NOx



(b) PM_{2.5}



(c) CO₂

Remarque : l'axe x indique les percentiles des émissions au niveau individuel et l'axe y indique la part des émissions totale générées par tous les individus en dessous de ce percentile. La courbe rouge montre à quoi ressemblerait la distribution si tous les individus contribuaient de manière égale aux émissions.

La Figure 20 illustre les grandes inégalités dans les émissions au niveau individuel à l'aide de la courbe de Lorenz : lors des déplacements effectués au cours des 30 derniers jours représentatifs, les 20% d'émetteurs de NOx les plus importants contribuent à 69% des émissions de NOx, les 49% intermédiaire contribuent à 31% et les 31% les plus faibles ont une contribution nulle (Figure 20a). Les 20% des émetteurs de PM_{2.5} les plus importants

contribuent à 62 % des émissions, les 53% intermédiaires contribuent à 38% et les 27% les plus pauvres ont une contribution nulle (Figure 20b). Les 20% des plus gros émetteurs de CO₂ contribuent à 64% des émissions de CO₂, les 52% du milieu contribuent à 36% et les 28% les plus faibles ont une contribution nulle (Figure 20c). Les principaux émetteurs ne sont pas exactement les mêmes d'un polluant à l'autre, mais la corrélation est logiquement élevée avec un coefficient de corrélation entre les Nox et les émissions de CO₂ au niveau individuel de 0.62. Les concentrations des émissions de CO₂ induites par la mobilité liée aux achats que nous constatons est inférieure aux résultats de Leroutier et Quirion (2022) sur la mobilité quotidienne des individus, où les 20% d'émetteurs les plus importants contribuent à 78 % des émissions de CO₂.

Dans la partie suivante, nous cherchons à déterminer si les principaux émetteurs émettent davantage en raison d'une fréquence d'achat trop importante, des distances plus longues parcourues, d'une plus grande dépendance à l'égard des modes de transport à fortes émissions, de véhicules plus polluants au sein des modes de transport, ou d'une combinaison de ces quatre facteurs.

4. Méthode de la décomposition factorielle exacte : l'indice log-mean divisia (LMDI)

Cette étude utilise une identité Kaya étendue et applique l'indice de Divisia moyen logarithmique (LMDI) comme technique de décomposition (voir Wang et al., 2005 ; Mahony, 2013 ; Bigo, 2019 pour d'autres exemples). La méthode LMDI estime chaque effet individuel au moyen de formulations en termes de variation logarithmique moyennes pondérées des variables pertinentes⁵. Notons D_i la distance totale parcourue par l'individu i , $S_{m,i}$ la part modale du mode m , F_i la fréquence totale d'achat effectuée par l'individu i et $I_{p,m,i}$, l'intensité moyenne des émissions du mode m utilisé par l'individu i pour le polluant P (en utilisant les notations de l'équation 2, $I_{p,m,i} = e_{p,m,i} \frac{1}{n_{m,i}}$).

Si nous appelons $D_{m,i}$ la distance totale parcourue par l'individu i avec le mode m et $E_{p,m,i}$ les émissions totales du polluant P résultant de l'utilisation du mode m , nous avons :

⁵ Elle possède la propriété d'inversion temporelle d'un indice idéal, et présente la capacité d'effectuer une décomposition parfaite et d'accepter des valeurs nulles dans l'ensemble de données (Wang et al, 2005 ; Ang et al, 2015)

$$E_{P,i} = \sum_{m \in M} D_i \frac{D_{m,i}}{D_i} \frac{E_{P,m,i}}{D_{m,i}} \frac{F_i}{E_{P,m,i}} = \sum_{m \in M} D_i S_{m,i} I_{P,m,i} F_i \quad (3)$$

Compte tenu de cette structure multiplicative, nous pouvons utiliser l'indice Log Mean Divisia (LMDI) développé par Ang (2004) et Ang (2005) pour décomposer les différences d'émissions en différences de distance, de choix modal, de fréquence et d'intensité des émissions. Nous regroupons les individus par quintile d'émissions et calculons dans quelle mesure chacune de ces quatre composantes explique la différence d'émissions observée entre un individu de référence du quintile moyen et des individus de référence des quintiles 1, 2, 4 et 5.

Pour chaque polluant, nous générons un individu de référence par quintile d'émissions Qk , que nous définissons comme un individu ayant la moyenne D_{Qk} , la part modale $S_{m,Qk}$ l'intensité d'émission $I_{m,Qk}$ de son quintile Qk , $k = 1, 2, 4, 5$.

Pour l'individu de référence du quintile Qk , l'équation de Kaya étendue se lit comme suit :

$$E_{P,Qk} = \sum_{m \in M} D_{Qk} S_{m,Qk} I_{P,m,Qk} F_{Qk} \quad (4)$$

Cet individu de référence a des émissions $E_{P,i}$ qui diffèrent des émissions moyennes de son quintile, étant donné la forme multiplicative de la formule de décomposition : le produit de moyennes n'est pas la moyenne du produit.

Comme recommandé dans Ang et al. (2015), nous devons définir un individu de référence, ici l'individu de référence du quintile 3, auquel nous comparons les individus de référence de chaque quintile. Nous appliquons ensuite la décomposition LMDI. La différence totale (*tot*) d'émissions entre Qk , $k = 1, 2, 4, 5$ et Q3 peut être décomposée en différence des composantes de distance (D), de part modale (S), d'intensité (I) et de fréquence (F):

$$E_{P,Qk} - E_{P,Q3} = \Delta E_{P,Qk-Q3,tot} = \Delta E_{P,Qk-Q3,D} + \Delta E_{P,Qk-Q3,S} + \Delta E_{P,Qk-Q3,I} + \Delta E_{P,Qk-Q3,F} \quad (5)$$

En suivant Ang (2005), ceci peut être réécrit :

$$E_{P,Qk} - E_{P,Q3} = \sum_{m \in M} w_m \ln \left(\frac{D_{Qk}}{D_3} \right) + \sum_{m \in M} w_m \ln \left(\frac{D_{m,Qk}}{S_{m,3}} \right) + \sum_{m \in M} w_m \ln \left(\frac{I_{m,Qk}}{I_{m,3}} \right) + \sum_{m \in M} w_m \ln \left(\frac{F_{Qk}}{F_3} \right) \quad (6)$$

Où w_m est défini comme suit:

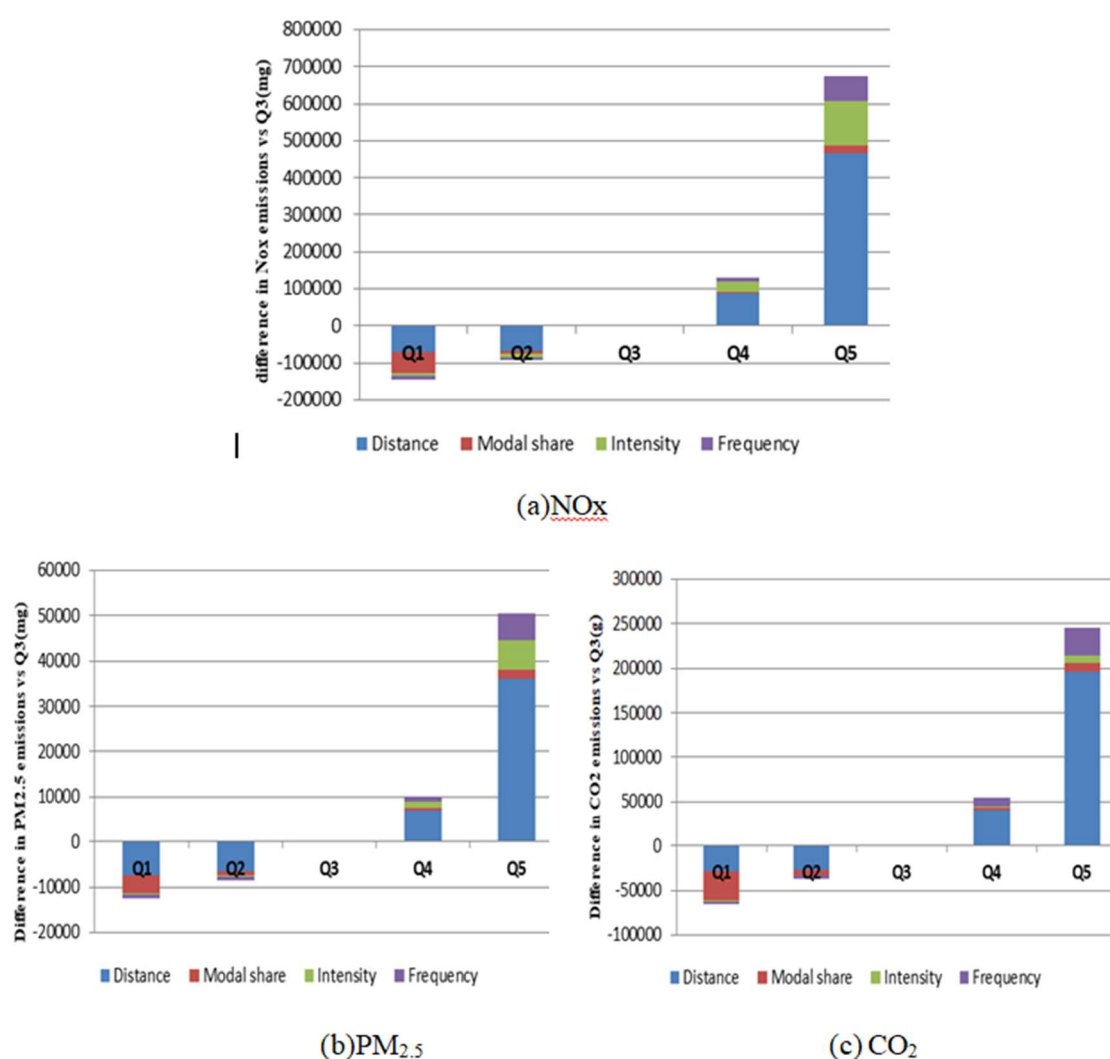
$$w_m = \frac{E_{P,Qk,m} - E_{P,Q3,m}}{\ln(E_{P,Qk,m}) - \ln(E_{P,Q3,m})} \quad (7)$$

Et $E_{P,Qk,m}$ sont les émissions du polluant P associées au mode m pour le quintile Qk .

5. Résultats

La Figure 21 montre les résultats de la décomposition de LMDI pour les pollutions NOx et PM2.5 et les émissions CO2 (voir tableaux en annexes A1, A2, A3, A4, A5 et A6 pour les valeurs des composantes pour chaque quintile et les deltas de LMDI $-\Delta E_{P,Qk-Q3,D}$, $\Delta E_{P,Qk-Q3,S}$, $\Delta E_{P,Qk-Q3,I}$, $\Delta E_{P,Qk-Q3,F}$ de l'équation (5)).

Figure 21 : Contribution de la distance, du choix modal, de l'intensité des émissions et de fréquence d'achat aux différences d'émissions, par polluant.



Note : ces graphiques montrent, pour chaque polluant les différences d'émissions entre les individus de référence des quintiles 1, 2, 4 et 5 l'individu de référence du quintile 3 (longueur totale des barres), décomposée en différence de distance totale parcourue, de parts modales, d'intensité d'émissions et fréquence d'achat d'un mode donné. La formule de LMDI utilisée est la décomposition additive (Ang, 2004) présenté dans les équations (5) et (6).

Pour les trois polluants, la part modale contribue à expliquer à peu près de la même manière la différence entre le Q5 et Q3. Pour les polluants locaux PM_{2,5} et les émissions CO₂, la distance et les émissions d'intensité et les fréquences d'achat contribuent de manière différente à expliquer la différence entre Q5 et Q3. Pour les polluants locaux NOx et PM_{2,5}, la distance et les fréquences d'achat contribuent à peu près de la même manière à expliquer la différence entre Q5 et Q3. Par exemple, pour les NOx, les différences de distance contribuent à 73%, les différences de part modale à 3%, les différences d'intensité d'émission à 17 % et les différences de fréquences d'achat à 7%. Pour donner une idée des différences, les individus du quintile supérieur Q5 de NOx parcourent en moyenne 249km par mois contre 79km pour ceux du quintile moyen Q3. Ils parcourent 96% de cette distance en voiture contre 91% pour Q3 et ont des trajets en voiture émettant 657mg/km contre 489mg/km pour Q3 (voir tableau A1). En revanche pour les émissions de CO₂, la distance et la fréquence d'achat sont plus importantes: les différences de distances expliquent 80% de la différence d'émissions entre Q5 et Q3, les différences de la fréquence en expliquent 13% tandis que la différence d'intensité d'émission n'en explique que 3% (voir tableau A6). En résumé, les 20% les plus gros émetteurs de NOx sont des individus qui combinent de longues distances, une part modale élevée de la voiture et des voitures plus polluantes mais ont des fréquences d'achat plus faible que la moyenne, tandis que les 20% les plus gros émetteurs de CO₂ combinent de longues distances et une part modale élevée de la voiture, ont des voitures qui ne sont que faiblement émettrice de CO₂ que la voiture moyenne, mais des fréquences d'achat élevées que la moyenne.

En ce qui concerne les facteurs contribuant à la différence entre les quintiles inférieurs et Q3, la principale différence est le rôle plus important de la composante distance pour les 3 types de pollution. Le quintile inférieur pour les trois types de pollution comprennent davantage d'individus qui parcourent de courtes distances et ne dépendent pas de la voiture mais beaucoup plus de la marche ou du vélo (la distance moyenne du quintile inférieur pour NOx, PM_{2,5} et CO₂ est respectivement de 22.6 km ,25.84 et 22.69 km) : les différences de fréquences d'achat contribuent à expliquer à peu près de la même manière les différences entre Q1 et Q3.

Les composantes distance, choix modal et intensité ne sont pas indépendantes l'une de l'autre : le coefficient de corrélation entre la distance et la part modale de la voiture est de 0.35 et la composante intensité des émissions n'est par définition calculée que pour les modes ayant une part modale strictement positive. Cependant, à condition d'avoir une part modale positive de la voiture, l'intensité des émissions de ces trajets est à peine corrélée à la distance

et à la part modale⁶. Cette absence de corrélation implique que différents groupes de personnes peuvent être affectés par des politiques visant à accroître la densité urbaine ou visant à réduire la part modale de la voiture. Les analyses ci-dessus suggèrent nettement que les niveaux et les caractéristiques d'émissions des trois polluants sont inégaux. Il est donc nécessaire d'étudier séparément la corrélation entre les caractéristiques socio-économique et la distance, le choix modal, la fréquence et l'intensité des émissions.

6. Spécification économétrique

Pour étudier les caractéristiques socioéconomiques et démographiques individuelles associées aux émissions, nous procédons en deux étapes : tout d'abord, nous examinons pour chaque polluant les caractéristiques associées au fait d'être un émetteur principal, que nous définissons comme étant dans le quintile supérieur (20 %) de la distribution des émissions. La raison d'examiner ce résultat discret-être l'un des principaux émetteurs-plutôt que la variable des émissions continues est double : premièrement, les émissions sont à queue large et l'hypothèse de normalité des résidus est susceptible d'être violée dans le cadre d'un modèle linéaire standard (Leroutier et Quirion, 2022). D'autre part, le nombre élevé de zéro rend difficile une transformation logarithmique de la variable d'émission (Bellégo et al, 2021). Deuxièmement, il semble plus pertinent de se concentrer sur les grands émetteurs d'un point de vue politique, car ce groupe est plus susceptible de supporter le coût des politiques qui rendent les émissions plus coûteuses et de s'y opposer (M. Leroutier et P. Quirion, 2022).

Nous estimons un modèle logit pour les trois polluants NO_x, PM_{2.5} et CO₂. Pour un polluant P écriture x le vecteur des covariables et β le vecteur de paramètres à estimer, le modèle écrit :

$$\Pr(E_{p,i} \in Q_5 | x) = \Lambda(x\beta) = \frac{\exp(x\beta)}{1 + \exp(x\beta)} \quad (8)$$

Dans un deuxième temps, nous cherchons à comprendre le rôle de la distance, du choix modal et de l'intensité des émissions et de la fréquence d'achat dans la médiation de l'association entre les caractéristiques individuelles et les émissions. Nous effectuons des régressions

⁶ ρ distance, intensité d'émission NO_x = 0.06, ρ distance, intensité d'émission PM_{2.5} = 0.06,
 ρ distance, intensité d'émission CO₂ = -0.006,
 ρ part modale de la voiture, intensité des émissions NO_x = 0.05,
 ρ part modale de la voiture, intensité des émissions PM_{2.5} = 0.05,
 ρ part modale de la voiture, intensité des émissions CO₂ = -0.06

distinctes en examinant la relation entre les caractéristiques individuelles et la distance, le choix modal (exprimé par la probabilité d'utiliser une voiture au moins une fois au cours des 30 derniers jours), la fréquence (exprimé par la fréquence moyenne à faire des achats) et l'intensité des émissions (exprimée par l'intensité moyenne des émissions des trajets en voiture effectués au cours du mois). Pour la régression de distance, nous estimons un modèle log-linéaire. En écrivant $\ln(y)$ le logarithme népérien de la distance totale parcourue au cours de la journée, β_1 le vecteur de paramètres à estimer et ε un terme d'erreur, le modèle écrit :

$$\ln(y) = x\beta_1 + \varepsilon \quad (9)$$

Pour la régression du choix modal, nous prenons comme résultat une variable binaire égale à un lorsque l'individu a une part modale de voiture strictement positive, et nous estimons un modèle logit. En écrivant S_{car} la part modale de la voiture, et β_2 Le vecteur de paramètres à estimer, le modèle écrit :

$$\Pr(S_{car} > 0|x) = \Lambda(x\beta_2) = \frac{\exp(x\beta_2)}{1+\exp(x\beta_2)} \quad (10)$$

Pour la régression de la fréquence d'achat, la variable de résultat est la fréquence moyenne des achats ayant suscité des déplacements et le modèle estimé est linéaire. Pour la régression de l'intensité des émissions, la variable de résultat est l'intensité moyenne des émissions des déplacements en voiture, et l'échantillon est limité aux personnes ayant une part modale positive de la voiture. Nous estimons un modèle linéaire, et nos résultats doivent être interprétés conditionnellement à la conduite d'une voiture lors du déplacement. En écrivant $I_{p,car}$ l'intensité moyenne des émissions des trajets en voiture pour les polluants P , β_3 le vecteur des paramètres à estimer, et μ un terme d'erreur, nous estimons le modèle suivant pour les trois polluants NOx, PM_{2.5} et CO₂:

$$I_{p,car} = x\beta_3 + \mu \quad (11)$$

$$F_p = x\beta_4 + \mu \quad (12)$$

Nous exécutons ces quatre régressions sur l'échantillon complet des individus. Les caractéristiques d'intérêt pour l'ensemble de l'échantillon d'individus sont le type de déplacements d'achat (nous définissons trois types d'achat : achat classique, achat avec retrait en point relais et achat avec livraison en sortie de caisse)⁷, les achats avec livraison à domicile, le sexe, la taille du ménage, le revenu du ménage (nous définissons une catégorie de « faible revenu » pour le quintile de revenu inférieur et une catégorie de « revenu supérieur » pour le quintile de revenu supérieur), type de déplacement (nous définissons deux catégories de déplacement d'achat : « le déplacement dédié » spécifiquement à l'achat et le « déplacement non dédié » qui se fait dans une chaîne de déplacement) et la situation d'emploi.

7. Résultats

Nous faisons 5 observations. Premièrement, la plupart des effets marginaux sont d'une ampleur à peu près proche pour les trois polluants et seuls quelques-uns d'entre eux ont des directions opposées. Cela est logique et montre la forte corrélation entre le fait d'être un grand émetteur de NO_x, PM_{2.5} et de CO₂. Une exception est la variable du revenu, qui joue un rôle différent pour les polluants locaux et pour les émissions de CO₂ : le fait d'appartenir à la catégorie des personnes à revenu faible est associée à une diminution de 2.8 points de pourcentage de la probabilité d'être l'un des principaux émetteurs des émissions de CO₂. La catégorie des personnes à revenus élevés est également associée à une diminution de 5.3 points de pourcentage de la probabilité d'être l'un des principaux émetteurs des émissions de CO₂ (Figure 22). Le fait d'appartenir au quintile de revenu supérieur est associé à une intensité d'émission de la pollution locale NO_x et du CO₂ plus faible pour les trajets en voiture. La corrélation négative entre un revenu élevé et l'intensité des émissions de tous les polluants, bien que l'effet ne soit pas significatif pour le polluant local PM_{2.5} peut s'expliquer par le fait que les ménages plus riches se tournent de plus en plus vers des voitures moins émettrices en termes de pollution (voiture électrique ou à hydrogène, etc.).

⁷ **Les achats classiques** : il s'agit des achats réalisés par le ménage dans un magasin pour lesquels la personne référant ou un autre membre du foyer a rapporté les marchandises au foyer. (Exemple un déplacement pour un achat en boulangerie ou un déplacement en voiture pour aller faire des courses alimentaires). Et les **achats avec retrait ou livraison** : ils concernent tous les achats réalisés sur internet, par téléphone et les achats en magasin donnant lieu à une livraison. Par exemple mobilier livré à domicile, ou une course livrée en sortie de caisse ou encore à domicile, dans un point relais etc.

Figure 22 : Effets marginaux moyens pour les 20% d'émetteurs les plus importants - tous les individus L

	(1)	(2)	(3)
	NOX	PM2.5	CO2
Geographical location			
Low-density environment	0.272*** (0.0107)	0.215*** (0.0109)	0.203*** (0.0122)
High-density environment	-0.0977*** (0.0103)	-0.132*** (0.01723)	-0.107*** (0.0166)
Gender			
Female	0.0341*** (0.0409)	0.0345*** (0.0405)	0.0337*** (0.0407)
Household size	0.0134*** (0.0046)	0.0133*** (0.0048)	0.0183*** (0.0050)
Household income			
Low-income	-0.0189 (0.0070)	-0.0163 (0.01522)	-0.0280*** (0.0160)
High-income	0.0047 (0.0155)	-0.0070 (0.00214)	-0.0563*** (0.0015)
Occupation			
Office clerks	0.0232** (0.0124)	0.0348*** (0.0129)	0.0340*** (0.0135)
Shopkeepers	0.03450** (0.0175)	0.0374*** (0.0183)	0.0334* (0.0194)
Student	-0.0568 (0.0282)	0.0560 (0.0289)	-0.0075 (0.0286)
Managers	0.0147 (0.0137)	0.0241 (0.0143)	0.0233** (0.0150)
Intermediate profession	0.0213 (0.0136)	0.0320** (0.0142)	0.0369*** (0.0148)
Qual.Manual workers	0.0294** (0.0170)	0.0532*** (0.0151)	0.0717*** (0.0158)
Other inactive	0.0427 (0.0263)	-0.0062 (0.0265)	-0.0078 (0.0271)
Pensioner	-0.0475*** (0.0235)	-0.0449*** (0.0233)	-0.0265 (0.0239)
Dedicated purchase trip	-0.0563*** (0.0056)	-0.0657*** (0.0058)	-0.0689*** (0.0061)
Purchase-related travel			
Classic purchase	-0.0558*** (0.0160)	-0.0652*** (0.0167)	-0.0702*** (0.0167)
Purchasing pickup/delivery	-0.0406** (0.0161)	-0.0478*** (0.0163)	-0.0482*** (0.0169)
Home delivery purchase	-0.0503*** (0.0058)	-0.0596*** (0.0060)	-0.0569*** (0.0064)
N	4086	4086	4086
Pseudo R-squared	0.2757	0.2156	0.1456

Notes : Erreurs standard regroupées au niveau du ménage entre parenthèses* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.

Cette association négative avec les intensités d'émission du CO₂ contraste en quelque sorte avec les résultats précédents de Leroutier et Quirion (2022), selon lesquels en région parisienne les ménages les plus riches possèdent généralement des voitures plus lourdes, plus grandes et plus puissantes, des attributs qui sont en corrélation positive avec le facteur d'émission du CO₂. La différence entre nos résultats peut être due à la différence de contexte considéré – l'ensemble de la France vs la région parisienne – dans le champ des données – déplacements en voiture de la mobilité liée aux achats vs déplacements en voiture de la mobilité quotidienne.

D'autre part, le fait d'appartenir à la catégorie des personnes à faible revenu est associé à une intensité d'émissions plus élevée pour les déplacements en voiture pour les trois polluants, ce qui peut être dû au fait que les voitures des ménages les plus pauvres sont plus anciennes. Cette association positive est conforme avec les résultats précédents de Leroutier et Quirion, (2022), selon lesquels les voitures des ménages les plus pauvres sont en plus d'être anciennes le plus souvent des véhicules utilitaires légers, deux attributs positivement corrélés à l'intensité des émissions.

Une deuxième observation est que les associations entre les caractéristiques individuelles et les émissions maximales cachent des canaux médiateurs ayant parfois des effets contradictoires. Par exemple, l'absence d'association entre les faibles revenus et les émissions les plus élevées cache une association négative entre le faible revenu et la distance, l'utilisation de la voiture et la fréquence d'achat (Figure 23), combinée à une association positive avec l'intensité des émissions des déplacements en voiture (Figure 24). De même, vivre dans une zone à forte densité urbaine est associé à des distances plus courtes et à une propension plus faible à utiliser une voiture, alors que le fait de vivre dans les zones rurales est associé à des distances plus longues et à une propension plus élevée à utiliser une voiture, mais à une plus faible teneur de l'intensité des émissions CO₂. Étant donné que ces associations vont dans des directions opposées selon le canal considéré, une politique visant à réduire les distances parcourues n'affectera pas le même groupe d'individus qu'une politique visant à réduire l'intensité des émissions des voitures (Leroutier et Quirion, 2022). La seule caractéristique pour laquelle l'association est significative et va dans la même direction est le déplacement dédié à l'achat, qui est négativement corrélé avec la distance, la part modale de la voiture et l'intensité des émissions.

Une troisième observation concerne le type de livraison : la livraison à domicile, joue un rôle différent pour les trois polluants et pour les intensités d'émissions : le fait de se faire livrer ses

achats à domicile est associé à une diminution de la probabilité d'être l'un des principaux émetteurs des trois polluants alors qu'en terme d'intensité d'émission la livraison à domicile est associée à probabilité plus élevée des intensités des émissions pour tous les polluants. En supposant que les véhicules de livraison remplacent les déplacements en voiture en magasin (l'hypothèse dite de « substitution ») (Rotem-Mindali et Weltevreden, 2013 ; Cullinane, 2009), les kilomètres économisés lors de l'achat en ligne sont susceptibles de réduire les empreintes environnementales directes liées aux déplacements individuelles. La corrélation positive entre une livraison à domicile et l'intensité des émissions de tous les polluants peut s'expliquer par plusieurs effets indésirables : le fait qu'un achat peut générer une quantité de déchets de produits, du nombre important de retours de produits (Guo et al., 2017 ; Pålsson et al., 2017 ; Wiese et al., 2012), ou par un échec de livraison⁸.

D'autre part, privilégier la livraison en point relais est associé à des distances plus courtes et à une diminution de la probabilité d'être l'un des principaux émetteurs de NOx et de CO₂. Ces résultats sont cohérents avec les résultats précédents axés sur les avantages d'adopter les points relais en termes de pollution de l'air et d'émissions de gaz à effet de serre par rapport à la livraison à domicile (Song et al., 2009 ; Edwards et al., 2010a ; Carotenuto et al. 2018 ; Jaller et Pahwa, 2020). Cependant, l'absence d'association entre les déplacements en point relais et la probabilité plus élevée d'être l'un des principaux émetteurs cache une association positive de la propension à utiliser la voiture et une fréquence d'achat plus importante (tableau 6), combinée à une association positive avec l'intensité des émissions des polluants locaux NOx et PM_{2.5}, bien que l'effet ne soit pas significatif pour le polluant NOx. Nos résultats suggèrent que vivre dans les zones à forte densité, avoir un revenu faible et effectuer les déplacements en point relais en voiture est associé à des intensités d'émissions de PM_{2.5} plus élevé. Ces déplacements en point relais sont motivés par une augmentation de 63% de la probabilité à faire des achats en ligne (tableau 6 colonne 3).

Bien que les zones à forte densité impliquent des trajets plus courts, des trajets plus fréquents peuvent annuler cet avantage, car les destinations sont plus proches (Blaudin de Thé et al., 2021). Si les paramètres logistiques ont toujours été importants pour déterminer quel mode

⁸ « Une défaillance lors de la livraison à domicile implique toujours des kilomètres de véhicules supplémentaires, soit par les entreprises de livraison après une relivraison à un autre endroit (souvent un point de collecte) ou une relivraison au même endroit mais à un autre moment dans le temps (souvent le lendemain), soit par les consommateurs après des déplacements de collecte vers des points de collecte ». Cette partie de la chaîne d'approvisionnement est la plus polluante mais aussi la plus coûteuse (Cairns, 2005 ; Buldeo et al, 2023).

d'achat est plus durable et définir l'impact environnemental du commerce électronique Mangiaracina et al. (2015), nous soulignons ici, l'importance des hypothèses sous-jacentes, car les déplacements liés aux achats en ligne des individus, ne sont pas toujours pris en compte (Buldeo et al, 2023). Pourtant, les aspects comportementaux des individus sont tout aussi décisifs, sinon plus (Cullinane, 2009 ; Buldeo, 2022). Nos résultats suggèrent - au moins en partie - que l'empreinte environnementale individuelle est motivée par des comportements d'achats plus fréquents des individus qui se traduisent par un accroissement des déplacements en voiture aux points relais, ce qui affecte l'avantage environnemental des points de relais. On note au passage une association positive avec la distance, bien qu'elle ne soit pas significative. Les avantages environnementaux des points de relais tiennent au fait qu'ils permettent d'éviter les échecs de livraison et d'optimiser les tournées de livraison (Morganti et al., 2014b). Cependant, la manière dont les consommateurs se rendent aux points de relais et en reviennent est également importante (Rai et al., 2020).

Notre quatrième observation concerne le type de caractéristique associée aux émissions les plus élevées. Vivre dans les zones à forte densité et être un retraité est associé à une probabilité plus faible d'être l'un des principaux émetteurs des émissions des 3 polluants, bien que l'association ne soit pas significative pour le CO₂, mais à une probabilité plus élevée d'utiliser la voiture, de parcourir des longues distances et une fréquence plus importante de faire des achats. De même, vivre dans les zones à faible densité, avoir un emploi, être une femme et avoir une taille de ménage élevée sont associés à une probabilité plus élevée d'être l'un des principaux émetteurs. Vivre dans une zone à forte densité, avoir un revenu élevé, être un homme et effectué des déplacements uniquement dédiés aux achats sont associés à une probabilité plus faible d'être l'un des principaux émetteurs. Le rôle de la situation d'emploi, du revenu ou la zone géographique du ménage est conforme aux résultats antérieurs portant sur les émissions de carbone (Brand et al., 2013 ; Bel et Rosell, 2017 ; Blaudin de Thé et al., 2021 ; Leroutier et Quirion, 2022). L'association positive entre le fait d'être une femme et d'avoir une probabilité plus élevée d'être les plus émettrices que les hommes dans ce contexte est contraire aux résultats de Brand et al. (2013) dans le cas des déplacements de passagers motorisés en particulier; Leroutier et Quirion (2022) dans le cas de la mobilité quotidienne en région parisienne respectivement. Cet écart entre les sexes semblait refléter en partie le fait que les femmes de notre échantillon étaient plus susceptibles d'utiliser la voiture lors de leurs déplacements liés aux achats (88 % contre 85 % chez les hommes)⁹, bien que l'écart ne soit

⁹ 92% des ménage de notre de l'échantillon possèdent au moins une voiture contre 87% en 2023 au plan national (INSEE <https://www.insee.fr> > fr > statistiques)

pas très important. Il est intéressant de noter que la *disponibilité* d'une voiture (contrairement à l'utilisation d'une voiture) était répartie de manière égale entre les hommes et les femmes : 93 % des hommes et 94 % des femmes avaient accès à une voiture dans leur ménage. La littérature qui met l'accent sur la différence du genre et les distances liées au déplacement d'achat et prenant en compte la fréquence d'achat reste limitée.

Notre analyse des canaux de distance, de part modale, fréquence d'achat et d'intensité d'émission nous permet de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents de cette différence entre les sexes dans ce contexte : d'abord, sous réserve des autres covariables, être une femme est associé à des fréquences d'achats 21% plus importantes et à des distances 6.3 % plus longue qu'être un homme (Figure 23, colonne 1 et 3). Une deuxième raison est que le fait d'être une femme est associé à une intensité d'émission plus élevée des déplacements en voiture pour tous les polluants (Figure 24), en raison d'une combinaison plus élevée à utiliser une voiture et une fréquence plus importante à faire des achats. Contrairement aux résultats précédents de Leroutier et Quirion (2022) ou MacDonald,(2016), ce résultat semble dû à des différences entre les sexes en matière de la fréquence à faire des achats et de l'utilisation de la voiture, conditionnées par les caractéristiques contrôlées. En effet, une fois que l'on tient compte de la disponibilité d'une voiture – ce que nous faisons dans toutes les régressions (voir tableau A8 et A9) – les hommes ne sont pas pour autant ou plus susceptibles d'utiliser une voiture et de faire plus d'achat que les femmes¹⁰.

Notre cinquième observation concerne l'association différente entre les caractéristiques de la zone géographique et les intensités d'émissions en matière de CO₂. Les zones à forte densité sont associées à une probabilité plus élevée des intensités d'émissions de CO₂ de 10% tandis que dans les zones à faible densité, la probabilité est associée à des intensités d'émissions de CO₂ plus faibles de 14% (Figure 24). Cette tendance n'est pas conforme à l'idée selon laquelle une densité croissante est associée à une diminution des émissions (Newman et Kenworthy, 2006 ; Castells-Quintana et al, 2021). En outre, les déplacements en point relais sont associés à des émissions de CO₂ plus faible dans les zones à faible densité tandis que les livraisons à domicile sont associées à des émissions d'intensité de CO₂ plus élevée dans les zones à forte densité. Ces associations opposées des intensités d'émissions en matière de CO₂ reflètent

¹⁰ Après que nous ayons contrôlé la disponibilité des voitures, le fait d'être une femme est positivement et fortement corrélé aux émissions (tableau A9). La probabilité d'être une femme et de faire des achats augmente, elle passe de 21% à 24%(voir tableau A8), combiné à des distances 9% plus longue qu'être un homme soit une variation à la hausse de 3%. Ce résultat peut être cohérent avec les études sociologiques qui mettent l'accent sur la tendance des femmes à faire plus les dépenses liées à l'achat que les hommes dans le ménage français.

probablement le contexte dans lequel s'inscrivent les externalités des transports telles que les embouteillages, le bruit et la pollution de l'air et même une source importante d'émissions de gaz à effet de serre (GES), qui déterminent leurs impacts environnementaux.

En ce qui concerne les catégories professionnelles¹¹, être employés de bureau, commerçants, profession intermédiaire, et les ouvriers qualifiés sont associées à une probabilité plus forte d'être l'un des principaux émetteurs. De plus, certaines caractéristiques sont corrélées positivement avec un canal et négativement avec un autre. Par exemple, le fait d'être ouvrier est associé à des distances parcourues plus courtes mais à une intensité d'émission des trois polluants beaucoup plus élevés des trajets en voiture lors de ses déplacements. Ces associations sont motivées par la propension plus élevée à faire des achats et à utiliser une voiture, ce qui entraîne une association positive avec le fait d'être un grand émetteur. Ce résultat est vérifié pour la profession de commerçant mais seulement pour les polluants locaux et est associée à des distances plus longues, bien que la propension à utiliser la voiture ne soit pas statistiquement significative. Malgré les faibles distances parcourues lors des déplacements en point relais, le transport routier motorisé reste le principal mode de transport personnel et professionnel (Buldeo Rai, 2021). L'association à une probabilité plus élevée des intensités d'émissions est peut-être en partie due à une utilisation plus répandue des véhicules utilitaires légers pour ces deux professions tels que l'a révélé l'étude de Leroutier et Quirion (2022). L'impact des facteurs liés à la distance de transport augmente ou diminue en fonction des modes de transport et des types de véhicules utilisés. Par conséquent, les types de véhicules ayant un facteur d'émission plus faible sont préférés (Hardi et Wagner, 2019).

¹¹ Toutes les catégories professionnelles représentées dans notre étude sont associées des distances plus courtes à quelque exception près. La principale différence se joue au niveau de la fréquence à faire des achats et la propension à utiliser la voiture : par exemple, les retraités sont associés à une augmentation de 37% de la probabilité à faire des d'achats en ligne de manière plus fréquente et à une augmentation 8,5 points de pourcentages de la probabilité à utiliser la voiture tandis que l'ouvrier est associé à une augmentation de 19% de la probabilité à faire des d'achats en ligne de manière plus fréquente et à une augmentation 4,7 points de pourcentages de la probabilité à utiliser la voiture. Pour les cadres, une augmentation de 10% de la probabilité à acheter en ligne de manière plus fréquente et une augmentation 5,7 points de pourcentages de la probabilité à utiliser la voiture. Le fait que certaines catégories professionnelles soient associées à des fréquences plus importantes à faire des achats que d'autre, de même que d'autres catégories professionnelles semblent également fortement dépendantes de la voiture pourrait jouer un rôle dans l'économie politique. Cependant, il faut noter que les habitudes d'achat évoluent et pourrait s'étendre progressivement à toutes les autres catégories de population, quelles que soient leur âge, leur niveau d'études ou leurs professions. La tendance aux achats en ligne augmente dans les sociétés en raison de l'utilisation d'internet (Xi et al, 2022).

Figure 23 : Coefficients estimés pour la distance, l'utilisation de la voiture et la fréquence d'achat– tous les individus

	(1) Reg ln_distance	(2) Propensity to use a car	(3) Reg fréquence d'achat
Geographical location			
Low-density environment	0.640*** (0.033)	0.123*** (0.0211)	-.0555 (0.0328)
High-density environment	-0.380*** (0.0355)	-0.173*** (0.0118)	-0.0969** (0.0323)
Gender			
Female	0.0627** (0.0304)	0.0230** (0.0106)	0.2076*** (0.0453)
Household size	0.0451*** (0.0141)	0.0284*** (0.0045)	0.0226 (0.0215)
Household income			
Low-income	-0.1156*** (0.0384)	-0.0395*** (0.0121)	-0.2230*** (0.0594)
High-income	-0.0520* (0.055)	-0.0348*** (0.0187)	0.1044*** (0.0853)
Occupation			
Office clerks	-0.1962*** (0.1550)	0.0574** (0.0741)	0.0994*** (0.1639)
Shopkeepers	0.2351** (0.1667)	0.0110 (0.0783)	0.2781** (0.1724)
Student	0.0879* (0.0282)	0.0520 (0.0279)	-0.0590 (0.1149)
Managers	-0.2585 (0.1576)	-0.0190 (0.0744)	0.2804*** (0.1653)
Intermediate profession	-0.2082 (0.0681)	0.0370*** (0.0747)	0.0295 (0.1653)
Qual.Manual workers	-0.3497** (0.1625)	0.0473** (0.0771)	0.1914*** (0.1690)
Other inactive	-0.0594 (0.0263)	-0.0062 (0.0265)	0.0294 (0.1231)
Pensioner	0.2000*** (0.0778)	0.0848*** (0.0255)	0.3784*** (0.1066)
Dedicated purchase trip	-0.3048*** (0.0219)	-0.0405*** (0.0084)	0.0224 (0.0329)
Purchase-related travel			
Purchasing pickup/delivery	0.1097 (0.0647)	0.0601*** (0.0271)	0.6328*** (0.1722)
Home delivery purchase	-0.2691*** (0.0263)	-0.0433*** (0.0088)	-1.0794*** (0.0315)
_cons	4.302***	1.170***	4.583***
N	2578	2578	2578
Pseudo R-squared / Pseudo R2	0.2897	0.2456	0.2662

Figure 24 : Coefficients de régression pour l'intensité des émissions des déplacements effectués en voiture - tous les individus

Emission intensity	(1)	(2)	(3)
	reg std_nox_intensity	reg std_pm25_intensity	reg std_co2_intensity
Low-density environment	1.334*** (0 .0318)	0.879*** (0.0350)	-0.1380*** (0.0471)
High-density environment	0.0842** (0 .0321)	0.121*** (0.0389)	0.0979*** (0.0249)
Gender			
Female	0.204*** (0.0272)	0.247*** (0.0302)	0.269*** (0.0363)
Household size	-0.0042 (0.0137)	-0.0058 (0 .0163)	-0.0074 (0.0118)
Household icome			
Low-income	0.1306*** (0.0434)	0.136*** (0.0516)	0.157*** (0.0568)
High-income	-0.0630*** (0.0553)	-0.0459 (0.0346)	-0.0703*** (0.0380)
Occupation			
Office clerks	-.2046*** (0.0982)	-.2930** (0.2950)	-0.3889* (0.1315)
Shopkeepers	0.1140** (0.1027)	0.1867** (0.3070)	-0.2780 (0.139)
Student	0.117 (0.0887)	0.0906 (0.0842)	0.159 (0.1164)
Managers	-0.0970 (0.0990)	-0.1591** (0.1190)	-.2352** (0.1326)
Intermediate profession	-0.1894*** (0.0990)	-0.2701 (0.2966)	-0.3573 (0.3586)
Qual.Manual workers	0.0918*** (0.1008)	0.1266*** (0.1212)	0.2133* (0.1351)
Pensioner	0.0254 (0.0861)	0.0158 (0.1022)	-0.0035 (0.1119)
Other inactive	0.117 (0.1164)	0.142 (0.1057)	-0.0978 (0.0931)
Pensioner	0.0706 (0.0731)	0.0758 (0.0866)	0.0706 (0.0947)
Dedicated purchase trip	-0.0463** (0.0193)	-0.0453*** (0.0229)	-0.0522*** (0.0250)
Purchase-related travel			
Purchasing pickup/delivery	0.0728 (0.0458)	0.0873*** (0.0533)	-0.0901** (0.0571)
Home delivery purchase	0.0951*** (0.0151)	0.1076*** (0.0277)	0.187*** (0.0209)
Const	-0.677***	0.512***	-0.5536***
N	4086	4086	4086
Pseudo R-squared	0.4297	0.2764	0.1556

Dans un contexte d'inégalité environnementale, il est important d'apporter de la nuance et de la clarté en analysant quantitativement la mesure dans laquelle les individus contribuent aux émissions de carbone et aux émissions de polluants locaux liés aux transports lors de leurs déplacements liés aux achats. Les comportements d'achats des individus diffèrent considérablement dans les paramètres qui influencent l'impact environnemental du commerce électronique. Les actions visant à réduire l'impact environnemental des achats supposent de prendre en compte les caractéristiques individuelles très hétérogènes afin d'éviter les injustices sociales mais aussi intégrer les impacts divergent du e-commerce. De toute évidence, il est important de déterminer dans quelle mesure les principaux émetteurs sont dépendants de la voiture et s'ils disposent d'alternatives à faibles émissions pour estimer les impacts distributifs de ces politiques, (Leroutier et Quirion,2022). Pourtant, il semble qu'en se focalisant sur les principaux émetteurs, les décideurs politiques se heurtent à un exercice assez difficile, car nos résultats suggèrent que les principaux émetteurs constituent des groupes assez disparates. Par exemple, les individus à faible revenu sont associés positivement aux intensités d'émissions mais à de faible distance, une propension plus faible à utiliser la voiture et faire des achats tandis que les individus à revenu élevé sont associés négativement aux intensités d'émissions, à de faible distance et à une propension plus faible à utiliser la voiture, mais à une fréquence d'achat plus élevée. Une politique interdisant les voitures les plus polluantes sans tenir compte de la capacité financière limitée serait injuste : elle pourrait par exemple subventionner ces derniers pour l'acquisition de voiture moins émettrice en termes de pollution.

En examinant l'impact environnemental associé aux déplacements liés aux achats, nous espérons orienter plus efficacement les actions politiques qui peuvent réellement réduire l'impact écologiques des achats en ligne. Par conséquent, nous évaluons les empreintes environnementales des achats en ligne. Plus précisément, nous étudions les émissions des trois polluants générés lors des déplacements en points relais et celle générés par les livraisons à domicile. Les résultats d'estimation montrent que l'impact environnemental lié aux déplacements en point relais par les individus est associé négativement à la probabilité d'être l'un des principaux émetteurs. Cependant, bien qu'associé à une probabilité plus faible des intensités d'émissions du polluant local NOx et des émissions carbone CO₂, en observant les autres canaux, les déplacements en point relais sont associés positivement et statistiquement significative à une plus grande propension à utiliser la voiture motivée par une fréquence plus élevée à faire des achats en ligne, ce qui se traduit par une association positive et significative

de l'intensité des émissions du polluant local PM_{2.5}. Ce résultat souligne l'importance de la mobilité des individus, et suggère que les empreintes environnementales des achats en ligne augmentent à mesure que les déplacements d'achat s'accroissent, motivés par des comportements d'achats en ligne plus fréquents et à une plus grande propension à utiliser la voiture. Ce constat est réaliste car les livraisons en point relais impliquent des déplacements de retrait de la part des individus, ce qui peut considérablement nuire à l'avantage environnemental des points de relais. En ce qui concerne les livraisons à domicile, les résultats indiquent qu'elles affectent positivement les intensités d'émission pour tous les trois polluants, bien que l'impact sur les autres canaux soit significativement négatif.

Notre étude montre que les principaux émetteurs combinent des fréquences d'achat plus importantes, de grandes distances, une part modale élevée de la voiture et une forte intensité d'émissions lors des déplacements en voiture. De plus, les résultats indiquent que les types de zones affectent différemment les intensités d'émission carbone : en zones rurales, les déplacements en point relais sont associés à des intensités d'émission carbone plus faible tandis qu'en zones urbaine les livraisons à domicile sont associées à des intensités d'émissions carbone plus élevées.

Ces résultats révèlent un certain nombre de schémas contextualisés. Par conséquent, ils impliquent que les politiques doivent avoir des effets distributifs différents, mettre en place des politiques locales afin de cibler et planifier les solutions pour réduire l'impact environnemental des achats en ligne. Bien entendu, des études supplémentaires sont nécessaires afin d'intégrer explicitement la variété des paramètres qui déterminent l'impact environnemental des achats en ligne. Il est important de spécifier le poids réel de ces paramètres à influencer ou non dans un contexte particulier ou non. En parallèle, il est nécessaire d'établir un système d'évaluation pour examiner les coûts des options politiques motivées par des objectifs de qualité de l'air et celles motivées par des objectifs climatiques.

Bien que l'article n'intègre pas une vision complète des paramètres comportementaux des achats en ligne tels que le type de livraison après un échec de livraison ou encore le choix d'une livraison payante/livraison gratuite, nos estimations sur les quatre canaux indiquent qu'au-delà des différences contextuelles, les habitudes des individus en matière de déplacement d'achat et de consommation représentent un aspect important et une part croissante des émissions des trois polluants, notamment à travers la dépendance à la voiture et la tendance plus fréquente à faire des achats qui freinent encore les efforts de décarbonations de la mobilité lié aux achats. Les comportements d'achats donnent des précisions sur la manière

dont le commerce électronique façonne le comportement responsable ou non des individus en matière de mobilité et de consommation (Buldeo et al, 2023 ; Jaller et Pahwa, 2020). En fin de compte, l'évolution des comportements réels d'achat des individus constitue un paramètre potentiel à intégrer dans l'équation de la crise environnementale.

Enfin, même après avoir inclus un riche ensemble de facteurs socioéconomiques, spatiaux et démographiques, le pseudo R carré de McFadden de la régression du premier émetteur et le R carré des régressions de distance et d'intensité d'émission (à l'exception des intensités d'émission du NOx) sont assez faibles, ne dépassant jamais 0,4 (voir les tableaux 5, 6 et 7). Cette observation suggère qu'une grande partie de la variabilité, potentiellement non observés, des intensités d'émissions ne peut pas être expliquée. Il peut être liée à des résultats antérieurs d'analyses similaires dans d'autres contextes (Bel et Rosell, 2017, Leroutier et Quirion ,2022) ainsi qu'à des résultats de la littérature sur le e-commerce et sur le l'empreinte environnementale. Une deuxième limitation pourrait être lié à un biais de mesure, il est possible est que notre échantillon soit plus dépendant des personnes qui ont une activité en ligne plus importante que la population générale. Mais étant donné que la tendance aux achats en ligne augmente dans les sociétés en raison de l'utilisation d'internet, nous pensons que nos résultats sont toujours pertinents pour expliquer la répartition actuelle des émissions liées aux déplacements d'achat. D'après une enquête réalisée sur l'ensemble du territoire français par l'INSEE¹², en 2007 seule 2 sur 5 ouvriers utilisaient internet pour réaliser, ce chiffre est passé à 4 sur 5 en 2012. Il est très probable que ce nombre ait évolué.

Abukhader, S. M.; Jönson, G. The environmental implications of electronic commerce. *Manag. Environ. Qual. An Int. J.* 2003, 14, 460– 476.

Airparif, 2021. Inventaire 2018 des émissions atmosphériques en Ile-de-France | airparif.

Airparif- IFOP, 2018. Etude De Perception Des Franciliens à L'égard De La Qualité De L'air (The Perceptions of Francilians Towards Air Quality). Technical Report.

Allen, J., Piecyk, M., Piotrowska, M., 2017. An Analysis of Online Shopping and Home Delivery in the UK, London.

Ang, B.W., 2004. Decomposition analysis for policymaking in energy:: which is the preferred method? *Energy Policy* 32 (9), 1131–1139.

Ang, B.W., 2005. The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide. *Energy Policy* 33 (7), 867–871. Ang, B.W., Liu, N., 2007. Handling zero values in the logarithmic mean divisia index decomposition approach. *Energy Policy* 35 (1), 238–246.

¹² [Des pratiques numériques durablement transformées par la crise sanitaire - Insee Focus - 318](#)

Ang, B.W., Xu, X.Y., Su, B., 2015. Multi-country comparisons of energy performance: The index decomposition analysis approach. *Energy Econ.* 47, 68–76.

Bel, G., Rosell, J., 2017. The impact of socioeconomic characteristics on CO2 emissions associated with urban mobility: Inequality across individuals. *Energy Econ.* 64 (C), 251–261, Publisher: Elsevier.

Bellégo, C., Benatia, D., Pape, L.-D., 2021. Dealing with Logs and Zeros in Regression Models. SSRN Scholarly Paper ID 3444996, Social Science Research Network, Rochester, NY.

Bigo, A., 2019. How to explain the past trends in transport CO2 emissions in France?. Chair Energy and Prosperity Working Paper.

Bjørgen, A., Bjerkan, K.Y., Hjelkrem, O.A., 2019. E-groceries: sustainable last mile distribution in city planning. *Res. Transp. Econ.* <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>.

Borggren, C., Moberg, A., Finnveden, G., 2011. Books from an environmental perspective-part 1: environmental impacts of paper books sold in traditional and internet bookshops. *Int. J. Life Cycle Assess.* 16, 138–147. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0254-1>.

Braithwaite, I., Zhang, S., Kirkbride, J.B., Osborn, D.P.J., Hayes, J.F., 2019. Air pollution (particulate matter) exposure and associations with depression, anxiety, bipolar, psychosis and suicide risk: A systematic review and meta-analysis. *Environ. Health Perspect.* 127 (12), 126002.

Brand, C., Goodman, A., Rutter, H., Song, Y., Ogilvie, D., 2013. Associations of individual, household and environmental characteristics with carbon dioxide emissions from motorised passenger travel. *Appl. Energy* 104, 158–169.

Brand, C., Götschi, T., Dons, E., Gerike, R., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., de Nazelle, A., Gascon, M., Gaupp-Berghausen, M., Iacorossi, F., Kahlmeier, S., Int Panis, L., Racioppi, F., Rojas-Rueda, D., Standaert, A., Stigell, E., Sulikova, S., Wegener, S., Nieuwenhuijsen, M.J., 2021. The climate change mitigation impacts of active travel: Evidence from a longitudinal panel study in seven European cities. *Global Environ. Change* 67, 102224.

Brown, J.R., Guiffrida, A.L., 2014. Carbon emissions comparison of last mile delivery versus customer pickup. *Int J Log Res Appl* 17, 503–521. <https://doi.org/10.1080/13675567.2014.907397>.

Buldeo Rai, H., Mommens, K., Verlinde, S., Macharis, C., 2019. How does Consumers' Omnichannel shopping behaviour translate into travel and transport impacts? Case- Study of a Footwear Retailer in Belgium. *Sustainability* 11.

Buldeo Rai, H. The Net Environmental Impact of Online Shopping, beyond the Substitution Bias. *J. Transp. Geogr.* 202158, 93, 103058.

Buldeo-Rai, H. (2019). Environmental Sustainability of the Last Mile in Omnichannel Retail. PhD, VRIJ University, Brussels.

Buldeo Rai, H., Verlinde, S., Macharis, C., Schoutteet, P., & Vanhaverbeke, L. (2019). Logistics outsourcing in omnichannel retail: State of practice and service recommendations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(3), 267–286.

<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2018-0092> C40 Cities. (2020). Zero-emission freight: Vehicle market and policy development briefing for C40 Cities.

Buldeo Rai, H., Mommens, K., Verlinde, S., Macharis, C., 2019a. How does consumers' omnichannel shopping behaviour translate into travel and transport impacts? Case-study of a footwear retailer in Belgium. *Sustainability* 11 (2534).

Buldeo Rai, H., Verlinde, S. and Macharis, C., 2019. City logistics in an omnichannel environment. The case of Brussels. *Case Stud. Transport Policy*, Elsevier, available at: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.02.002>.

Cairns, S., 2005. Delivering supermarket shopping: more or less traffic? *Transp. Rev.* 25, 51–84. <https://doi.org/10.1080/0144164042000218391>.

Carling, K., Han, M., Hakansson, J., Meng, X., Rudholm, N., 2015. Measuring transport related CO2 emissions induced by online and brick-and mortar retailing. *TRANSPORTATION RESEARCH PART D TRANSPORT AND ENVIRONMENT* 40:28–42. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.07.010> %/ PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD.

Castells-Quintana, D., Dienesch, E., Krause, M., 2021. Air pollution in an urban world: A global view on density, cities and emissions, *Ecological Economics*, Volume 189, 107153, ISSN 0921-8009, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107153>.

Chen, S., Haziza, D. et Stubblefield, A, 2021. [Note sur l'imputation multirobuste par appariement selon la moyenne prédictive réalisée avec des données d'enquête complexes](http://www.statcan.gc.ca/pub/12-001-X/2021001/article/00009-fra.htm). *Techniques d'enquête*, Statistique Canada, n° 12-001-X au catalogue, vol. 47, n° 1. Article accessible à l'adresse <http://www.statcan.gc.ca/pub/12-001-x/2021001/article/00009-fra.htm>.

Carotenuto, P., Gastaldi, M., Giordani, S., Rossi, R., Rabachin, A., Salvatore, A., 2018. Comparison of various urban distribution systems supporting e-commerce. Point-to-point vs collection-point-based deliveries. *Transp. Res. Procedia* 30, 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.021>.

Cullinane, S., 2009. From bricks to clicks: the impact of online retailing on transport and the environment. *Transp. Rev.* 29, 759–776. <https://doi.org/10.1080/01441640902796364>.

Delhaes, D., Kersting, S., 2019. Yellow vests: Ban on diesel vehicles drives Germans to the street – to protest. *Handelsblatt*.

Edwards, J., McKinnon, A., Cherrett, T., McLeod, F., Song, L., 2010a. The CO2 benefits of using collection-delivery points for failed home deliveries. *Transp. Res. Rec.* 86.

Edwards, J., McKinnon, A., Cullinane, S., 2010b. Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: a "last mile" perspective. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 40, 103–123.

Figliozzi, M.A., 2020. Carbon emissions reductions in last mile and grocery deliveries utilizing air and ground autonomous vehicles. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 85, 102443. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102443>.

Giovanni Baiocchi, Felix Creutzig, Jan Minx, Peter-Paul Pichler, 2015. A spatial typology of human settlements and their CO2 emissions in England, *Global Environmental Change*, Volume 34, 2015, Pages 13-21, ISSN 0959-3780, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.06.001>.

Goodchild, A., Wygonik, E., Mayes, N., 2018. An analytical model for vehicle miles traveled and carbon emissions for goods delivery scenarios. *Eur. Transp. Res. Rev.* 10 <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0280-6>.

Greenpeace I, 2017a. After the binge the hangover- Greenpeace International. Greenpeace International. <https://www.greenpeace.org/international/publication/6884/after-the-binge-the-hangover>. Accessed 2020-3-5%/ Consumers are no longer shopping because they need something. On the contrary: younger people in particular shop despite already having too much, longing for fulfillment and encouraged by social media and the ease of online shopping. However, shopping doesn't make people happy as the excitement only provides a temporary fix. 2020

Hardi, L., Wagner, U., 2019. Grocery delivery or customer pickup — influences on energy consumption and CO2 emissions in Munich. *Sustain.* 11 <https://doi.org/10.3390/su11030641>.

Hao Xie, Shuangshuang Chang, Yunfeng Wang & Anees Afzal, 2023. The impact of e-commerce on environmental sustainability targets in selected European countries, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36:1, 230-242, DOI: 10.1080/1331677X.2022.2117718

Hischier, R., 2018. Car vs. packaging—a first, simple (environmental) sustainability assessment of our changing shopping behaviour. *Sustainability* 10, 3061. <https://doi.org/10.3390/su10093061>.

Isaksen, E., Johansen, B., 2020. Congestion pricing, air pollution, and individual-level behavioral responses.

Iwan, S., Kijewska, K., and Lemke, J., 2016. Analysis of Parcel Locker's Efficiency as the Last Mile Delivery Solution –The Results of the Research in Poland. *Transp. Res. Procedia* 12, 644–655. doi:10.1016/j.trpro.2016.02.018.

Jaller, M., Pahwa, A., 2020. Evaluating the environmental impacts of online shopping: a behavioral and transportation approach. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 80 <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102223>.

Liang, C., Liu, Z. et Geng, Z., 2021. Assessing e-commerce impacts on China's CO2 emissions: testing the CKC hypothesis. *Environ Sci Pollut Res* 28, 56966–56983. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14257-y>

MacDonald, H.I., 2016. Women's employment and commuting: Explaining the links. *J. Plan. Lit.*. Mahony, T.O., 2013. Decomposition of Ireland's carbon emissions from 1990 to 2010: An extended kaya identity. *Energy Policy* 59, 573–581.

McLeod, F.N., Cherrett, T.J., 2009. Quantifying the environmental benefits of collection/delivery points. *OR Insight* 22, 127–139. <https://doi.org/10.1057/ori.2009.2>.

McLeod, F., Cherrett, T., Song, L., 2006. Transport impacts of local collection/delivery points. *Int J Log Res Appl* 9, 307–317. <https://doi.org/10.1080/13675560600859565>.

Mangiaracina, R., Marchet, G., Perotti, S., Tumino, A., 2015. A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.* 45, 565–591.

Mangiaracina, R., Perego, A., Perotti, S., Tumino, A., 2016. Assessing the environmental impact of logistics in online and offline B2C purchasing processes in the apparel industry. *Int. J. Logist. Syst. Manag.* 23, 98. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2016.073300>.

Marion Leroutier, Philippe Quirion, 2022. Air pollution and CO2 from daily mobility: Who emits and Why? Evidence from Paris, *Energy Economics*, Volume 109,105941,ISSN 0140-9883,<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105941>.

Matuř stík, J., Koř cí, V., 2020. A comparative life cycle assessment of electronic retail of household products. *Sustainability* 12, 1–13. <https://doi.org/10.3390/su12114604>.

Melacini, M., Tappia, E., 2018. A critical comparison of alternative distribution configurations in Omni-Channel retailing in terms of cost and greenhouse gas emissions. *Sustainability* 10, 1–15. <https://doi.org/10.3390/su10020307>. OECD, 2011.

Morganti, E., Seidel, S., Blanquart, C., Dabanc, L., & Lenz, B. (2014b). The impact of e-commerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany. *Transportation Research Procedia*, Volume 4, 178-190.

Nabot.,A., and Omar, F. (2016). Comparative Study of the Impacts of Conventional and Online Retailing on the Environment: A Last Mile Perspective. *Int. J. Comput. Appl.* 138,975–8887. doi:10.5120/ijca2016908720.

OECD, 2018. *Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities*. OECD Publishing, Paris.

OECD Guide to Measuring the Information Society, p. 2011.

Pålsson, H., Pettersson, F., Winslott Hiselius, L., 2017. Energy consumption in e-commerce versus conventional trade channels - insights into packaging, the last mile, unsold products and product returns. *J. Clean. Prod.* 164, 765–778. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.242>.

Rotem-Mindali, O.; Weltevreden, J. W. J. Transport Effects of E Commerce: What Can Be Learned after Years of Research? *Transportation* 2013, 40, 867.

Royston, P., 2007. Multiple imputation of missing values: Further update of ice, with an emphasis on interval censoring. *Stata J.* 7 (4), 445–464, Publisher: SAGE Publications.

Shahmohammadi, S., Steinmann, Z.J.N., Tambjerg, L., Van Loon, P., King, J.M.H., Huijbregts, M.A.J., 2020. Comparative greenhouse gas footprinting of online versus traditional shopping for fast-moving consumer goods: a stochastic approach. *Environ. Sci. Technol.* <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06252>.

Blaudin de Thé, C., Carantino, B., Lafourcade, M., 2021. The carbon 'carprint' of urbanization: New evidence from french cities. *Reg. Sci. Urban Econ.* 89, 103693.

Song, L., Cherrett, T., McLeod, F., Guan, W., 2009. Addressing the last mile problem transport impacts of collection and delivery points. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2097, 9–18. <https://doi.org/10.3141/2097-02>.

Van Loon, P., Deketele, L., Dewaele, J., McKinnon, A., & Rutherford, C. (2015). A comparative analysis of carbon emissions from online retailing of fast moving consumer goods. *Journal of Cleaner Production*, 106, 478-486.

Wiese, A., Toporowski, W., Zielke, S., 2012. Transport-related CO2 effects of online and brick-and-mortar shopping: a comparison and sensitivity analysis of clothing retailing. *Transp. Res. Part D: Transport Environ.*, Elsevier Ltd 17 (6), 473–477.

Wygonik, E., Goodchild, A., 2012. Evaluating the efficacy of shared-use vehicles for reducing greenhouse gas emissions: A U.S. case study of grocery delivery. *J. Transp. Res. Forum* 51. <https://doi.org/10.5399/osu/jtrf.51.2.2926>.

Wygonik, E., Goodchild, A., 2016. Urban form and last-mile goods movement: factors affecting vehicle miles travelled and emissions. *Transp. Res. Part D* 61, 217–229. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.09.015>.

Zhang, L., Zhang, Y., 2013. A comparative study of environmental impacts of two delivery systems in the business-to-customer book retail sector. *J. Ind. Ecol.* 17, 407–417. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00570.x>.

IV. Annexes

1. Annexe 1 – Questionnaire

Partie I - Caractéristiques de la personne / du foyer

SINGLE

Q101_SEXE

Vous êtes...

Une seule réponse possible

1. Un homme
2. Une femme
3. Autre **PRECISER – Si « Autre » coché, afficher note d'information** : {Le remplissage de ce champ n'est pas obligatoire.} **Il n'est pas obligatoire de remplir le champ en blanc pour passer à la question suivante.**

SINGLE

Q102_AGE

Quel âge avez-vous ?

|_|_| ans

ASK ALL

SINGLE

Q107_REP_ACTI

Actuellement, exercez-vous une activité professionnelle ?

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non, chômeur ayant déjà travaillé
3. Non, retraité, préretraité
4. Non, à la recherche d'un premier emploi
5. Non, élève, étudiant
6. Non, sans profession/au foyer

SI Q107_REP_ACTI= 1,2,3

SINGLE

Q108_REP_PROF

[SI Q107_REP_ACTI = 1:] Quelle est votre profession ?

[SI Q107_REP_ACTI = 2,3:] Quelle était la dernière profession que vous avez occupée ?

Une seule réponse possible

Si vous hésitez entre ces catégories, merci d'indiquer votre profession en clair dans le champs «Autre»

1. Agriculteur exploitant
2. Artisan, commerçant, chef d'entreprise
3. **Cadre, profession intellectuelle supérieure**
4. Profession libérale
5. Profession intermédiaire **[INFOBULLE: «Position intermédiaire entre les cadres et les agents d'exécution (ouvriers ou employés). Cette catégorie inclue également les instituteurs, les infirmières, les assistantes sociales...»]**
6. Employé
7. Ouvrier
8. Autre **OPEN TEXT BOX**

SINGLE

Q109_REP_DIPLOME

Quel est votre plus haut diplôme ?

Une seule réponse possible

1. Certificat d'études primaires ou inférieur
2. BEPC, brevet élémentaire, brevet des collèges, CAP, BEP
3. Baccalauréat (général, professionnel ou technologique)
4. Diplôme universitaire de premier cycle (BTS, DUT, diplôme des professions sociales ou de santé, d'infirmier(ère) – BAC +2/3
5. BAC +4 et plus
6. **[AFFICHER EN SECONDE INTENTION : Vous ne souhaitez pas répondre]**

SINGLE

Q103_REF_FOYER

Etes-vous la personne référente du foyer ?

Définition : la personne référente est la personne la plus âgée du foyer qui exerce une activité professionnelle. Si, dans votre foyer, personne n'exerce d'activité professionnelle, il s'agit alors de la personne la plus âgée.

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

SINGLE

Q104_REF_ACTI

Actuellement la personne référente exerce-t-elle une activité professionnelle ?

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non, chômeur ayant déjà travaillé
3. Non, retraité, préretraité
4. Non, à la recherche d'un premier emploi
5. Non, élève, étudiant
6. Non, sans profession/au foyer

SINGLE

Q105_REF_PROF

Quelle est la profession actuelle de la personne référente ?

Quelle était la dernière profession de la personne référente ?

Une seule réponse possible

Si vous hésitez entre ces catégories, merci d'indiquer votre profession en clair dans le champs « Autre »

1. Agriculteur exploitant
2. Artisan, commerçant, chef d'entreprise
3. **Cadre, profession intellectuelle supérieure**
4. Profession libérale
5. Profession intermédiaire **[INFOBULLE: « Position intermédiaire entre les cadres et les agents d'exécution (ouvriers ou employés). Cette catégorie inclue également les instituteurs, les infirmières, les assistantes sociales... »]**
6. Employé
7. Ouvrier
8. Autre **OPEN TEXT BOX**
9. Vous ne savez pas

SINGLE

Q106_REF_DIPLOME

Quel est le plus haut diplôme de la personne référente ?

Une seule réponse possible

1. Certificat d'études primaires ou inférieur
2. BEPC, brevet élémentaire, brevet des collèges, CAP, BEP
3. Baccalauréat (général, professionnel ou technologique)
4. Diplôme universitaire de premier cycle (BTS, DUT, diplôme des professions sociales ou de santé, d'infirmier(ère) – BAC +2/3
5. BAC +4 et plus
6. **[AFFICHER EN SECONDE INTENTION : Vous ne souhaitez pas répondre]**

OPEN

Q110_FOYER_NB

Combien de personnes y a-t-il dans votre foyer y compris vous-même ?

|_|_|

OPEN

Q111_FOYER_NBENF

Combien y a-t-il d'enfants de moins de 10 ans dans votre foyer ?

|_|_|

OPEN

Q112_FOYER_NBPRO

En dehors de vous-même **SI Q103=2 < et de la personne référente>, combien de personnes exercent une activité professionnelle ?**

SINGLE

Q113_FOYER_REVENUS

Quelle est la fourchette de revenus de votre foyer (avant impôts, y compris les allocations familiales, prestation sociales, pensions, retraites, ...) ?

Une seule réponse possible

Merci d'indiquer vos revenus mensuels ou annuels

Revenus nets mensuels du foyer	Revenus nets annuels du foyer
1. Moins de 500 euros	12. moins de 6000 euros

2. De 501 à 1000 euros	13. de 6001 à 12000 euros
3. De 1001 à 1500 euros	14. de 12001 à 18000 euros
4. De 1501 à 2000 euros	15. de 18001 à 24000 euros
5. De 2001 à 2500 euros	16. de 24001 à 30000 euros
6. De 2501 à 3000 euros	17. de 30001 à 36000 euros
7. De 3001 à 3500 euros	18. de 36001 à 42000 euros
8. De 3501 à 4000 euros	19. de 42001 à 48000 euros
9. De 4001 à 6000 euros	20. de 48001 à 72000 euros
10. De 6001 à 8000 euros	21. de 72001 à 96000 euros
11. 8001 euros et plus	22. 96001 euros et plus
[AFFICHER EN SECONDE INTENTION : 1. Ne sait pas]	

Partie II - L—eux de résidence et de travail, présence au domicile et trajets

Q214_INTRO

Dans les questions suivantes, nous allons vous demander d'indiquer les adresses de votre domicile et de votre lieu de travail ou d'étude principal (le cas échéant). Ces informations seront traitées de manière strictement confidentielle et anonymisée. L'étude portant sur les déplacements pour vos achats, cette information nous permettra d'estimer les distances parcourues.

OPEN

Q214_HAB_ADR

Où habitez-vous actuellement? **PROG : TILSATION DU MODULE CAPENCY BTOC, RAPPATRIEMENT DES DONNEES DANS DES CHAMPS DU QRE CAWI**

ADRESSE : NUMERO_VOIE VOIE

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

SINGLE

Q215_HAB_TYPE

Habitez-vous ...?

Une seule réponse possible

1. Dans une maison
2. Dans un appartement

SINGLE

Q216_HAB_COLIS

Votre gardien ou vos voisins réceptionnent-ils parfois vos colis ?

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

MULTIPLE

Q217_HAB_EQUIPNUM

Au sein de votre foyer, vous disposez :

Plusieurs réponses possibles

1. De smartphone(s)
2. De tablette(s)
3. D'ordinateur(s)

SINGLE

Q218_COMPNUM_ADMIN

Pour réaliser des démarches administratives sur Internet, vous vous considérez...

Une seule réponse possible

1. Très compétent
2. Assez compétent
3. Pas très compétent
4. Pas du tout compétent
5. NSP

MULTIPLE

Q219_VEHICULE

De quels types de véhicules dispose votre foyer pour ses déplacements quotidiens (pour aller au travail, à l'école, pour faire vos courses, etc.) ?

1. Voiture thermique (diesel, essence, gaz...)

Q219_VOITURETH_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

2. Voiture électrique ou hybride

Q219_VOITUREEL_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

3. Deux-roues thermique (diesel, essence, gaz...)

Q219_DEUXROUETH_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

4. Deux-roues électrique ou hybride

Q219_DEUXROUESEL_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

5. Vélo, y compris à assistance électrique

Q219_VELO_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

6. Autre (trotinettes, monocycle, etc.)

Q219_AUTRE_NB – AFFICHER SOUS / A CÔTE DE LA MODALITE DE REPONSE

Combien ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20**

7. Aucun **[EXCLUSIF]**

SINGLE

Q220_FREQ_TELETRAV

En moyenne, dans la semaine, combien de journées travaillez-vous depuis votre domicile ?

Une seule réponse possible

1. Toute la semaine
2. 3 ou 4 journées par semaine
3. 2 journées par semaine
4. 1 journée par semaine
5. Moins souvent ou jamais

OPEN

Q221_OCC_ADR

Quelle est l'adresse de votre **SI Q107_REP_ACTI = 1 : (lieu de travail) SI Q107_REP_ACTI = 5 : (lieu d'étude) principal ?**

Si vous travaillez/étudiez régulièrement à différents endroits, merci d'indiquer le lieu où vous passez le plus de temps / où vous êtes le plus souvent.

ADRESSE : NUMERO_VOIE VOIE

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

1. Je n'ai pas de lieu de travail ou d'étude régulier (ex : artisan, chauffeur...)

Partie III - Pratiques d'achats par type et fréquence

Nous allons maintenant vous interroger sur les **pratiques d'achats** de votre foyer. Nous distinguons les achats en **2 catégories** :

- Les achats « **avec retrait ou livraison** » :

Ils concernent tous les achats réalisés sur internet (y compris auprès de particuliers), par téléphone ou catalogue, et les achats en magasin donnant lieu à une livraison (**par exemple mobilier livré à domicile, ou courses livrées en sortie de caisse**), que cette livraison soit faite à votre domicile ou bien ailleurs (**point relais, bureau de poste, drive, lieu de travail, magasin de l'enseigne, etc.**). **Par exemple : achat de vêtements sur internet, livraison de pizzas, retrait de courses en drive, achat en magasin d'électroménager livré à domicile...**
Attention ! Ne prenez en compte que les achats pour lesquels vous avez d'ores et déjà récupéré la marchandise et pas les achats en attente de livraison. Ne tenez pas compte non

plus des achats dématérialisés : billets de train, places de spectacle, produits numériques (musique, films...), etc.

- Les achats « **classiques** » :

Ils concernent tous les achats réalisés par votre foyer dans un magasin pour lesquels vous avez vous-même ou d'autres membres de votre foyer rapporté les marchandises chez vous.

Par exemple : déplacement à pied pour un achat en boulangerie, déplacement en voiture pour aller faire des courses alimentaires...

Q322_ACHAT

PLUSIEURS QUESTIONS – SINGLE

A quelle fréquence votre foyer achète-t-il les produits suivants ? Distinguez les achats avec retrait ou livraison des achats classiques.

Type de produit	Achat classique	Achat avec retrait ou livraison
<p>Q322_ACHAT_1</p> <p>Culture, Loisir, Petit électroménager et produits techniques</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Livres, supports vidéo, audio et de jeux, jeux, jouets, ordinateurs, périphériques informatiques, télécommunications, téléphonie avec et sans fil, fax, multimédia, magnétophones, enregistreurs CD et DVD, magnétoscopes, caméscopes, chaînes hi-fi, robots ménagers, fers électriques, machine à coudre, consoles de jeux, appareils photographiques, pellicule, optiques de précision, radio, horlogerie, fourniture et équipement de bureau, papeterie, instruments et matériel musicaux</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_1_CLASS</p> <p> _ _ fois NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20</p> <p>1. par jour 2. par semaine 3. par mois 4. par an 5. Moins d'une fois par an [Si sélectionné ne pas demander le nombre de fois]</p> <p>Q322_ACHAT_1_CLASS2</p> <p>[AFFICHER SUR LE MÊME ECRAN] Avez-vous réalisé un achat</p>	<p>Q322_ACHAT_1_LIVR</p> <p> _ _ fois NUMERIC ONLY – RANGE : 1 à 20</p> <p>1. par jour 2. par semaine 3. par mois 4. par an 5. Moins d'une fois par an [Si sélectionné ne pas demander le nombre de fois]</p> <p>Q322_ACHAT_1_LIVR2</p> <p>[AFFICHER SUR LE MÊME ECRAN] Avez-vous réalisé un</p>

	de ce type le mois dernier ?	achat de ce type le mois dernier ?
	<p>1. Oui</p> <p>2. Non</p>	<p>1. Oui</p> <p>2. Non</p>
<p>Q322_ACHAT_2</p> <p>Habillement, mode, accessoires, maroquinerie, bijouterie)</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Chaussures, fourrures, accessoires (gants, cravates, bretelles), maroquinerie, cuirs, cuirs synthétiques, accessoires de voyage, vêtements de sport (dont chaussures), orfèvrerie, joaillerie, bijouterie fantaisie.</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_2_CLASS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_2_CLASSES2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_2_LIVR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_2_LIVR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_3</p> <p>Cosmétique, Santé</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Produits capillaires, d'hygiène, de toilette et de rasage (rasoirs, peignes, ciseaux), herboristerie, produits pharmaceutiques, compléments alimentaires, prothèses, véhicules pour invalides, produits d'opticiens</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_3_CLASS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_3_CLASSES2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_3_LIVR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_3_LIVR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_4</p> <p>Meubles/Décoration/textile de maison</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Meubles et meubles de jardin, articles ménagers, textiles, tissu, fil, linge de maison, aiguilles, rideaux, voilages, tapis, carpettes, housses, literie, sommiers, miroirs, meubles de bureaux, éclairage, articles en bois, vannerie, système de</p>	<p>Q322_ACHAT_4_CLASS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_4_CLASSES2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_4_LIVR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_4_LIVR2</p> <p>Mêmes items</p>

<p>sécurité, coffre-fort, artisanat, articles religieux (hors livres).</p> <p>}</p>		
<p>Q322_ACHAT_5</p> <p>Denrées alimentaires achetées en magasins spécialisés</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Tout type d'aliment acheté en magasin spécialisé : caviste, torréfacteur, magasin de surgelés, etc.</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_5_CLA SS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_5_CLA SS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_5_LI VR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_5_LI VR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_6</p> <p>Courses domestiques achetées en grande surface</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Courses réalisées en hypermarché, supermarché ou supérette</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_6_CLA SS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_6_CLA SS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_6_LI VR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_6_LI VR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_7</p> <p>Restauration à emporter</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Traiteur, plats et repas à emporter, etc.</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_7_CLA SS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_7_CLA SS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_7_LI VR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_7_LI VR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_8</p> <p>Gros électroménager</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Réfrigérateurs, congélateurs, lave-vaisselle, lave-linge, sèche-linge, chauffage, appareils de cuisson (four, cuisinière), télévision, antennes</p>	<p>Q322_ACHAT_8_CLA SS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_8_CLA SS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_8_LI VR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_8_LI VR2</p> <p>Mêmes items</p>

}		
<p>Q322_ACHAT_9</p> <p>Fleurs/plantes/animalerie/Bricolage/Jardina ge</p> <p>Rajouter infobulle {</p> <p>Fleurs, plantes, graines, arbres, arbustes, animaux, alimentation pour animaux, aquariums, cages, matériaux de construction et quincaillerie, peinture, verre plat, tondeuses à gazon, matériel de jardinage, plomberie, chauffage, sanitaires, outillage manuel, abris de jardins, ciments, plâtres, carreaux, briques, sable, revêtements muraux, revêtements de sol, moquettes, engrais, produits agrochimiques, piscines, sauna, piles électriques, fusibles</p> <p>}</p>	<p>Q322_ACHAT_9_CLA SS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_9_CLA SS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_9_LI VR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_9_LI VR2</p> <p>Mêmes items</p>
<p>Q322_ACHAT_10</p> <p>Avez-vous acheté d'autres types de produits ?</p>	<p>Q322_ACHAT_10_CL ASS</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_10_CL ASS2</p> <p>Mêmes items</p>	<p>Q322_ACHAT_10_L IVR</p> <p>Mêmes items</p> <p>Q322_ACHAT_10_L IVR2</p> <p>Mêmes items</p>

ACHETEUR_CLASSIQUE =

1 SI (SOMME(Q322_ACHAT_1_CLASS : Q322_ACHAT_10_CLASS) >= 10

2 SINON

ACHETEUR_RETRAITLIVR =

1 SI (SOMME(Q322_ACHAT_1_LIVR : Q322_ACHAT_10_LIVR) >= 5

2 SINON

MULTIPLE

Q324_LIVRREF

Pour quelles raisons ne réalisez-vous pas ou peu d'achats « avec retrait ou livraison »

Plusieurs réponses possibles

1. Manque d'information sur les produits
2. Manque de confiance sur la réception des marchandises (pas de contact avec le produit, intégrité des produits livrés...)
3. Sécurité insuffisante des moyens de paiement
4. Complexité de la procédure de paiement
5. Manque de disponibilité des produits (peu de choix, ruptures de stock)
6. Manque de convivialité (pas de contact humain)
7. Complexité du processus d'achat
8. Prix de la livraison trop élevé
9. Délai de livraison trop long
10. Modes de récupération inadaptés à votre rythme de vie (horaires et jours de livraisons)
11. Pas assez de choix dans les modes de livraisons (LAD, points-relais, box)
12. Manque de services complémentaires (installation/SAV)
13. Autre : Précisez : **OPEN TEXT BOX**

SINGLE

Q325_LIVRABO

Disposez-vous d'un abonnement auprès d'un site de vente en ligne vous permettant de vous faire livrer gratuitement (type Amazon prime, Cdiscount à volonté, La redoute +, Express Illimité, Infinity, Cora+, Carrefour abonnement, Deliveroo+, etc.) ?

Une seule réponse possible

1. Oui, plusieurs abonnements de livraison
2. Oui, un abonnement de livraison
3. Non, pas d'abonnement de livraison

SINGLE

Q326_VENTEPART

Au cours des 12 derniers mois, [SI Q110 > 1 : est-ce que vous ou l'un des membres de votre foyer a] [SI Q110 = 1 : avez-vous] vendu des marchandises à d'autres particuliers via des annonces ou des sites de vente en ligne ?

Une seule réponse possible

1. Oui

2. Non

OPEN

Q327_VENTEPART_NB

Combien de fois ?

|_|_| **NUMERIC ONLY – RANGE : 0 à 99**

OPEN

Q327_VENTEPART_SITE

Via quels sites ?

(Liste de choix + autre en clair)

OPEN

Q328_VENTEPART_TYPES

Quels types de marchandises ?

Type de marchandise RANDOMISER SAUF POSTE AUTRE
Q329_VENTEPART_TYPES_1 Culture, Loisir, Petit électroménager et produits techniques (exemples : livre, console de jeux, appareil photo, tablette, etc.)
Q329_VENTEPART_TYPES_2 Habillement, mode, accessoires, maroquinerie, bijouterie)
Q329_VENTEPART_TYPES_4 Meubles/Décoration/textile de maison
Q329_VENTEPART_TYPES_8 Gros électroménager
Q329_VENTEPART_TYPES_10 Autres, préciser :

SI Q326_VENTEPART = 1

MULTIPLE

Q330_VENTEPART_MOY

Comment les marchandises ont-elles été remises à l'acheteur ?

Plusieurs réponses possibles

1. L'acheteur ou le transporteur est venu à votre domicile
2. Dépôt de la marchandise en bureau de poste, en point relais ou dans une consigne
3. Dépôt chez un transporteur (FedEx, UPS, etc.)
4. Vous avez apporté directement la marchandise à l'acheteur
5. Déplacement jusqu'à un point de rendez-vous (autre que votre domicile ou celui de l'acheteur)
6. Autre, précisez : OPEN TEXT BOX

Partie IV - Description des achats « avec retrait ou livraison » réalisés (à répéter pour chaque acte = récupération de produits achetés simultanément)

Questions posées pour chaque dernier acte d'achat avec « retrait ou livraison » à la question 322_ACHAT (pour ceux qui sont ACHETEUR_RETRAITLIVR = 1) et pour les types de marchandises qui ont été achetées au cours du mois écoulé (soit articles achetés avec une périodicité au moins mensuelle, soit périodicité annuelle avec un achat réalisé au cours des 30 derniers jours)

NOMBRE MAX DE BOUCLES = 5. SI NOMBRE _TYPE_LIVR > 5 TIRAGE EN ALEA DE 5 TYPES

SI ACHETEUR_RETRAITLIVR <> 1, NE POSER AUCUNE BOUCLE

INTRO_431

Nous allons maintenant parler du/des [NB DE BOUCLES] bien(s) que vous [SI Q110 > 1: ou d'autres membres du foyer avez] acheté(s) avec « retrait ou livraison » lors des 30 derniers jours.

Merci de décrire le dernier achat effectué pour chaque type de marchandise.

Nous cherchons à comprendre comment se sont effectivement déroulés les achats avec « retrait ou livraison » : par exemple, si une livraison à domicile a échoué et que la marchandise a finalement été retirée dans un point relais, les questions portent sur ce retrait en point relais.

Début de la répétition

INTRO2_BOUCLE_433

[SI BOUCLE 1 : Pour commencer, nous allons] [SI BOUCLE > 1 : Nous allons maintenant] décrire le dernier achat de **AFFICHER CLASSE DE MARCHANDISE** réalisé avec « **retrait ou livraison** » par votre foyer.

SINGLE

Q434_ACHATLIVR QUI

Concernant l'achat **avec retrait ou livraison** de **CLASSE DE MARCHANDISE**, qui a réalisé cet achat ?

Une seule réponse possible

1. Vous
2. Une personne majeure de votre foyer
3. Une personne mineure de votre foyer
4. Quelqu'un d'autre

MULTIPLE

Q435_ACHATLIVR_RAISON

Quelles sont les raisons pour lesquelles cet achat a été réalisé « avec retrait ou livraison » ?

Plusieurs réponses possible

3 réponses maximum

1. Variété et choix des produits
2. Facilité et sécurité des moyens de paiement
3. Prix des marchandises avantageux
4. Prix de la livraison avantageux
5. Délai rapide d'obtention de la marchandise
6. Gain de temps par rapport aux déplacements d'achats (ou : aux achats) en magasin
7. Pratique pour le transport de certaines marchandises (produits lourds notamment)
8. Modes de récupération adaptés à votre rythme de vie (pour ne pas dépendre des horaires d'ouverture des magasins)
9. Services complémentaires utiles (retour/échange en cas d'insatisfaction, installation...)
10. Mode de livraison respectueux de l'environnement
11. Autre : Précisez **OPEN TEXT BOX**

SINGLE

Q436_ACHATLIVR_ENSEIGNE

Précisez l'enseigne du vendeur :

Une seule réponse possible

QUESTION NON-OBLIGATOIRE

(Liste de choix + autre en clair)

1. [SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

OPEN

Q437_ACHATLIVR_PRIX

Quel était le montant approximatif de la commande (hors frais de livraison) ?

|_|_| Euro **NUMERIC ONLY – RANGE : 0 à 99999**

1. [SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q438_ACHATLIVR_FRAIS

Les frais de livraisons étaient-ils payants ou gratuits ?

Une seule réponse possible

1. Payants
2. Gratuits/Offerts
3. Je ne sais pas

Q438_ACHATLIVR_MONTANTFRAIS

Quel était leur montant ?

|_|_| Euro **NUMERIC ONLY – RANGE : 0 à 99999 – permettre d'indiquer les centimes (2 chiffres après la virgule)**

1. Je ne sais pas

SINGLE

Q439_ACHATLIVR_RENS

Avant de réaliser cet achat, y a-t-il eu un ou des déplacements en magasin pour tester, essayer, s'informer (ex. essayage de vêtement, demande de conseils à un vendeur) ?

Une seule réponse possible

1. Oui

2. Non
3. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q440_ACHATLIVR_MOY

Comment ce produit a-t-il été acheté ?

Une seule réponse possible

1. achat en magasin (~~achat en magasin~~)
2. sur internet par ordinateur
3. via une appli par smartphone ou tablette
4. par téléphone ou par courrier
5. **[AFFICHER EN SECONDE INTENTION - SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

Partie V – Eventuels déplacements suite à l'achat

OPEN

Q541_ACHATLIVR_LIEU

Dans quel lieu a eu lieu cet achat ?

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

PROG : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB, RAPPATRIEMENT DES DONNEES DANS DES CHAMPS DU QRE CAWI

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

1. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q542_ACHATLIVR_DEP

D'où [SI Q434 <> 1 : la personne qui a réalisé cet achat est-elle partie pour se] [SI Q434 = 1 : êtes-vous parti pour vous] rendre sur le lieu d'achat ?

Une seule réponse possible

1. Domicile

2. Lieu de travail
3. Lieu d'études
4. Lieu d'achats
5. Lieu de loisirs, visite
6. Lieu de soin, administration
7. Autres, précisez **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q543_ACHATLIVR_DEP_IDEM

S'agit-il de votre lieu **SI Q542_ACHATLIVR_DEP = 2 (de travail) SI Q542_ACHATLIVR_DEP = 3 (d'étude) principal ? (Celui dont vous avez indiqué l'adresse précédemment)**

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

OPEN

Q544_ACHATLIVR_DEP_ADR

Précisez l'adresse de ce lieu

SI Q542 = 4 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB

SI Q542 = 4 (BTOB) :

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q545_ACHATLIVR_DEP_TRANSP

Quel mode de transport principal (partie la plus longue du trajet) **[SI Q434 <> 1 : cette personne a utilisé pour se] [SI Q434 = 1 : avez-vous utilisé pour vous] rendre à ce lieu d'achat ?**

Une seule réponse possible

1. A pied (de bout en bout)
2. En voiture (conducteur)
3. En voiture (passager)
4. En vélo
5. Deux-roues motorisé
6. En transport en commun
7. Autre (préciser) : ...
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q545BIS_ACHATLIVR_DEDIE1

Ce déplacement était...

1. Un simple aller-retour pour cet achat
2. Réalisé pour plusieurs motifs (arrêt pour achat dans le cadre d'un déplacement domicile-travail, ou succession d'arrêts pour réaliser différentes activités ou achats)
3. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q546_ACHATLIVR_APRES

Après avoir réalisé l'achat, **[SI Q434 <> 1 : cette personne est allée]** **[SI Q434 = 1 : êtes-vous allé]** à...

Une seule réponse possible

Si vous ou cette personne avez fait d'autres achats dans ce même lieu, indiquez où elle s'est rendu une fois ces achats terminés.

1. Domicile
2. Lieu travail
3. Lieu d'études
4. Lieu d'achats
5. Lieu de loisirs, visite
6. Lieu de soin, administration
7. Autres, précisez : **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q547_ACHATLIVR_APRES_IDEM

S'agit-il de votre lieu **SI Q546_ACHATLIVR_APRES = 2 (de travail)** **SI Q546_ACHATLIVR_APRES = 3 (d'étude)** principal ? (Celui dont vous avez indiqué l'adresse précédemment)

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

OPEN

Q548_ACHATLIVR_APRES_ADR

Précisez l'adresse de ce lieu

SI Q546 = 4 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q549_ACHATLIVR_APRES_TRANSP

Quel mode de transport principal a été utilisé après l'achat ?

Une seule réponse possible

1. A pied (de bout en bout)
2. En voiture (conducteur)
3. En voiture (passager)
4. En vélo
5. Deux-roues motorisé
6. En transport en commun
7. Autre (préciser) : **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

Partie VI - Récupération de la marchandise commandée

SINGLE

Q650_ACHATLIVR_RECUP_MOY

Comment la marchandise a-t-elle été récupérée ?

Une seule réponse possible

1. Livraison à domicile
2. **[Ne pas afficher si : Q434 = 1 et Q107 = 2,3,4,6]** Sur votre lieu de travail
3. En point relais
4. En bureau de poste
5. En drive
6. Retrait en magasin ou dépôt de l'enseigne
7. Retrait chez un particulier
8. En consigne/casier automatique
9. Au dépôt du transporteur
10. Livraison à une autre adresse de mon choix
11. Autre (noter en clair) **OPEN TEXT BOX**
12. **[AFFICHER EN SECONDE INTENTION - SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q651_ACHATLIVR_RECUP_MOYDOM

Plus précisément, la marchandise a été déposée...

Une seule réponse possible

1. **A votre domicile en votre présence ou celle d'un membre de votre foyer**
2. Dans votre boîte aux lettres
3. Chez un voisin ou le gardien
4. Devant votre porte ou dans le hall de votre immeuble
5. Autre (noter en clair) **OPEN TEXT BOX**
6. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q651BIS_ACHATLIVR_RECUP_IMPREDU

Était-ce le mode de récupération choisi en 1ère intention, au moment de la commande ?

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non
3. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SIMPLE

Q651TER_ACHATLIVR_RECUP_IMPREVU2

En 1ère intention, quel mode de récupération a été choisi ?

Plusieurs réponses possibles

1. Livraison à domicile
2. Sur votre lieu de travail
3. En point relais
4. En bureau de poste
5. Drive
6. Retrait en magasin ou dépôt de l'enseigne
7. Retrait chez un particulier
8. En consigne/casier automatique
9. Au dépôt du transporteur
10. Livraison à une autre adresse de mon choix
11. Autre (noter en clair) **OPEN TEXT BOX**
12. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas**

SINGLE

Q652_ACHATLIVR_RECUP_JOUR

A quel moment de la semaine la marchandise a-t-elle été récupérée ?

Une seule réponse possible

1. Entre lundi et vendredi
2. **Le samedi**
3. **Le dimanche**
4. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q653_ACHATLIVR_RECUP_HEURE

A quelle heure ?

Merci d'indiquer une heure entre 0 et 23

1. || H **NUMERIC ONLY – RANGE : 0 à 23**
2. Je ne me souviens plus exactement
 - 1. Avant 9h
 - 2. 9h -12h
 - 3. 12h - 14h

- 4. 14h - 18h
- 5. 18h - 20h
- 6. Après 20h
- 7. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Entre l'achat et la récupération de la totalité de la commande, combien de temps s'est écoulé ?

Une seule réponse possible

Si la commande a fait l'objet de plusieurs expéditions, indiquez le temps jusqu'à la dernière expédition.

Q654_ACHATLIVR_RECUP_INTERV

1. Moins de 2h
2. Moins de 24h
3. Entre 24 et 48 heures
4. Entre 48h et une semaine
5. Entre 1 à 2 semaines
6. **Entre 2** semaines et 1 mois
7. Plus d'un mois
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

Partie VII - Mobilité pour la récupération (pour ceux qui ne se sont pas fait livrer à domicile cf. question Q650)

OPEN

Q755_ACHATLIVR_RECUP_ADR

<SI 50_ACHATLIVR_RECUP_MOY = 3,4,5,6, AFFICHER : Précisez l'adresse de récupération de la marchandise et le nom de l'enseigne> <SI 50_ACHATLIVR_RECUP_MOY = 3,5,6 AFFICHER : <SI 50_ACHATLIVR_RECUP_MOY = 2,7,8,9,10,11, AFFICHER : Précisez l'adresse de récupération de la marchandise >

PROG : SI Q650_ACHATLIVR_RECUP_MOY = 3,4,5,6/ UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB, RAPPATRIEMENT DES DONNEES DANS DES CHAMPS DU QRE CAWI

SI Q650_ACHATLIVR_RECUP_MOY = 3,4,5,6 :

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

RUE : CODE POSTAL

1. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q761BIS_ACHATLIVR_DEDIE2

Ce déplacement était...

1. Un simple aller-retour pour récupérer l'achat
2. Réalisé pour plusieurs motifs (arrêt dans le cadre d'un déplacement domicile-travail, ou succession d'arrêts pour réaliser différentes activités ou achats)

[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q756_ACHATLIVR_RECUP_DEP

Pour récupérer votre achat, vous (ou la personne qui a fait la récupération) êtes parti de...

Une seule réponse possible

1. Domicile
2. Lieu de travail
3. Lieu d'études
4. Lieu d'achats
5. Lieu de loisirs, visite
6. Lieu de soin, administration
7. Autres, précisez **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q757_ACHATLIVR_RECUP_DEP_IDEM

S'agit-il de votre lieu **SI Q756_ACHATLIVR_RECUP_DEP = 2 (de travail) SI Q756_ACHATLIVR_RECUP_DEP = 3 (d'étude) principal ? (Celui dont vous avez indiqué l'adresse précédemment)**

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

OPEN

Q758_ACHATLIVR_RECUP_DEP_ADR

Précisez le lieu depuis lequel vous (ou la personne qui a récupéré la marchandise) êtes parti.

SI Q756 = 4 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

SI Q756 = 2,3,5,6,7 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOC

RAPPATRIEMENT DES DONNEES DANS DES CHAMPS DU QRE CAWI

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q759_ACHATLIVR_RECUP_DEP_TRANSP

Quel mode de transport principal a été utilisé pour se rendre sur le lieu de récupération ?

Une seule réponse possible

1. A pied (de bout en bout)
2. En voiture (conducteur)
3. En voiture (passager)
4. En vélo
5. Deux-roues motorisé
6. En transport en commun
7. Autre (préciser) : **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q760_ACHATLIVR_RECUP_DEP_JOUR

Quand la marchandise a-t-elle été récupérée ?

Une seule réponse possible

1. Entre lundi et vendredi
2. **Le samedi**

3. Le dimanche
4. [SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

A quelle heure ?

Q761_ACHATLIVR_RECUP_DEP_HEURE

Merci d'indiquer une heure entre 0 et 23

1. |_|_| H **NUMERIC ONLY – RANGE : 0 à 23**
2. Je ne me souviens plus exactement
 - 1. Avant 9h
 - 2. 9h -12h
 - 3. 12h - 14h
 - 4. 14h - 18h
 - 5. 18h - 20h
 - 6. Après 20h
 - 7. [SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

MULTIPLE

Q762_ACHATLIVR_RECUP_ACTIV

D'autres activités ont-elles été réalisées à proximité du lieu de récupération ?

Plusieurs réponses possibles

1. Etudes
2. Achats
3. Loisirs, visites
4. Santé, administratif
5. Autres
6. Pas d'autres activités effectuées à proximité du lieu de récupération
[EXCLUSIF]
7. [SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q763_ACHATLIVR_RECUP_APRES

Après avoir réalisé ces activités / cette récupération, vous (ou la personne qui a fait la récupération) êtes allé...

Une seule réponse possible

1. Domicile
2. Lieu travail
3. Lieu d'études
4. Lieu d'achats
5. Lieu de loisirs, visite
6. Lieu de soin, administration
7. Autres, précisez **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SINGLE

Q764_ACHATLIVR_RECUP_APRES_IDEM

S'agit-il de votre lieu SI Q763_ACHATLIVR_RECUP_APRES = 2 (de travail) SI Q763_ACHATLIVR_RECUP_APRES = 3 (d'étude) principal ? (Celui dont vous avez indiqué l'adresse précédemment)

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

OPEN

Q765_ACHATLIVR_RECUP_APRES_ADR

Précisez l'adresse de ce lieu

SI Q763 = 4 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

SI Q763 = 2,3,5,6,7 : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOC

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]

SINGLE

Q766_ACHATLIVR_RECUP_APRES_TRANSP

Quel mode de transport principal a été utilisé après la récupération ?

Une seule réponse possible

1. A pied (de bout en bout)

2. En voiture (conducteur)
3. En voiture (passager)
4. En vélo
5. Deux-roues motorisé
6. En transport en commun
7. Autre (préciser) : **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

Partie VIII - Précisions sur les suites de l'achat

SINGLE

Q867_ACHATLIVR_RENVOI

Après réception, cet achat a-t-il été renvoyé (ou refusé) pour tout ou partie ?

Une seule réponse possible

1. Non
2. Oui, dans l'instant
3. Oui, plus tard, depuis le domicile (récupéré par la Poste ou un transporteur par boîte aux lettres ou en main propre)
4. Oui, plus tard, depuis un autre lieu que le domicile (magasin, point relais, bureau de poste...)
5. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SIMPLE

Q868_ACHATLIVR_RENVOI_RAISONS

Pour quelle raison ?

Une seule réponse possible

1. L'article ne convenait pas (problème de taille, couleur...)
2. Plusieurs articles similaires commandés et retour de ceux qui ne convenaient pas
3. L'article était endommagé ou non conforme à la description
4. Plus besoin d'un ou des produits commandés
5. Autres raisons : **OPEN TEXT BOX**
6. **[SI Q434 <> 1 : Je ne sais pas]**

SIMPLE

Q869_ACHATLIVR_RENVOI_ECHANGE

L'article a-t-il été échangé ou remboursé ?

Une seule réponse possible

1. Echangé
2. Remboursé
3. Avoir
4. **[SI Q434 <> 1: Je ne sais pas]**

OPEN

Q870_ACHATLIVR_RENVOI_COM

Avez-vous des remarques complémentaires à faire concernant l'acte que vous venez de décrire ?

OPEN TEXT BOX

Fin de la répétition

Partie IX - Description des actes d'achat « classiques »

Questions posées pour chaque dernier acte d'achat « classique » à la question 322_ACHAT (pour ceux qui sont ACHETEUR_CLASS = 1) et pour les types de marchandises qui ont été achetées au cours du mois écoulé (soit articles achetés avec une périodicité au moins mensuelle, soit périodicité annuelle avec un achat réalisé au cours des 30 derniers jours)

SI [NB DE BOUCLES] >= 1

INTRO_BOUCLE_971

Nous allons à présent parler de **[NB DE BOUCLES]** achat(s) classique(s) réalisé(s) par votre foyer au cours des 30 derniers jours.

Merci de décrire le dernier achat effectué pour chaque type de marchandise.

Début de la répétition

INTRO2_BOUCLE_972

SINGLE

Q973A_ACHATCLASS_QUI

Concernant l'achat classique de **CLASSE DE MARCHANDISE**, qui a réalisé cet achat ?

Une seule réponse possible

1. Vous

2. Une personne majeure de votre foyer
3. Une personne mineure de votre foyer
4. Quelqu'un d'autre

SINGLE

Q973_ACHATCLASS_JOUR

A quel moment de la semaine cet achat a-t-il été réalisé ?

Une seule réponse possible

1. Entre lundi et vendredi
2. **Le samedi**
3. **Le dimanche**
4. **[SI Q973A <> 1 : Je ne sais pas]**

OPEN

Q974_ACHATCLASS_PRIX

Quel était le prix approximatif de cet achat ?

|_|_| Euro **NUMERIC ONLY – RANGE: 0 à 99999**

1. **[Afficher en 2nde intention : Je ne sais pas]**

OPEN

Q975_ACHATCLASS_ADR

Dans quel magasin cet achat a-t-il été réalisé ? Précisez l'adresse de ce magasin :

PROG : UTILISATION DU MODULE CAPENCY BTOB, RAPPATRIEMENT DES DONNEES DANS DES CHAMPS DU QRE CAWI

Veillez réaliser votre recherche par le code postal ou la ville, puis saisissez le nom de l'enseigne

VILLE : COMMUNE

CODE POSTAL : CODE POSTAL

NOM ENSEIGNE : NOM ENSEIGNE

[SI Q973A <> 1 : Ne sais pas]

SINGLE

Q976_ACHATCLASS_DEP

D'où [SI Q973A = 1 : êtes-vous parti pour vous] [SI Q973A <> 1 : la personne ayant réalisé l'achat est partie pour se] rendre sur le lieu d'achat (lieu fréquenté immédiatement avant l'achat) ?

Une seule réponse possible

1. Domicile
2. Lieu de travail
3. Lieu d'études
4. Lieu d'achats
5. Lieu de loisirs, visite
6. Lieu de soin, administration
7. Autres, précisez **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q973A <> 1: Ne sais pas]**

SINGLE

Q977_ACHATCLASS_DEP_IDEM

S'agit-il de votre lieu SI Q976_ACHATCLASS_DEP = 2 (de travail) SI Q976_ACHATCLASS_DEP = 3 (d'étude) principal? (Celui dont vous avez indiqué l'adresse précédemment)

Une seule réponse possible

1. Oui
2. Non

SINGLE

Q978_ACHATCLASS_DEP_TRANSP

Quel mode de transport principal a été utilisé pour se rendre à ce lieu d'achat ?

Une seule réponse possible

1. A pied (de bout en bout)
2. En voiture (conducteur)
3. En voiture (passager)
4. En vélo
5. Deux-roues motorisé
6. En transport en commun
7. Autre (préciser) : **OPEN TEXT BOX**
8. **[SI Q973A <> 1: Je ne sais pas]**

SINGLE

Q979_ACHATCLASS_DEDIE

Ce déplacement était...

1. Un simple aller-retour pour cet achat

2. Réalisé pour plusieurs motifs (arrêt pour achat dans le cadre d'un déplacement domicile-travail, ou succession d'arrêts pour réaliser différentes activités ou achats)
3. **[SI Q973A <> 1 : Je ne sais pas]**

MULTIPLE

Q980_ACHATCLASS_RAISONS

Pour quelles raisons cet achat a-t-il été réalisé en magasin plutôt qu'avec retrait ou livraison ?

Plusieurs réponses possibles

1. Pour voir le produit/par fidélité/par habitude
2. Vous étiez à proximité du magasin
3. Vous ne savez ou ne pouvez pas acheter ce produit ailleurs qu'en magasin
4. Pas confiance dans les systèmes de paiement à distance
5. Livraison trop longue
6. Livraison trop chère
7. Pas disponible aux heures et jours de livraison
8. Pas confiance dans les services de livraison
9. Installation et retour des produits peu pratiques
10. Autre raison (préciser)

OPEN

Q981_ACHATCLASS_COM

Avez-vous des remarques complémentaires à faire concernant l'acte que vous venez de décrire ?

Fin de la répétition

OPEN

Q982_COM

Avez-vous des remarques complémentaires à faire concernant le questionnaire que vous venez de remplir ?

2. Annexe 2 : Groupes de pondération obtenus

Les ménages enquêtés sont regroupés sur la base de la PCS de la personne de référence, de leur taille, et de la densité de la commune de résidence) puis chaque groupe est pondéré au prorata de son importance dans la population française. Pour cela on utilise les colonnes freq_fin (nombre de ménages enquêtés) et men_fin (nombre de ménages en France, d'après les données du recensement de la population pour 2019, dernier disponible au moment de la pondération) pour obtenir pond (men_fin/freq_fin).

Pour pallier le biais lié au fait que l'enquête était réalisée en ligne, les calculs relatifs aux actes d'achat sont réalisés sur la base d'une population acheteuse sur internet, recalculée au moyen des données du baromètre du numérique 2023 (men_adm) et aboutissant au coefficient de pondération pond_adm,

Figure 25 : Groupes de pondération et coefficients associés (pondération des ménages, selon qu'ils font ou non des achats avec livraison)

grpfi	freq_fin	men_fin	pond	men_adm	pondadm
ACCE_1_HIB	22	333 137	15 142.57	263 081	11 958.24
ACCE_2_faible	27	251 911	9 330.05	204 713	7 581.95
ACCE_2_fort	11	118 665	10 787.69	91 893	8 353.92
ACCE_2_inter	14	120 334	8 595.26	92 933	6 638.05
ACCE_3_faible	16	154 438	9 652.36	125 509	7 844.34
ACCE_3_fort	11	82 181	7 470.98	64 291	5 844.61
ACCE_3_inter	12	79 677	6 639.74	61 377	5 114.75
ACCE_G_faible	19	224 077	11 793.53	182 244	9 591.81
ACCE_G_fort	13	145 094	11 161.05	114 609	8 816.10
ACCE_G_inter	14	119 487	8 534.79	92 086	6 577.60
cadre_1_faible	16	118 003	7 375.21	99 794	6 237.11
cadre_1_fort	56	738 997	13 196.37	644 141	11 502.52
cadre_1_inter	24	176 532	7 355.50	148 072	6 169.68
cadre_2_faible	69	207 190	3 002.75	175 408	2 542.14
cadre_2_fort	79	553 837	7 010.60	482 371	6 105.96
cadre_2_inter	60	227 840	3 797.34	190 523	3 175.38
cadre_3_faible	55	140 461	2 553.84	118 834	2 160.61
cadre_3_fort	66	324 094	4 910.52	282 903	4 286.40
cadre_3_inter	37	155 883	4 213.05	130 237	3 519.92
cadre_4_faible	51	160 539	3 147.83	135 804	2 662.82
cadre_4_fort	56	309 022	5 518.25	270 228	4 825.50
cadre_4_inter	37	168 279	4 548.08	140 520	3 797.83
cadre_5_faible	14	56 139	4 009.95	47 485	3 391.80
cadre_5_fort	30	128 829	4 294.29	112 825	3 760.82
cadre_5_inter	20	62 353	3 117.65	52 139	2 606.93
employe_1_faible	56	273 546	4 884.75	235 598	4 207.11
employe_1_fort	75	748 535	9 980.46	609 632	8 128.43
employe_1_inter	61	357 717	5 864.21	302 958	4 966.52
employe_2_faible	114	412 423	3 617.75	355 492	3 118.35

employe_2_fo rt	114	535 718	4 699.28	436 355	3 827.68
employe_2_in ter	80	374 871	4 685.89	316 310	3 953.87
employe_3_fai ble	94	299 583	3 187.05	258 214	2 746.96
employe_3_fo rt	93	307 227	3 303.52	250 322	2 691.63
employe_3_in ter	75	252 927	3 372.36	213 062	2 840.83
employe_4_fai ble	88	313 818	3 566.11	270 525	3 074.15
employe_4_fo rt	61	251 672	4 125.76	205 106	3 362.39
employe_4_in ter	56	231 394	4 132.03	194 634	3 475.60
employe_5_fai ble	36	103 508	2 875.23	89 241	2 478.91
employe_5_fo rt	42	114 985	2 737.73	93 741	2 231.93
employe_5_in ter	18	83 769	4 653.82	70 531	3 918.38
inactif_1_faibl e	28	202 950	7 248.21	123 668	4 416.73
inactif_1_fo rt	83	844 703	10 177.14	559 357	6 739.24
inactif_1_inte r	31	329 101	10 616.16	197 481	6 370.35
inactif_2_faibl e	30	75 584	2 519.45	46 013	1 533.76
inactif_2_fo rt	35	165 752	4 735.77	110 481	3 156.61
inactif_2_inte r	23	90 646	3 941.15	54 810	2 383.06
inactif_3_faibl e	13	23 351	1 796.20	14 227	1 094.40
inactif_3_fo rt	23	66 612	2 896.19	44 616	1 939.84
inactif_3_inte r	20	36 624	1 831.18	22 142	1 107.11
inactif_G_faibl e	21	22 249	1 059.46	13 565	645.95
inactif_G_fo rt	29	82 236	2 835.74	55 196	1 903.30
inactif_G_inte r	17	40 639	2 390.54	24 551	1 444.16
inter_1_faible	24	292 887	12 203.63	265 954	11 081.44
inter_1_fo rt	48	711 182	14 816.30	582 095	12 126.97
inter_1_inter	37	406 454	10 985.26	342 894	9 267.41
inter_2_faible	69	489 191	7 089.72	446 235	6 467.17
inter_2_fo rt	66	573 572	8 690.49	468 560	7 099.39
inter_2_inter	43	446 887	10 392.72	378 040	8 791.64
inter_3_faible	53	289 716	5 466.35	264 288	4 986.56

inter_3_fort	58	332 095	5 725.77	269 895	4 653.37
inter_3_inter	49	257 839	5 262.02	218 208	4 453.22
inter_G_faible	68	324 410	4 770.73	296 285	4 357.13
inter_G_fort	50	377 413	7 548.26	304 586	6 091.71
inter_G_inter	38	263 635	6 937.75	223 085	5 870.67
ouvrier_1_HIB	28	1 131 062	40 395.06	871 992	31 142.57
ouvrier_2_faible	28	473 862	16 923.65	367 662	13 130.79
ouvrier_2_HI	28	643 117	22 968.48	494 592	17 664.01
ouvrier_3_faible	38	326 243	8 585.33	253 152	6 661.91
ouvrier_3_fort	16	215 287	13 455.41	169 122	10 570.11
ouvrier_3_inter	20	222 189	11 109.43	168 510	8 425.50
ouvrier_G_faible	69	471 668	6 835.76	366 030	5 304.79
ouvrier_G_fort	21	407 871	19 422.43	322 129	15 339.50
ouvrier_G_inter	25	341 009	13 640.36	258 759	10 350.38
retraite_1_faible	74	1 452 159	19 623.77	742 677	10 036.17
retraite_1_fort	102	1 589 955	15 587.79	1 133 132	11 109.13
retraite_1_inter	64	1 353 517	21 148.70	906 141	14 158.46
retraite_2_faible	264	1 574 587	5 964.34	804 918	3 048.93
retraite_2_fort	151	1 058 547	7 010.25	754 687	4 997.93
retraite_2_inter	209	1 219 088	5 832.95	814 410	3 896.70
retraite_3_faible	23	117 531	5 110.04	59 724	2 596.67
retraite_3_fort	19	105 959	5 576.79	75 137	3 954.60
retraite_3_inter	21	96 338	4 587.51	64 519	3 072.36
retraite_G	29	86 493	2 982.50	55 972	1 930.07
TOTAL	4077	29 450 898	641 541.99	22 235 241	495 461.32

A1-Hypothèses sur les émissions de CO₂, NO_x et PM_{2.5} par les transports.

Différentes sources sont utilisées pour obtenir les facteurs d'émission comparable entre les modes pour chacun des trois polluants considérés.

- **Voitures**

Dans les zones urbaines, pour les voitures nous avons utilisé les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} du calculateur d'émission de l'agence locale de qualité de l'AirParif). Le calculateur d'émission de l'agence locale de qualité de l'AirParif¹³ ne fournit pas les données pour le CO₂. Nous estimons les facteurs d'émissions de CO₂, NOx et PM_{2.5} de ces véhicules sur la base de l'âge moyen des voitures en France. Le véhicule moyen en France est de 10,5 ans au 1^{er} janvier 2022 (source : Observatoire de la mobilité, 2023). En supposant que l'âge du parc était le même en 2022/2023, le véhicule moyen utilisé par les ménages interrogés en 2023 avait été immatriculé en 2011/2012. Concernant le type de carburant, le calculateur fait la distinction entre les voitures diesel, essence et électrique. La vitesse moyenne, les démarrages à froid et la puissance des véhicules sont des paramètres communs entrant dans le calcul des facteurs d'émission pour tous les types de carburant et toutes les dates d'immatriculation. Le calculateur d'émission de l'agence locale de qualité de l'air s'appuie sur Copert, le calculateur des émissions des véhicules de l'UE (voir EMEP/AEE(2018)). Pour le CO₂, nous utilisons les données de l'Agence française de l'énergie(ADEME). Pour les voitures électriques, nous attribuerons un facteur d'émissions zéro. Les données de l'ADEME rapportent des facteurs d'émission pour les véhicules utilitaire uniquement.

Dans les zones rurales, les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} par passager sont dérivés par le calculateur d'émission de l'agence de qualité de l'air. Nous avons imputé les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} d'une voiture diesel. En 2021, la plupart des voitures étaient des véhicules diesel, plus de 70%.¹⁴ Dans les zones périurbaines, nous utilisons les données de l'Agence française de l'énergie(ADEME).

- **Les Transports en commun**

Nous utilisons les facteurs d'émissions de la base de données européenne HBEFA 4.2 pour les 3 polluants.

- **Les 2RM**

Pour les deux roues, nous utilisons les données de l'Agence française de l'énergie(ADEME), qui sont différenciés par le type de carburant et par zone (urbaine, rurale, France) pour les 3 polluants. Nous utilisons les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} du calculateur d'émission

¹³ <http://www.airparif.fr/calculateur-emissions/>

¹⁴ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr>

de l'agence locale de qualité de l'air pour la zone urbaine. Pour la zone rurale, les données de l'ADEME ne rapportent pas les facteurs d'émissions pour les 2RM pour les années 2011 et 2012, nous utilisons donc les données issue de de la base de donnée européenne HBEFA 4.2.

- **Taxis, voiture, deux roues n'appartenant pas au ménage**

Pour les deux-roues et les voitures, le véhicule utilisé n'appartenant pas au ménage dans 4% des cas. Dans les zones urbaines et périurbaines, lorsque le véhicule utilisé n'appartient pas au ménage ou est un taxi, les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} par passager sont dérivés par le calculateur d'émission de l'agence de qualité de l'air. Pour les CO₂, nous utilisons les données de l'Agence française de l'énergie(ADEME). Pour les taxis, nous multiplions le facteur d'émission par deux pour tenir compte des tarifs parcourus sans passagers, suivant les recommandations du Ministère de la Transition écologique et Solidaire(2018). Pour les zones rurales, nous imputons les facteurs d'émissions de NOx et PM_{2.5} d'une voiture diesel. Nous imputons le facteur d'émission CO₂ d'une voiture diesel et utilisons les données de l'Agence française de l'énergie(ADEME). Lorsque le véhicule utilisé est un deux-roues n'appartenant pas au ménage, on impute les facteurs d'émission de NOx et PM_{2.5} d'un deux-roues Euro 3 du calculateur d'Airparif.

Figures : Les diagrammes en boîte montrent la répartition des émissions de NO_x, PM_{2.5} et CO₂ entre les différentes étapes du trajet pour chaque mode.

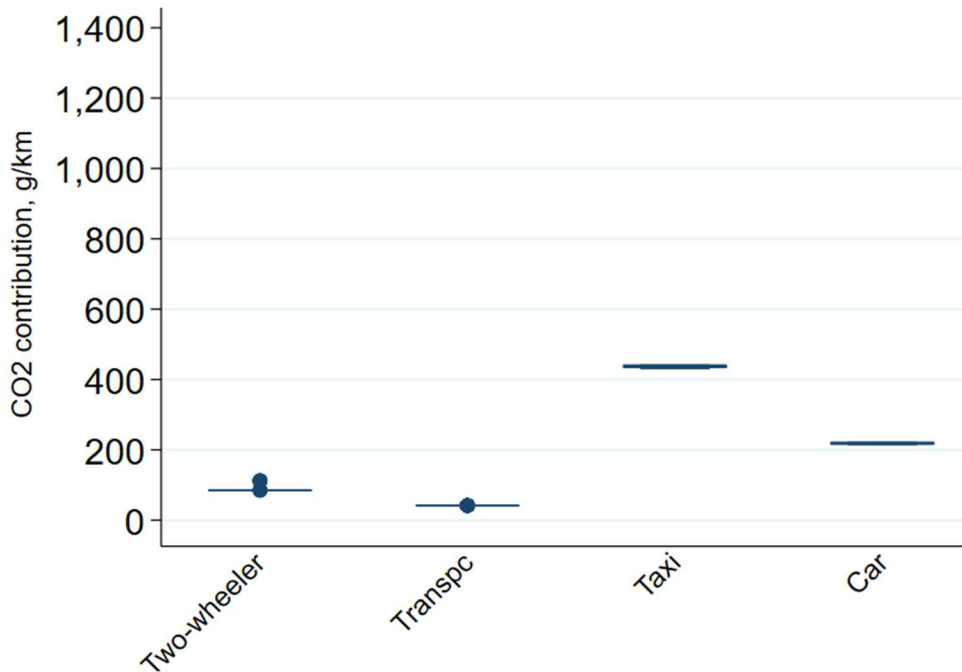


Figure A.1: Distribution of CO₂ emissions per passenger, by transportation mode

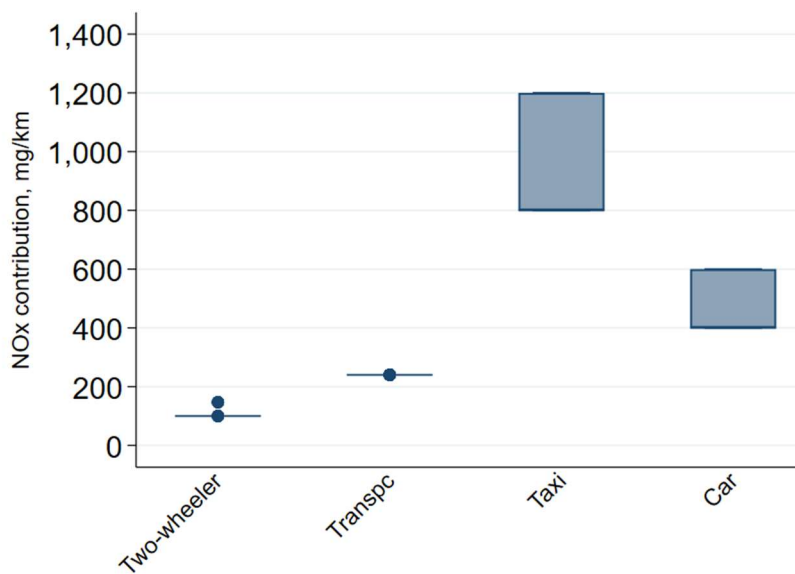


Figure A.2: Distribution of NO_x emissions per passenger, by transportation mode

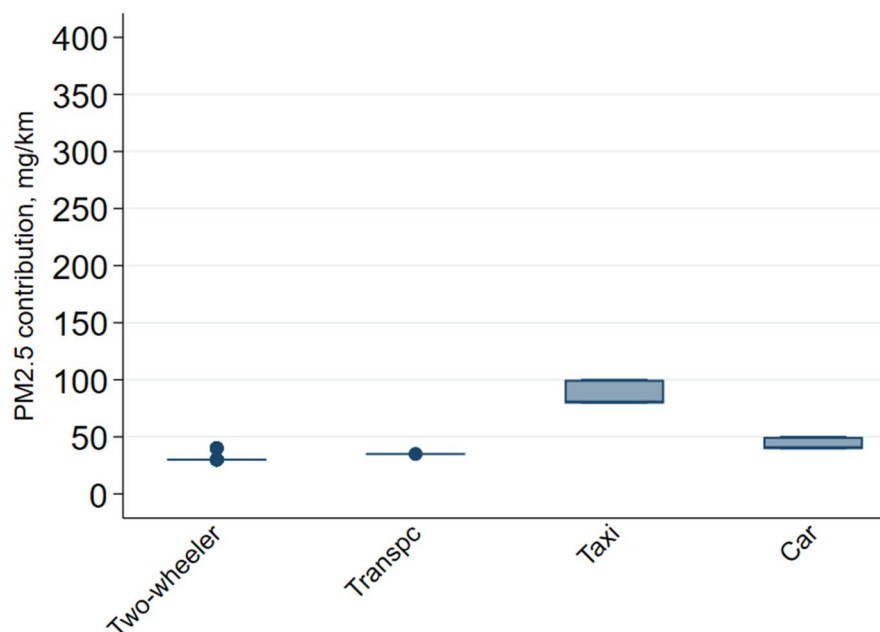


Figure A.3: Distribution of PM_{2.5} emissions per passenger, by transportation mode

A.2 Additional Tables and figures

Table A.1: Extended Kaya components by quintile of NOx emissions

Nox (mg/km)	Dist.(km)	Modal share(%)			Emiss. Intensity (mg/km)			Fréquence. d'achat	
		Two wheeler	Trpec	Car	Two wheeler	Trpec	Car		
$E_{NOx,Qk}$	D_{Qk}	$S_{tw,Qk}$	$S_{trpec,Qk}$	$S_{car,Qk}$	$I_{tw,Qk}$	$I_{trpec,Qk}$	$I_{car,Qk}$	F_{Qk}	
Q1	14453,47	22,60	0,0122	0,1636	0,2098	100	240	431,30	3.78
Q2	67125,25	42,24	0,0059	0,1044	0,7932	104,56	240	447,53	4.17
Q3	159557,84	79,03	0,0019	0,0273	0,9128	130,65	240	489,47	4.45
Q4	288992,41	117,51	0,0022	0,0170	0,9437	129,02	240	552,01	4.68
Q5	833774,62	248,63	0,0000	0,0129	0,9562	99,99	240	657,13	5.20

Table A.2: LMDI decomposition on NOx emissions at the individual level

	Nox(mg)	Diff vs Q3 (mg)	Distance component (mg)	Modal share component (mg)	Emission intensity component (mg)	Frequency Component (mg)
	$E_{NOx,Qk}$	$\Delta E_{NOx,Q3,Qk,tot}$	$\Delta E_{NOx,Q3,Qk,D}$	$\Delta E_{NOx,Q3,Qk,S}$	$\Delta E_{NOx,Q3,Qk,I}$	$\Delta E_{NOx,Q3,Qk,F}$
Q1	14453,47	-145,104	-72,408	-56,339	-6,976	-9,380

			50%	39%	5%	5%
Q2	67125,25	-92,433	-66,462	-9,954	-9,224	-6,793
			72%	11%	10%	7%
Q3	159557,84	0	-	-	-	-
			-	-	-	-
Q4	288992,41	129,435	86,413	6,127	25,902	10,993
			67%	5%	20%	8%
Q5	833774,62	674,217	466,899	21,632	127,715	56153
			73%	3%	17%	7%

Table A.3: Extended Kaya components by quintile of PM_{2.5} emissions

PM2.5 (mg/km)		Dist.(km)	Modal share(%)			Emiss. Intensity (mg/km)			Fréquence. d'achat
			Two wheeler	Trpec	Car	Two wheeler	Trpec	Car	-
	$E_{PM2.5,Qk}$	D_{Qk}	$S_{tw,Qk}$	$S_{trpec,Qk}$	$S_{car,Qk}$	$I_{tw,Qk}$	$I_{trpec,Qk}$	$I_{car,Qk}$	F_{Qk}
Q1	1620	22,69	0,0001	0,1306	0,3013	30	35	42,59	3,76
Q2	6768	42,48	0,0054	0,1186	0,7756	30,42	35	44,03	4,14
Q3	15326,36	80,27	0,0034	0,0398	0,8961	35,94	35	46,29	4,44
Q4	25398	113,5	0,0010	0,0173	0,9510	37	35	49,23	4,71
Q5Q	69449,69	250,97	0,0016	0,0188	0,9587	30	35	55,85	5,10

Table A.4: LMDI decomposition on PM_{2.5} emissions at the individual level

	PM2.5(mg)	Diff vs Q3 (mg)	Distance component (mg)	Modal share component (mg)	Emission intensity component (mg)	Frequency Component (mg)
	$E_{PM2.5,Qk}$	$\Delta E_{PM2.5,Q3,Qk,tot}$	$\Delta E_{PM2.5,Q3,Qk,D}$	$\Delta E_{PM2.5,Q3,Qk,S}$	$\Delta E_{PM2.5,Q3,Qk,I}$	$\Delta E_{PM2.5,Q3,Qk,F}$
Q1	1620	-12,583	-7,442	-4,040	-115	-985
			60%	32%	1%	7%
Q2	6768	-8,559	-6,612	-733	-494	-719
			77%	8%	6%	8%
Q3	15326,36	0	-	-	-	-
			-	-	-	-
Q4	25398	10,071	6,894	777	1,199	1,200
			68%	7%	12%	12%
Q5	69449,69	49,121	35,755	1827	6573	4,966
			73%	4%	14%	10%

Table A.5: Extended Kaya components by quintile of CO₂ emissions

CO ₂ (g/km)		Dist.(km)	Modal share(%)			Emiss. Intensity (g/km)			Fréquence. d'achat
			Two wheeler	Trpec	Car	Two wheeler	Trpec	Car	-
	$E_{NOX,Qk}$	D_{Qk}	$S_{tw,Qk}$	$S_{trpec,Qk}$	$S_{car,Qk}$	$I_{tw,Qk}$	$I_{trpec,Qk}$	$I_{car,Qk}$	F_{Qk}
Q1	6559	25,84	0,0117	0,0266	0,2089	85	42	230,6029	3,9
Q2	34887,07	44,62	0,0055	0,0595	0,8248	88,70	42	232,3439	4,02
Q3	71818,04	76,59	0,0028	0,0225	0,9193	99,09	42	232,8847	4,35
Q4	126068	115,90	0,0000	0,0111	0,9564	108,625	42	237,207	4,78
Q5	325439	246,91	0,0019	0,0056	0,9762	85	42	257,3308	5,31

Table A.6: LMDI decomposition CO₂ emissions at the individual level

	CO ₂ (g)	Diff vs Q3 (g)	Distance component(g)	Modal share component(g)	Emission intensity component(g)	Frequency Component(g)
	$E_{CO2,Qk}$	$\Delta E_{CO2,Q3,Qk,tot}$	$\Delta E_{CO2,Q3,Qk,D}$	$\Delta E_{CO2,Q3,Qk,S}$	$\Delta E_{CO2,Q3,Qk,I}$	$\Delta E_{CO2,Q3,Qk,F}$
Q1	65589	-65,259	-28,671	-33,191	-268	-3,129
			44%	51%	0%	5%
Q2	34887,07	-36,931	-27,606	-5,060	-128	-4,138
			74%	14%	0%	12%
Q3	71818,04	0	0	0	0	0
		-	-	-	-	-
Q4	126068	54,250	39,938	3,516	1,773	9,023
			74%	6%	3%	17%
Q5	325439	245,255	196,393	9,905	8,314	30,643
			80%	4%	3%	13%

Table A7: Average marginal effects for the top 20% of emitters - all individuals when controlling for car availability

	(1) NOX	(2) PM2.5	(3) CO2
Geographical location			
Low-density environment	0.272 *** (0.0061)	0.221*** (0.0062)	0.1503*** (0.0067)
High-density environment	-0.0920*** (0.0107)	-0.1306*** (0.0101)	-0.1407*** (0.0094)
Gender			
Female	0.0200*** (0.0061)	0.0345*** (0.0405)	0.0194*** (.0064)
Household size	.0012*** (0.0027)	0.0133*** (0.0048)	.0017*** (0.0028)
Household income			
Low-income	-0.0132* (0.0078)	-0.0163 (0.01522)	-0.0254*** (0.0083)
High-income	0.0042 (0.0133)	-0.0070 (0.00214)	-0.0275** (0.0144)
Occupation			
Office clerks	0.0220** (0.0125)	0.0325*** (0.0129)	0.0323*** (0.0135)
Shopkeepers	0.0336** (0.0175)	0.0348** (0.0183)	0.0312 (0.0195)
Student	-0.0502*** (0.0276)	0.0509 (0.0289)	-.0075 (0.0286)
Managers	0.0066 (0.0138)	0.0222 (0.0143)	0.0219** (0.0150)
Intermediate profession	0.0128 (0.0137)	.0185 (0.0142)	0.0345*** (0.0148)
Qual.Manual workers	0.0330*** (0.0146)	0.0534*** (0.0151)	0.0719*** (0.0158)
Pensioner	0.0293** (0.0146)	0.0506*** (0.0152)	0.0531*** (0.0160)
Car available			
	-0.0188 (0.0116)	-0.0431 (0.0117)	0.0357*** 0.0122
Dedicated purchase trip	- 0.0561*** (0.0056)	-0.0658*** (0.0058)	-0.0318*** (0.0095)
purchase-related travel			
Purchasing pickup/delivery	-0.0372** (0.0161)	-.0486** (0.0163)	-0.0481*** (0.0169)
home delivery purchase	-.0494*** (0.0743)	-.0596*** (0.0060)	-.0572*** (0.0064)
N	3510	3510	3510
Pseudo R-squared	0.2557	0.2056	0.1356

Notes : Erreurs standard regroupées au niveau du ménage entre parenthèses* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.

Table A8: Estimated coefficients for distance, car use and frequency of purchase- all individuals when controlling for car availability (Table X)

	(1)	(2)	(3)
	Reg ln_distance	Propensity to use a car	Reg fréquence d'achat
Geographical location			
Low-density environment	0.6284***	0.1179***	-0.0425
	(0.0337)	(0.0214)	(0.0568)
High-density environment	-0.3859***	-0.1763***	-0.1111***
	(0.0366)	(0.0120)	(0.0579)
Gender			
Female	0.0905***	0.0294***	0.2419***
	(0.0289)	(0.0100)	(0.0473)
Household size	0.0676***	0.0273***	0.0762***
	(0.0133)	(0.0046)	(0.0222)
Household income			
Low-income	-0.0954***	-0.0423***	-.2339***
	(0.0364)	(0.0123)	(0.0605)
High-income	-0.0346	-0.0241	-0.1863***
	(0.0571)	(0.0193)	(0.0945)
Occupation			
Office clerks	0.1624***	0.0788***	0.3758***
	(0.0625)	(0.0165)	(0.0891)
Shopkeepers	0.0937**	0.0225	0.0253
	(0.0840)	(0.0289)	(0.1359)
Student	0.0879*	0.0520	-0.0590
	(0.0282)	(0.0279)	(0.1149)
Managers	0.0552	0.0265	0.2818***
	(0.0686)	(0.0184)	(0.0998)
Intermediate profession	0.1174**	0.0760***	0.3531***
	(0.0667)	(0.0191)	(0.1653)
Qual.Manual workers	-0.0763	0.0282	0.1871
	(0.0764)	(0.0249)	(0.1154)
Pensioner	0.0061	0.1002***	-0.0736
	(0.0646)	(0.0184)	(0.0905)
Car available	-0.0560	0.0259**	0.0618**
	(0.0629)	(0.0189)	(0.0970)
Dedicated purchase trip	-0.3182**	-0.0388***	0.0324*
	(0.0212)	(0.0079)	(0.0342)
Purchase-related travel			
Purchasing pickup/delivery	0.1198	0.0289***	0.4881***
	(0.0499)	(0.0213)	(0.1722)
Home delivery purchase	-0.2803***	-0.0419***	-1.093***
	(0.0217)	(0.0075)	(0.0316)
_cons	4.302***	1.170***	4.583***
N	3510	3510	3510
Pseudo R-squared / Pseudo R2	0.2897	0.2456	0.2662

Notes : Erreurs standard regroupées au niveau du ménage entre parenthèses* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.

Table A9: Regression coefficients for the emissions intensity of journeys made by car - all individuals when controlling for car availability.

Emission intensity	(1)	(2)	(3)
	reg std_nox_intensity	reg std_pm25_intensity	reg std_co2_intensity
Low-density environment	1.336*** (0.0299)	0.885*** (0.0352)	-0.1046*** (0.0380)
High-density environment	0.1007*** (0.0303)	0.1307*** (0.0395)	0.1575*** (0.0479)
Gender			
Female	0.2166*** (0.0273)	0.2481*** (0.0309)	0.2796 (0.0342)
Household size	0.0027 (0.0129)	0.0046 (0.0146)	0.0029 (0.0161)
Household income			
Low-income	0.1339*** (0.0208)	0.1551*** (0.0473)	0.1725*** (0.0519)
High-income	-0.0419 (0.05359)	0.0069 (0.0646)	-0.0046 (0.0709)
Occupation			
Office clerks	-0.1802*** (0.0679)	-0.2612*** (0.0812)	-0.2498*** (0.0897)
Shopkeepers	0.1256*** (0.0907)	-0.1513 (0.1084)	-0.1669** (0.1198)
Student	0.117 (0.0887)	0.0906 (0.0842)	0.159 (0.1164)
Managers	-0.1100 (0.0710)	-0.1321 (0.0853)	-0.1451 (0.0949)
Intermediate profession	-0.2021*** (0.0692)	-0.2421*** (0.0832)	-0.2652*** (0.0927)
Qual.Manual workers	0.0919 (0.0905)	0.1371 (0.1017)	0.2622*** (0.1087)
Pensioner	-0.0597 (0.0700)	-0.0817 (0.0835)	-0.1039 (0.0921)
Car available			
	-0.0663** (0.0576)	-0.0757 (0.0680)	0.0776*** (0.0741)
Dedicated purchase trip	-0.0242 (0.0153)	-0.04010** (0.0217)	-0.0477*** (0.0238)
Purchase-related travel			
Purchasing pickup/delivery	0.0946** (0.0459)	0.1032*** (0.0534)	-0.0823 (0.0569)
Home delivery purchase	0.0873*** (0.0151)	0.1018*** (0.02534)	0.1074*** (0.0209)
const	-0.51297***	-0.3201***	0.7433***
N	3510	3510	3510
Pseudo R-squared	0.4297	0.2764	0.1556

Notes : Erreurs standard regroupées au niveau du ménage entre parenthèses* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001.