



HAL
open science

**L’approvisionnement alimentaire des agglomérations :
organisations logistiques mises en œuvre par les activités
économiques et pratiques associées aux achats découplés
des ménages**

Anaëlle Pitoiset

► **To cite this version:**

Anaëlle Pitoiset. L’approvisionnement alimentaire des agglomérations : organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques et pratiques associées aux achats découplés des ménages. Sciences de l’ingénieur [physics]. 2020. dumas-03184228

HAL Id: dumas-03184228

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03184228v1>

Submitted on 29 Mar 2021

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.

Copyright

Travail de fin d'études

pour le diplôme d'ingénieur de l'École nationale des travaux publics de l'État
et le Master Transports Réseaux Territoire

Année 2019-2020

Voie d'approfondissement :
Economie des Transports

Soutenu le 1^{er} septembre 2020

Devant le jury composé de :

- Président du Jury : Mathieu Gardrat
- Maître de TFE : Florence Toilier
- Expert : Carine Barbier

Par

Anaëlle PITOISET

**L'approvisionnement alimentaire des
agglomérations : organisations logistiques mises en
œuvre par les activités économiques et pratiques
associées aux achats découplés des ménages**

Laboratoire Aménagement Economie Transports



Notice analytique

| AUTEUR | | | |
|--------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| Nom | PITOISET | | |
| Prénom | Anaëlle | | |
| ORGANISME D'ACCUEIL | | | |
| Nom de l'organisme et Localité | Laboratoire Aménagement Economie Transports, Vaulx-en-Velin | | |
| Nom du Tuteur | Florence Toilier | | |
| ANALYSE DU TFE | | | |
| Titre (français) | L'approvisionnement alimentaire des agglomérations : organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques et pratiques associées aux achats découplés des ménages | | |
| Titre (anglais) | Food supply in urban areas: logistics organizations implemented by economic activities and practices associated with deferred purchases from households | | |
| Résumé (français) | <p>Dans un contexte marqué par la lutte contre les émissions polluantes et le développement des circuits-courts alimentaires de proximité, ce mémoire vise à mieux comprendre les différentes pratiques logistiques et d'achat découplés des ménages mises en œuvre pour approvisionner les agglomérations en biens alimentaires afin d'identifier, dans une démarche de simulation prospective, les leviers sur lesquels il est possible d'agir pour anticiper les futures évolutions du système alimentaire et d'assurer leur compatibilité avec les objectifs environnementaux et alimentaires nationaux. Les opérations de biens alimentaires et les parcours de fret alimentaire de l'Enquête Transport de Marchandises en Ville (ETMV) de l'agglomération de Bordeaux (2013) ainsi que les Achats Découplés des Ménages (ADM) de la Métropole de Lyon (2017-2018) ont alors fait l'objet de traitements statistiques, dont résulte une typologie. Il ressort une grande diversité de pratiques, plus ou moins efficaces sur le plan environnemental.</p> | | |
| Résumé (anglais) | <p>In a context marked by the fight against polluting emissions and the development of local short food supply, this work aims to better understand the different logistics organizations and deferred purchases from households implemented to supply urban areas with food goods in order to identify, in a prospective simulation approach, the levers on which it is possible to act to anticipate future changes in the food system and ensure their compatibility with national environmental and food objectives. The food goods movements and food freight journeys described in the Urban Goods Movement Survey (UGMS) of the Bordeaux metropolitan area (2013) and the deferred household purchases in the Deferred Purchase Reception (DPR) survey of the Lyon metropolitan area (2017-2018) were then statistically processed, resulting in a typology. There is a wide variety of practices, with varying degrees of environmental effectiveness.</p> | | |
| Mots-clés (français, 5 maxi) | Alimentation, organisations logistiques, ETMV, ADM, efficacité environnementale | | |
| Mots-clés (anglais, 5 maxi) | Food, logistics organizations, UGMS, DPR, environmental effectiveness | | |
| Termes géographique (français) | Agglomération de Bordeaux, Métropole de Lyon, France | | |
| COLLATION | | | |
| | Nombre de pages | Nombre d'annexes (nombre de pages) | Nombre de références bibliographiques |
| | 145 pages | 8 annexes (25 pages) | 54 |

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement Madame Florence Toilier, ingénieure de recherche au sein du Laboratoire Aménagement Economie Transports (LAET) et encadrante de mon travail de fin d'études, pour son investissement, sa disponibilité, ses conseils judicieux, ses encouragements et ses multiples relectures. Je la remercie également de m'avoir donné l'opportunité de valoriser mon travail de recherche effectué lors de ce stage en soumettant des publications et pour sa précieuse aide dans cette expérience inédite pour moi.

Je tiens également à remercier Monsieur Mathieu Gardrat, ingénieur de recherche au sein du LAET, pour sa disponibilité, et sa présentation des données de l'enquête Achats Découplés des Ménages, qui m'a permis de débiter sereinement le traitement de cette enquête.

Je remercie aussi Madame Carine Barbier, ingénieure de recherche au Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement et Monsieur Prabodh Pourouchottamin (EDF – R&D), pour leur intérêt pour mon travail, leur disponibilité et leurs encouragements.

Je tiens également à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, qui m'ont transmis certaines de leurs publications, non accessibles en ligne :

Monsieur Michael Browne, professeur de logistique et de transport de fret urbain à l'École de Commerce, d'Économie et de Droit de l'Université de Göteborg ;

Madame Eleonora Morganti, chercheuse à l'Institut d'Études des Transports de l'École des Sciences Alimentaires de l'Université de Leeds.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| <i>Notice analytique</i> | 2 |
| <i>Remerciements</i> | 4 |
| <i>Sommaire</i> | 5 |
| <i>Liste des illustrations</i> | 7 |
| <i>Introduction</i> | 10 |
| 1. Revue de littérature | 14 |
| 1.1 Cadre théorique du système alimentaire | 14 |
| 1.2 Dernier kilomètre alimentaire de la logistique B2B | 15 |
| 1.2.1 Définition et enjeux | 15 |
| 1.2.2. Caractéristiques des flux alimentaires B2B sur le dernier kilomètre | 17 |
| 1.2.2.1 Par secteur d'activité | 17 |
| 1.2 La logistique B2C des flux alimentaires | 21 |
| 1.3.1 L'essor du commerce électronique et ses conséquences | 21 |
| 1.3.2 Profil des consommateurs et mode de réception | 22 |
| 1.4 Les circuits-courts alimentaires de proximité | 23 |
| 1.5 Synthèse de la revue de littérature | 24 |
| 2. Méthodologie | 26 |
| 2.1 Données | 26 |
| 2.1.1 Présentation de l'enquête TMV | 26 |
| 2.1.2 Présentation de l'enquête ADM | 28 |
| 2.2 Méthodes | 30 |
| 2.2.1 Analyses uni et bivariées et tests statistiques | 30 |
| 2.2.2 Analyse Factorielle de Données Mixtes | 31 |
| 2.2.3 Classification Ascendante Hiérarchique | 32 |
| 3. Organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques pour le transport de biens alimentaires | 35 |
| 3.1 Opérations de produits alimentaires | 35 |
| 3.1.1 Etat des lieux | 35 |
| 3.1.2 Typologie des opérations de biens alimentaires | 57 |
| 3.2 Parcours de fret alimentaire urbain | 62 |
| 3.2.1 Présentation de l'échantillon | 62 |
| 3.2.2 Typologie des parcours de fret alimentaire | 72 |
| 4. Pratiques d'ADM alimentaires | 81 |
| 4.1 Etat des lieux | 81 |
| 4.1.1 Nature des produits d'ADM alimentaires | 81 |
| 4.1.2 Caractéristiques socio-économiques des ménages | 84 |
| 4.1.3 Canal d'achat | 91 |
| 4.1.4 Récupération des ADM alimentaires | 93 |
| 4.1.5 Synthèse des résultats | 97 |
| 4.2 Typologie des ADM alimentaires | 99 |
| 4.2.1 Courses alimentaires | 99 |
| 4.2.2 Repas | 100 |

SOMMAIRE

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.2.3 | Produits secs spécifiques | 101 |
| 4.2.4 | Discussion de la typologie | 102 |
| 5. | <i>Efficacité environnementale et leviers d'action</i> | 106 |
| 5.1 | Efficacité logistique | 106 |
| 5.1.1 | Consolidation des opérations | 106 |
| 5.1.2 | Limitation du nombre de kilomètres parcourus | 107 |
| 5.2 | Emissions polluantes | 109 |
| | <i>Conclusion</i> | 110 |
| | <i>Bibliographie</i> | 113 |
| | <i>Annexes</i> | 116 |
| | <i>Table des matières</i> | 141 |

Liste des illustrations

| | |
|---|----|
| Figure 1 – Périmètre du système alimentaire dans le cadre du projet SISAE | 12 |
| Figure 2 – Principales activités du système alimentaire | 15 |
| Figure 3 – Les flux alimentaires urbains sur le dernier kilomètre | 16 |
| Figure 4 – Schéma récapitulatif des organisations logistiques en amont de la chaîne de distribution du secteur de la grande distribution | 19 |
| Figure 5 – Le mouvement comme unité d'observation | 26 |
| Figure 6 – Les 3 volets de l'enquête TMV | 27 |
| Figure 7 – Principe de l'ADM | 29 |
| Figure 8 – Synthèse de la méthodologie adoptée pour l'analyse statistique et de son intérêt | 30 |
| Figure 9 – Principe de l'algorithme de la classification hiérarchique ascendante | 33 |
| Figure 10 – Répartition des opérations de biens alimentaires selon le secteur d'activité | 35 |
| Figure 11 – Répartition des opérations de biens alimentaires par nature des petits commerces | 36 |
| Figure 12 – Fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) alimentaire des différents secteurs d'activité selon la taille des établissements | 37 |
| Figure 13 – Fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) alimentaire des petits commerces selon la taille des établissements | 38 |
| Figure 14 – Répartition des mouvements de produits alimentaires selon leur nature | 38 |
| Figure 15 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits et le secteur d'activité | 39 |
| Figure 16 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits et le type de petit commerce | 39 |
| Figure 17 – Proportion des mouvements de biens alimentaires effectués par véhicule frigorifique selon la nature des produits | 40 |
| Figure 18 – Répartition des opérations de produits frais et/ou congelés selon le mode de gestion et l'usage d'un véhicule frigorifique | 41 |
| Figure 19 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type d'opération et le secteur d'activité | 41 |
| Figure 20 – Répartition des opérations selon le mode de gestion et le type de produits transportés | 42 |
| Figure 21 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits transportés et le mode de gestion | 43 |
| Figure 22 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité et le mode de gestion | 43 |
| Figure 23 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des petits commerces et le mode de gestion | 44 |
| Figure 24 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et le mode de gestion | 45 |
| Figure 25 – Répartition des opérations selon le type de véhicule utilisé | 45 |
| Figure 26 – Répartition des mouvements de biens alimentaires effectués par véhicule frigorifique selon le type de véhicule | 46 |
| Figure 27 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et la nature des produits transportés | 46 |
| Figure 28 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et le secteur d'activité | 47 |
| Figure 29 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et la nature des petits commerces | 47 |
| Figure 30 – Boîtes à moustaches du poids total des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule | 48 |
| Figure 31 – Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité | 49 |
| Figure 32 – Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon la nature des petits commerces | 50 |
| Figure 33 – Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon le moyen de manutention | 51 |
| Figure 34 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon les principaux types de conditionnement utilisés | 51 |
| Figure 35 – Poids moyen des produits alimentaires par principaux types de conditionnement | 52 |
| Figure 36 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et les principaux types de conditionnement | 52 |
| Figure 37 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon les principaux types de conditionnement par secteur d'activité | 53 |
| Figure 38 – Nombre d'opérations de biens alimentaires par nature de petits commerces selon les principaux types de conditionnement | 53 |
| Figure 39 – Durée totale moyenne des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité | 54 |
| Figure 40 – Durée totale moyenne des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule utilisé | 55 |
| Figure 41 – Segmentation des opérations utilisée pour la classification | 57 |

LISTE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|--|----|
| Figure 42 – Représentation visuelle de la typologie des opérations de biens alimentaires en milieu urbain | 60 |
| Figure 43 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon la nature des produits transportés | 62 |
| Figure 44 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon la nature des clients desservis | 63 |
| Figure 45 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le mode de gestion | 64 |
| Figure 46 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé | 64 |
| Figure 47 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé et le mode de gestion | 64 |
| Figure 48 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type du parcours | 65 |
| Figure 49 – Diagramme en mosaïques des parcours de fret alimentaire, qui croise le type du parcours et le mode de gestion | 66 |
| Figure 50 – Boîtes à moustache de la distance totale des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé | 66 |
| Figure 51 – Boîtes à moustache de la distance totale des parcours de fret alimentaire selon le type de parcours | 67 |
| Figure 52 – Matrice des corrélations entre la distance, la durée et le nombre de mouvements | 68 |
| Figure 53 – Boîtes à moustache de la distance moyenne par mouvement des parcours de fret alimentaire selon le type de parcours | 69 |
| Figure 54 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de motorisation des véhicules utilisés | 70 |
| Figure 55 – Boîtes à moustaches de l'âge des véhicules utilisés lors de parcours de fret alimentaire selon le mode de gestion | 71 |
| Figure 56 – Boîtes à moustaches de l'âge des véhicules utilisés lors de parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé | 71 |
| Figure 57 – Segmentation des parcours utilisée pour la classification | 72 |
| Figure 58 – Représentation visuelle de la typologie des parcours de fret alimentaire en milieu urbain | 76 |
| Figure 59 – Part des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type | 81 |
| Figure 60 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon la nature des biens achetés | 83 |
| Figure 61 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon le type de biens achetés et le type d'enseigne | 84 |
| Figure 62 – Taux de pénétration des ADM par l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage, selon le type de produits achetés | 84 |
| Figure 63 – Taux de pénétration des ADM par les PCS selon le type de produits achetés | 85 |
| Figure 64 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d'ADM selon l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage et le type de produits achetés | 86 |
| Figure 65 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d'ADM selon la PCS de la personne de référence du ménage et le type de produits achetés | 87 |
| Figure 66 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d'ADM selon la taille des ménages et le type de produits achetés | 87 |
| Figure 68 – Répartition du nombre de ménage dans la Métropole de Lyon selon l'âge de la personne de référence du ménage | 88 |
| Figure 67 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage | 88 |
| Figure 69 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage | 89 |
| Figure 70 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et la PCS de la personne de référence du ménage | 89 |
| Figure 71 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et la PCS de la personne de référence du ménage | 90 |
| Figure 72 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et le nombre d'enfants par ménage | 90 |
| Figure 73 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et la taille du ménage | 90 |
| Figure 75 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et le nombre d'enfants dans le ménage | 91 |
| Figure 74 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et la taille du ménage | 91 |
| Figure 76 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur canal d'achat | 92 |
| Figure 77 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur canal d'achat | 92 |
| Figure 78 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération | 93 |
| Figure 79 – Distribution des ADM alimentaires selon leur mode de récupération et la motorisation du ménage | 94 |
| Figure 80 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération | 94 |
| Figure 81 – Distribution des ADM alimentaires de type courses dans la Métropole de Lyon selon leur nature et leur mode de récupération | 95 |
| Figure 82 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et les modes de transport utilisés pour récupérer les ADM et repartir | 96 |

LISTE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|--|-----|
| <i>Figure 83 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur délai de récupération</i> | 96 |
| <i>Figure 84 – Segmentation des ADM alimentaires utilisée pour la classification</i> | 98 |
| <i>Figure 85 – Variance expliquée par les dimensions (%)</i> | 117 |
| <i>Figure 86 – Variance cumulée expliquée par les dimensions et nombre de dimensions retenu</i> | 117 |
| <i>Figure 87 – Dendrogramme des opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds et partitionnement retenu</i> | 117 |
| <i>Figure 88 – Représentation graphique du partitionnement des opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds, projetées selon les deux premières dimensions</i> | 118 |
| <i>Figure 89 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type d'opération et la nature des petits commerces</i> | 121 |
| <i>Figure 90 – Proportion des opérations effectuées par VUL selon le secteur d'activité</i> | 121 |
| <i>Figure 91 – Poids des différents clusters identifiés dans le total des mouvements de biens alimentaires</i> | 124 |
| <i>Figure 92 – Répartition des opérations de biens alimentaires générées par les différents secteurs d'activité selon les clusters auxquels elles appartiennent</i> | 124 |
| <i>Figure 93 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le mode de gestion</i> | 125 |
| <i>Figure 94 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le type d'opération</i> | 125 |
| <i>Figure 95 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le type de biens transportés</i> | 126 |
| <i>Figure 96 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon leur nature</i> | 126 |
| <i>Figure 97 – Part des parcours non spécialisés dans l'alimentation selon le type de produits non alimentaires transportés</i> | 127 |
| <i>Figure 98 – Distribution des types de clients dans les clusters identifiés</i> | 130 |
| <i>Figure 99 – Distribution des parcours dans les clusters selon le mode de gestion</i> | 130 |
| <i>Figure 100 – Distribution des parcours dans les clusters selon le type de produits</i> | 131 |
| <i>Figure 101 – Distribution des parcours dans les clusters selon la nature des produits</i> | 131 |
| <i>Figure 102 – Répartition des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon le type de produits non alimentaires achetés avec les produits alimentaires</i> | 132 |
| <i>Figure 103 – Distribution des ADM livrés à domicile dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération</i> | 132 |
| <i>Figure 104 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters identifiés selon leur type</i> | 135 |
| <i>Figure 105 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters identifiés selon la nature des produits achetés</i> | 136 |
| <i>Figure 106 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le type d'enseigne</i> | 137 |
| <i>Figure 107 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le canal d'achat Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM</i> | 137 |
| <i>Figure 108 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le mode de leur récupération</i> | 138 |
| <i>Figure 109 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le délai de leur récupération</i> | 138 |
| <i>Figure 110 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage</i> | 139 |
| <i>Figure 111 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le revenu du ménage</i> | 139 |
| <i>Figure 112 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon la PCS de la personne de référence du ménage</i> | 140 |
| <i>Tableau 1 – Statistiques descriptives des distances parcourues lors des tournées décrites dans les questionnaires embarqués</i> | 77 |
| <i>Tableau 2 – Insertion des différents types d'opérations dans les profils de parcours</i> | 79 |
| <i>Tableau 3 – Lien entre le type d'ADM et la distance à parcourir pour le récupérer</i> | 96 |
| <i>Tableau 4 – Insertion des livraisons des différents types d'ADM dans les profils de parcours de fret alimentaire</i> | 104 |
| <i>Tableau 5 – Age moyen des véhicules utilisés pour les différents types de parcours identifiés</i> | 109 |
| <i>Tableau 6 – Structure des données pour effectuer une AFDM</i> | 116 |
| <i>Tableau 7 – Détail des variables prises en compte pour les classifications</i> | 119 |
| <i>Tableau 8 – Typologie des opérations de produits alimentaires</i> | 122 |
| <i>Tableau 9 – Détail par variable de la typologie des parcours de fret alimentaire</i> | 128 |
| <i>Tableau 10 – Détail par variable de la typologie des ADM alimentaires</i> | 133 |

Introduction

Le système alimentaire est aujourd'hui à la croisée d'un certain nombre d'enjeux de différentes natures.

Tout d'abord, il revêt des enjeux sociaux, nutritionnels et de santé publique. Rappelons par exemple que près de la moitié des adultes et 17 % des enfants étaient en surpoids ou obèses en France en 2015 et que près de 2 millions de français souffraient de dénutrition, en particulier les personnes âgées. En outre, l'alimentation représente un marqueur social qui reflète les inégalités croissantes. Par exemple, la proportion de l'obésité a chuté dans les populations plus aisées tandis qu'elle continue à croître légèrement parmi les populations plus défavorisées (Ministère des Solidarités et de la Santé, 2019). Améliorer l'état de santé de l'ensemble de la population représente ainsi une priorité à l'échelle nationale en France, traduite par la politique nutritionnelle instaurée depuis 2001. Le quatrième Programme National Nutrition Santé 2019 – 2023 s'inscrit dans cette lignée, en visant en particulier à améliorer les consommations alimentaires et les apports nutritionnels, tout en tenant compte des enjeux du développement durable (Ministère des Solidarités et de la Santé, 2019). Parmi les objectifs de ce programme, nous pouvons notamment citer l'objectif de réduction de la consommation de produits ultra-transformés de 20 % et l'augmentation de 20 % de la consommation hebdomadaire de fruits et légumes, de produits céréaliers et légumineuses, issus de l'agriculture biologique.

S'ajoute à cela, l'enjeu environnemental puisque l'empreinte carbone du système alimentaire (de l'ordre de 180 MteqCO₂) représente près de 25 % de l'empreinte carbone totale des ménages français en 2012-2013 (Barbier et al., 2018). Le secteur agricole est responsable de la majorité de ces émissions (61 %), suivi par le secteur du transport (22 %). Des ambitions fortes, traduites par la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), et cohérentes avec les engagements pris par la France dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat et le réchauffement climatique issu de la COP21 (2015), façonnent tous les secteurs d'activité qui composent le système alimentaire, sur le plan environnemental, afin d'atteindre la neutralité carbone dès 2050 et de réduire l'empreinte carbone des français. En particulier, pour les secteurs du système alimentaire qui génèrent le plus d'émissions de GES, les objectifs fixés visent la réduction des émissions de GES en 2050 par rapport à 2015 de 46 % pour le secteur agricole et une décarbonation complète pour le secteur des transports (à l'exception du transport aérien domestique). Pour atteindre ces objectifs, la SNBC préconise d'une part pour le secteur agricole, le développement de l'agroécologie, de l'agroforesterie et de l'agriculture ainsi que de la bioéconomie pour réduire autant que possible les surplus d'engrais azotés et fournir de l'énergie et des matériaux moins émetteurs de GES ainsi que la réduction du gaspillage alimentaire et l'évolution de la demande alimentaire, à travers le développement de produits de meilleure qualité et des produits bios, tout en tenant compte des préconisations nutritionnelles. D'autre part, les orientations du secteur des transports pour mettre en œuvre une économie bas-carbone visent l'amélioration des performances énergétiques des véhicules, la décarbonation de l'énergie consommée par les véhicules et l'adaptation des infrastructures, le report vers des modes de transport plus respectueux de l'environnement ainsi que la maîtrise de la croissance de la demande en transport, en favorisant notamment les circuits courts et en optimisant l'utilisation des véhicules (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2020).

Face à ces préoccupations à la fois nutritionnelles, sanitaires, sociales et environnementales, soulignées par les politiques publiques mises en œuvre à différentes échelles, le système alimentaire, de la production à la consommation, est en constante évolution, ce qui n'est pas sans conséquence sur son impact environnemental. Il est donc essentiel d'avoir une vision globale et de long terme de l'impact environnemental du système alimentaire, face aux évolutions possibles de ce dernier pour mieux les anticiper.

Dans ce contexte, le projet de recherche Simulation prospective du Système Alimentaire et de son Empreinte Carbone (SISAE), débuté en avril 2020 pour une durée de 18 mois, mobilisant à la fois des organismes de recherche (CIRED – Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement, INRA/INSERM/Unité EREN – Equipe de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle, LAET – Laboratoire Aménagement Economie Transports, SMASH –

INTRODUCTION

Société de Mathématiques Appliquées et de Sciences Humaines) et des partenaires économiques (EDF, SOLAGRO), vise à construire différentes visions prospectives du système alimentaire français à horizon 2050 et à identifier les arbitrages possibles aux différents niveaux du système alimentaire (partage d'usage des sols, niveau d'importations et d'exportations de produits agricoles et alimentaires, transport, système de transformation, modes d'approvisionnement des ménages, ...) afin de répondre à la demande alimentaire future de la population, en cohérence avec l'objectif de réduction de l'impact environnemental du système alimentaire, du champ à l'assiette. Des outils d'évaluation et de modélisation sont alors mobilisés pour simuler des changements aux différentes étapes du système alimentaire et pour évaluer les surfaces agricoles nécessaires à la production domestique et aux importations, les consommations d'énergie et l'impact environnemental (émissions de CO₂, CH₄, N₂O, composés halogénés, NO_x, particules et émissions d'ammoniac), aux différentes étapes du système alimentaire.

Sept scénarios, dont un scénario tendanciel de référence, vont ainsi être définis dans le cadre du projet SISAE, selon des changements de l'assiette des ménages et du système alimentaire. Correspondra ainsi à chaque scénario une assiette moyenne en 2050 pour la population française, issue de plusieurs assiettes nutritionnellement équilibrées adoptées par différents segments de la population, sous la contrainte environnementale, l'assiette de référence étant l'assiette moyenne actuelle, issue de l'étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 2017). Des hypothèses d'évolution concernant l'usage des sols et des pratiques agricoles ou encore des modes et lieux d'approvisionnement seront alors appliquées à chaque scénario. En outre, des invariants entre les scénarios, résultant notamment du progrès technique et des gains d'efficacité énergétique à chaque étape du système alimentaire et des rendements agricoles par système de production seront définis. Parmi les scénarios d'évolution du système alimentaire, quatre scénarios, assez différenciés, seront cohérents avec les hypothèses proposées dans le cadre de l'actualisation des visions 2050 de l'ADEME et un, avec le scénario SNBC.

Ce projet de recherche se trouve dans la continuité du projet Contenu Énergétique et Carbone de l'Alimentation des Ménages (CECAM, 2016-2018), qui a permis de définir des outils d'évaluation des impacts énergétique, environnemental et en empreinte sol, de la consommation alimentaire de ménages français, à partir de différentes données statistiques et de modèles de production agricole, de la consommation alimentaire, de la transformation et des transports et d'identifier le poids relatif des principales étapes du système alimentaire (production agricole, transport de marchandises, transformation, distribution, restauration, déplacements pour les achats alimentaires des ménages, préparation au domicile), dans une approche systémique, basée sur un processus de désagrégation et d'allocation des volumes de produits alimentaires et de consommations d'énergie aux différentes étapes des filières de production et de distribution (Barbier et al., 2018).

Comme l'illustre le schéma suivant (**Figure 1**), décrivant le périmètre du système alimentaire considéré dans le projet SISAE, la demande alimentaire porte sur l'ensemble des produits ingérés au domicile et hors domicile par les français. Des bilans d'approvisionnement par classe de produits sont alors élaborés de manière à faire correspondre les flux de matières sur toute la chaîne, de la production à la consommation et dont résulte la demande intérieure de produits alimentaires. Sont aussi pris en compte le transport de marchandises en amont de la consommation des produits alimentaires par les ménages, les déplacements des ménages pour leurs achats alimentaires ou pour aller au restaurant ainsi que la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel pour la conservation et la préparation des repas au domicile (froid alimentaire, ...) et celle du secteur tertiaire (restauration hors domicile, grande distribution, petits commerces).

INTRODUCTION

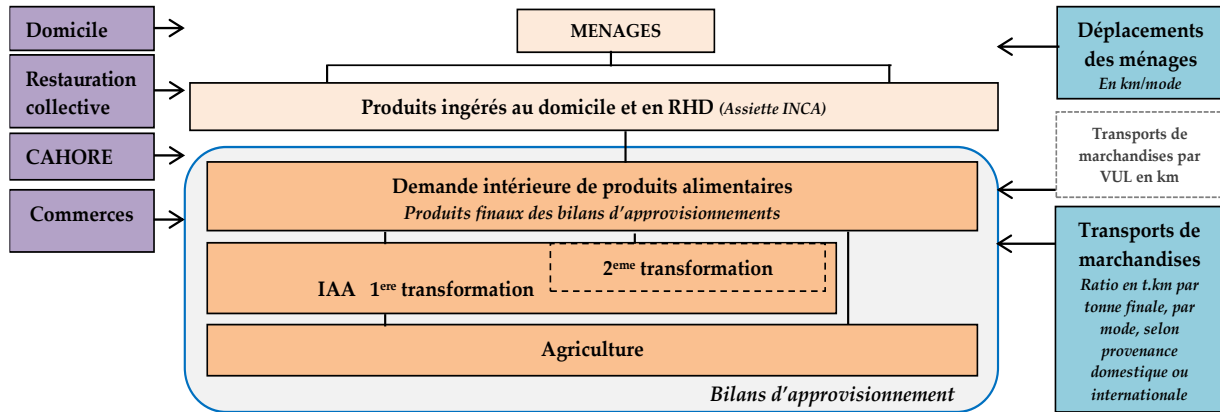


Figure 1 – Périmètre du système alimentaire dans le cadre du projet SISAE
Source : Barbier et al., 2018

En outre, concernant le transport de marchandises, le projet SISAE vise à enrichir l'approche développée dans le cadre du projet CECAM, en intégrant l'approvisionnement alimentaire urbain (flux générés par les établissements économiques et les ménages, par le recours aux services de livraisons) par véhicules utilitaires légers (qui ne sont pas pris en compte dans l'enquête SITRAM¹, exploitée dans le cadre du projet CECAM), évalué à partir des enquêtes Transport de Marchandises en Ville (TMV) et Achats Découplés des Ménages (ADM), et auquel contribue ce mémoire.

Dans ce contexte, analyser les flux de transport de marchandises alimentaires générés par les différents secteurs d'activité économiques est indispensable pour comprendre les organisations logistiques mises en place pour l'approvisionnement alimentaire urbain. De la même manière, analyser les actes d'achats découplés des ménages, donnant lieu à des livraisons à domicile ou hors domicile selon les caractéristiques socio-économiques des ménages permet d'enrichir la compréhension des organisations logistiques en intégrant le volet B2C et de mieux caractériser les pratiques de consommation des produits alimentaires par les ménages et de déplacements des ménages pour leurs achats alimentaires. Les achats alimentaires classiques des ménages, faisant l'objet d'une autre tâche dans le cadre du projet SISAE, ne sont en revanche pas traités dans le cadre de ce mémoire.

Cette compréhension des organisations logistiques mises en œuvre pour l'approvisionnement alimentaire des activités économiques et des ménages et celle des pratiques d'achats découplés de biens alimentaires par les ménages sont essentielles pour identifier les leviers sur lesquels il est possible d'agir pour anticiper les futures évolutions du système alimentaire, simulées dans le cadre du projet SISAE.

La littérature souligne d'ailleurs la grande diversité d'organisations logistiques mises en œuvre en milieu urbain pour acheminer les biens alimentaires vers les secteurs d'activité qui génèrent de manière évidente des flux alimentaires, à savoir les petits commerces et la grande distribution, et via les circuits courts alimentaires de proximité, du fait en particulier de la multitude d'acteurs en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire et de l'hétérogénéité et de la variété des marchandises alimentaires. Toutefois, ces organisations logistiques ne sont pas toujours bien identifiées selon les secteurs et la nature des marchandises et les mouvements de biens alimentaires ne concernent pas uniquement les secteurs d'activité dont l'alimentation représente l'activité principale. En outre, la littérature fait ressortir la complexification du schéma d'approvisionnement alimentaire ces dernières années, avec l'essor du e-commerce, qui multiplie les canaux d'achat (smartphones, ...) et augmente la demande de livraison, par des modes variés. Cette évolution n'est toutefois pas sans conséquence sur les performances et la structure de la logistique urbaine et sur les comportements des consommateurs, qu'il convient d'identifier, étant donné le fait que la littérature portant sur ces aspects concerne peu les biens

¹ Système d'information sur le transport des marchandises

INTRODUCTION

alimentaires spécifiquement. Ainsi, pour combler ces lacunes, nous nous proposons de répondre aux questions suivantes, dans le cadre de ce mémoire :

Quelles pratiques logistiques et d'achats découplés des ménages sont mises en œuvre en milieu urbain pour approvisionner les agglomérations en biens alimentaires, selon la nature des biens alimentaires et les différents profils d'activités et des ménages générateurs ? Comment ces pratiques peuvent-elles être compatibles avec les objectifs nationaux environnementaux et alimentaires ?

Nous construirons ainsi dans ce mémoire :

- Une typologie des organisations logistiques mises en œuvre en agglomération pour acheminer les biens alimentaires de différentes natures vers les activités économiques et les ménages lors de livraisons à domicile, afin d'identifier les organisations les plus efficaces et les plus vertueuses sur le plan environnemental.
- Une typologie des comportements associés aux achats découplés de biens alimentaires des ménages afin de mettre en évidence les spécificités des pratiques associées aux différentes natures de produits alimentaires et aux différents profils socio-économiques des ménages.

Caractériser ces pratiques et comprendre les contraintes associées permettront alors de proposer dans un second temps des leviers d'action pour satisfaire les objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone et des programmes nationaux d'alimentation et de nutrition, de manière à construire des scénarios prospectifs cohérents dans le cadre du projet SISAE. Ce travail servira aussi de base à la modélisation du transport de marchandises alimentaires en milieu urbain pour simuler les scénarios envisagés.

Pour cela, trois types de données interoperables sont utilisées : les actes d'achats découplés des ménages de l'enquête ADM, les opérations issues du questionnaire Etablissement de l'enquête TMV et les parcours issus du questionnaire Chauffeur de l'enquête TMV. Cette étude portera d'ailleurs sur l'ensemble des parcours et opérations de biens alimentaires (effectués par VUL ou poids lourds) afin de redessiner autant que possible la diversité des organisations logistiques mises en œuvre et de déterminer les facteurs influençant l'usage des VUL pour le transport de biens alimentaires. Pour chaque volet du transport de biens alimentaires en milieu urbain (B2B et B2C), un état des lieux général, à partir d'analyses statistiques uni et bivariées, et une ou plusieurs typologie(s), issues de classifications automatiques (fonction HCPC) à partir des résultats d'analyses factorielles sur des données mixtes (fonction FAMD) sous R, sont ainsi réalisés. Il en résulte principalement 7 types d'opérations de biens alimentaires, 10 types de parcours de fret alimentaire et 11 types d'ADM alimentaires, articulés entre eux.

Après avoir exposé les principaux résultats de la littérature sur le transport de biens alimentaires en milieu urbain (Section 1. Revue de la littérature), nous présentons les données et la méthode utilisée dans ce mémoire (Section 2. Méthodologie). Les résultats sur les organisations logistiques mises en œuvre et les pratiques d'achats découplés des ménages sont ensuite décrits et discutés dans les deux sections suivantes (Section 3. Organisations logistiques du transport de biens alimentaires en milieu urbain et Section 4. Pratiques d'ADM alimentaires). Enfin, quelques pistes d'améliorations logistiques sont fournies au regard du niveau d'optimisation et des émissions environnementales générées par les différentes organisations logistiques identifiées afin d'être conformes aux objectifs fixés par les diverses directives (Section 5. Efficacité environnementale et leviers d'action), avant de conclure le mémoire.

1. Revue de littérature

Nous présentons dans cette section les principales connaissances sur le transport de biens alimentaires en milieu urbain, pour en définir le cadre et identifier les lacunes de la littérature sur ce sujet. Nous caractérisons ainsi l'approvisionnement alimentaire urbain, dans le cadre de la logistique classique B2B (1.2) puis de la logistique B2C (1.3), face aux évolutions du schéma d'approvisionnement avec l'essor du commerce électronique, après être revenu sur la définition du système alimentaire (1.1). Un intérêt particulier est également porté à une forme de distribution alternative, les circuits courts alimentaires de proximité (1.4), qui, encouragés par les politiques publiques, connaissent un regain d'intérêt depuis plusieurs années. Les principaux résultats de la revue de littérature sont synthétisés à la fin de cette section (1.5).

1.1 Cadre théorique du système alimentaire

La question de l'approvisionnement alimentaire urbain a émergé en France dans les années 1970, à travers une approche relativement réduite, consistant simplement en l'adéquation entre l'offre et la demande alimentaire, autour des aspects de la production agricole et de la productivité (Cerdan et al., 1995). A ensuite été mobilisée l'approche systémique par les économistes de l'agroalimentaire et a été introduite la notion de filière, afin de comprendre et décrire le fonctionnement du système alimentaire.

En s'appuyant sur la théorie des systèmes, centrée sur les relations entre les composantes des systèmes et de leurs interactions, Rastoin et Gherzi (2010) définissent ainsi le système alimentaire comme :

« [...] un réseau interdépendant d'acteurs (entreprises, institutions financières, organismes publics et privés), localisés dans un espace géographique donné (région, Etat, espace plurinational), et participant directement ou indirectement à la création de flux de biens et services orientés vers la satisfaction des besoins alimentaires d'un ou plusieurs groupes de consommateurs localement ou à l'extérieur de la zone considérée ».

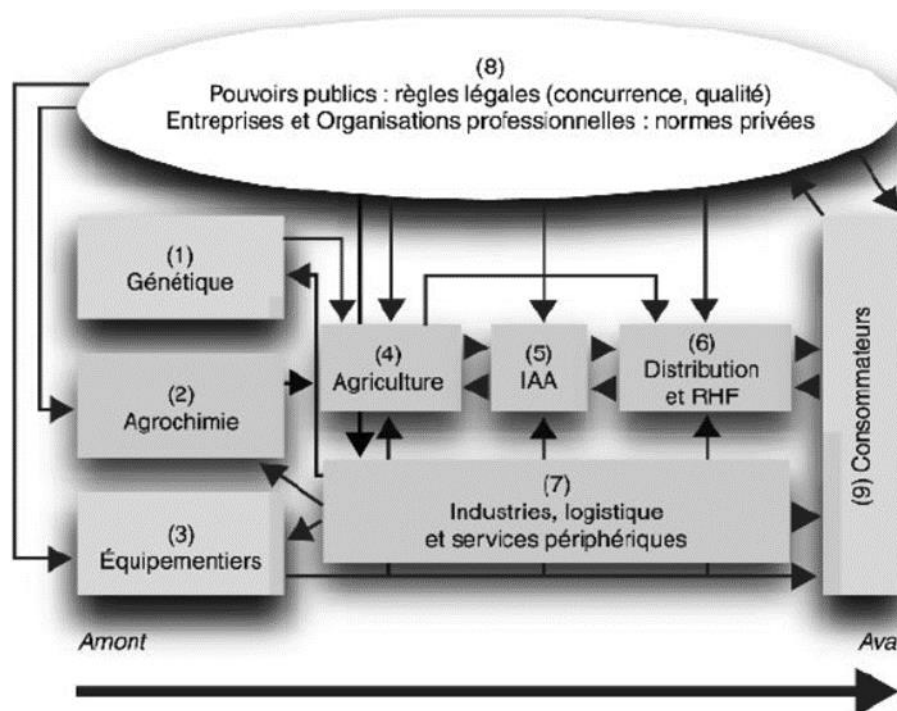
Dans son approche la plus globale, le système alimentaire est décrit comme la chaîne d'amont en aval suivante d'opérations de différents secteurs d'activité (Rastoin & Gherzi, 2010):

- La production des agrofournitures (engrais, pesticides, semences)
- La production de matières premières agricoles (agriculture, pêche, élevage)
- La transformation des matières premières et le conditionnement des produits consommés à l'état frais ou transformés
- La distribution des produits finis, à travers différents canaux de distribution tels que la grande distribution, le commerce traditionnel ou les circuits alternatifs
- La consommation des biens alimentaires
- La gestion des déchets, telle que le recyclage des emballages

S'ajoutent à ces activités la logistique, c'est-à-dire le transport et le stockage nécessaires à chaque rupture de charge du réseau de production ou de commercialisation, ainsi que les activités dites « périphériques », qui regroupent les activités de fabrication et de mise à disposition de biens et de services nécessaires au réseau et qui interviennent à différentes étapes de l'approvisionnement alimentaire, tels que les machines, les équipements, les emballages, les assurances et financements, ...

Le système alimentaire explicité ci-dessus est résumé par le schéma suivant (**Figure 2**) d'après Rastoin et Gherzi (2010), qui représente les principales activités en amont de la consommation des biens alimentaires :

Figure 2 – Principales activités du système alimentaire
 Source : Rastoin & Gherzi, 2010



Il s'agit donc d'un système complexe et dynamique puisqu'il fait appel à une multitude d'acteurs (les producteurs, les intermédiaires de services, les consommateurs, ...) en interaction, dont les comportements sont influencés par les politiques et le marché.

Nous pouvons noter au fil du temps une évolution du système alimentaire vers une vision cyclique (Brand et al., 2017), développée avec les concepts d'économie circulaire et de métabolisme territorial, permettant notamment d'intégrer les déchets produits dans le système alimentaire.

S'appuyant sur une vision fonctionnelle de l'alimentation, le système alimentaire représente donc un système complexe et dynamique qui se compose de quatre principaux sous-systèmes, à savoir, la production des matières premières, leur transformation, qui utilise ces produits bruts pour fabriquer des aliments plus ou moins élaborés destinés à la consommation, la distribution, qui assure la commercialisation des produits bruts ou transformés et la consommation des produits alimentaires, auxquels s'ajoutent, pour assurer les liens entre ces sous-systèmes, la logistique, en charge du transport et du stockage des marchandises, et les activités « périphériques » de fabrication et de mise à disposition de biens et de services. La production des agrofournitures et la gestion des déchets complètent respectivement l'amont et l'aval du système alimentaire.

1.2 Dernier kilomètre alimentaire de la logistique B2B

1.2.1 Définition et enjeux

La plupart des études portant sur le transport de biens alimentaires s'intéressent au « dernier kilomètre alimentaire ». Il s'agit de la distribution physique des produits alimentaires dans la dernière partie de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (Morganti, 2011), qui se caractérise généralement par de petites livraisons effectuées par les transporteurs, les fournisseurs, les grossistes, les distributeurs, ou bien les destinataires tels que les détaillants alimentaires (Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015).

Dans le système alimentaire urbain, les villes sont considérées comme des centres économiques et sociaux dans lesquels les habitants et les usagers, c'est-à-dire les personnes venant des zones périurbaines et régionales, qui se rendent chaque jour en ville pour, par exemple, travailler, étudier, ou faire des achats, consomment quotidiennement de la nourriture et génèrent des déchets alimentaires, ce qui constitue la demande alimentaire (Morganti, 2011). Dans ce contexte, Morganti (2011) définit l'approvisionnement alimentaire urbain comme les opérations de produits alimentaires, en milieu urbain, des entrepôts locaux, des grossistes et des installations des fournisseurs vers les différents canaux de la distribution alimentaire urbaine (supermarchés et petits commerces) et de la restauration (CAHORE et services alimentaires institutionnels), où ils peuvent alors être achetés par les consommateurs (Figure 3). Les produits alimentaires non vendus ou gaspillés faisant alors l'objet d'opérations de transport supplémentaires entre les points de vente et les lieux de réutilisation et de traitement des déchets. Cette définition écarte donc les opérations de biens alimentaires en amont du dernier kilomètre alimentaire, sur lesquelles nous reviendrons par la suite.

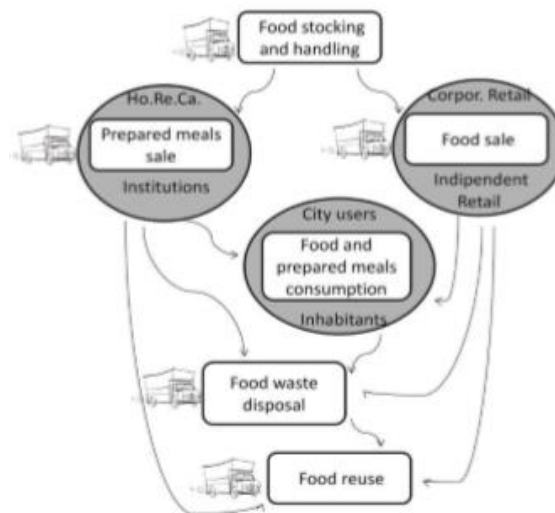


Figure 3 – Les flux alimentaires urbains sur le dernier kilomètre
 Source : Morganti, 2011

La distribution à petite échelle de produits alimentaires en milieu urbain fait ainsi l'objet de préoccupations dans la littérature internationale car elle représente la partie du système de transport de marchandises la plus coûteuse et la plus problématique de la chaîne d'approvisionnement. En effet, les livraisons de biens alimentaires en milieu urbain représentent une part importante des mouvements de fret urbain. Par exemple, à Londres, entre 15 et 17 % des véhicules de transport de marchandises entrant dans le centre de Londres sont impliqués dans la livraison de produits alimentaires selon une étude de Transport for London de 2015 (Morganti, 2018). Ce pourcentage rejoint la proportion observée dans les enquêtes Transport de Marchandises en Ville (TMV) en France, puisque 17 % et 19 % des livraisons ou enlèvements de marchandises réalisés chaque semaine concernent des biens alimentaires, respectivement dans les agglomérations bordelaise et parisienne (Agossou, 2015 ; Brand et al., 2017).

En outre, les opérations de biens alimentaires en milieu urbain, que nous tentons de caractériser dans la section suivante, constituent la partie du système de transport la moins efficace du fait de la forte atomisation des récepteurs et de leurs exigences élevées (Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015) en termes notamment de fréquence, de durée de livraison et de coûts de livraisons élevés pour les aliments frais liés à la nécessité de préserver la chaîne du froid et à leur péremption rapide.

1.2.2. Caractéristiques des flux alimentaires B2B sur le dernier kilomètre

1.2.2.1 Par secteur d'activité

Précisons tout d'abord que les études citées dans cette partie s'intéressent toutes au dernier kilomètre pour des activités économiques générant de manière évidente des flux de biens alimentaires, à savoir les établissements du secteur CAHORE et les magasins alimentaires. Or, tous les secteurs d'activité expédient ou reçoivent des biens alimentaires. D'ailleurs, les bureaux et les services apparaissent parmi les premières activités les plus génératrices de mouvements de produits alimentaires, en occasionnant respectivement 10 % et 8 % de l'ensemble des mouvements de produits alimentaires dans l'agglomération bordelaise, d'après l'enquête TMV de Bordeaux de 2013 (Agossou, 2015). Il semble donc avoir dans la littérature une lacune concernant la caractérisation des flux de biens alimentaires d'activités générant de nombreuses opérations et auxquelles on ne pense pas spontanément.

1.2.2.1.1 Le petit commerce

La plupart des études sur la logistique urbaine des flux alimentaires soulignent que les livraisons de biens alimentaire sur le dernier kilomètre se caractérisent par leur petite taille, leur fréquence élevée et leur faible taux de remplissage (Fancello et al., 2017 ; Kijewska & Iwan, 2016 ; Morganti, 2016 ; Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015). Par exemple, Fancello *et al.* (2017), qui analyse les caractéristiques des livraisons de produits alimentaires en milieu urbain, à partir des résultats d'une enquête menée en 2015 dans le centre de la ville de Cagliari en Italie, auprès de 66 détaillants indépendants du secteur CAHORE, des supérettes et des entreprises de vente à emporter, souligne que 60 % des livraisons de produits alimentaires ont lieu 6 à 7 fois par semaine. Ce résultat rejoint l'étude sur les livraisons de fruits et légumes sur le dernier kilomètre alimentaire de Morganti (2016). Elle souligne le besoin de petites livraisons fréquentes des détaillants indépendants et des cafés, hôtels, restaurants, de l'agglomération de Paris, approvisionnés depuis le marché de gros de Rungis, généralement à l'aide de VUL (95 % de l'échantillon) et avec un facteur de charge généralement faible (avec environ 50 % de leur capacité de chargement), en raison notamment de leur espace de stockage relativement limité et de la fragilité des produits.

Toutefois, la fréquence des opérations de biens alimentaires est très variée et dépend notamment de la nature des produits alimentaires (Fancello et al., 2017). Pour les fruits et légumes, le poisson et la boulangerie fraîche, les livraisons sont effectuées à haute fréquence (45 % des livraisons de fruits et légumes, 56 % des livraisons de poisson et 69 % des livraisons de boulangerie fraîche sont effectuées 6 à 7 fois par semaine) tandis que pour la charcuterie et le fromage, la viande et les produits alimentaires non frais autres que la boulangerie fraîche, la fréquence de livraison est nettement plus faible (88 % des livraisons de charcuterie et de fromage, 57 % des livraisons de viande et 70 % de livraisons de produits alimentaires non frais autres que la boulangerie fraîche sont effectuées 1 à 2 fois par semaine).

En outre, les livraisons sont généralement effectuées soit par les fournisseurs ou producteurs de produits alimentaires, soit par les commerces eux-mêmes. Deux facteurs semblent alors contribuer à déterminer le mode de gestion des livraisons (compte propre ou compte d'autrui) : le type d'établissement et le type de produit livré (Fancello et al., 2017). D'une part, les restaurants ont tendance à davantage utiliser leurs propres véhicules pour le transport de marchandises, ce qui peut s'expliquer par les normes de qualité élevées auxquelles sont confrontés les restaurateurs, qui préféreraient alors contrôler de manière continue leurs produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, en utilisant leurs propres véhicules, tandis que les supérettes, les cafés et les autres activités commerciales préfèrent généralement le compte d'autrui. D'autre part, le compte d'autrui est utilisé pour la majorité des produits alimentaires non frais (70 %) alors que pour les livraisons de produits alimentaires frais, le compte propre serait davantage privilégié (59 %). Ce dernier résultat est conforté par l'étude de Morganti (2016), qui remarque que les fruits et légumes sont généralement livrés aux détaillants indépendants et au secteur CAHORE en compte propre (90 % de l'échantillon) depuis le marché de gros de Rungis.

Fancello et al. (2017) approfondit sa caractérisation des livraisons de produits alimentaires en effectuant une analyse par clusters, pour les produits alimentaires froids, nécessitant un transport sous température dirigée (fruits et légumes, charcuterie et fromage, viande, poisson, ...) d'une part et les autres produits alimentaires (boissons, boulangerie fraîche, autres produits secs tels que pâtes, riz, biscuits, ...) d'autre part. Dans le cas des produits froids, il ressort de cette analyse une distinction selon la fréquence de livraison et le mode de gestion, avec une catégorie de produits livrés peu fréquemment (pas plus de 1 à 2 fois par semaine), plutôt par des opérateurs logistiques, incluant des produits de faible valeur comme la charcuterie et le fromage tandis que les produits dans l'autre groupe sont livrés plus fréquemment (au moins 4 à 5 fois par semaine), selon le compte propre exclusivement (en particulier pour des produits comme la viande ou le poisson par les restaurants) ou un mélange de comptes propre et d'autrui. Pour les produits alimentaires ne nécessitant pas de contrôle de température, deux catégories de produits se distinguent, parmi les entreprises qui achètent ce type de produits (80 % de l'échantillon) : la boulangerie fraîche, livrée plutôt par un opérateur logistique, tôt le matin à fréquence élevée et les boissons, livrée moins souvent (1 à 2 fois par semaine) mais nécessitant des livraisons de grandes quantités de marchandises.

Nous pouvons donc retenir de ces travaux qu'il existe des inefficacités logistiques dans le système de transport de biens alimentaires en milieu urbain et que ce dernier est difficile à organiser. Il s'agit en effet d'un système complexe, confronté à une multitude d'acteurs lors du dernier kilomètre alimentaire, du fait de la fragmentation de la demande et de l'offre de produits alimentaires, et à une hétérogénéité des marchandises qui comprennent des types de produits variés et exigeants, dont la fréquence de livraison, le mode de livraison et la taille diffèrent d'un type à l'autre (Fancello et al., 2017), ce qui souligne le besoin de différentes organisations logistiques. La logistique alimentaire urbaine présente néanmoins un potentiel d'optimisation élevé, comme en témoignent notamment les projets de consolidation alimentaire, comme c'est le cas de Parme en Italie, qui a mis en place un centre urbain de distribution alimentaire, avec un service de livraisons de produits alimentaires en optimisant les facteurs de charge et les itinéraires (Morganti, 2011).

Toutefois, il est important de rappeler que les résultats présentés ci-dessus s'appliquent dans un contexte particulier de livraisons d'établissements CAHORE et de petits détaillants indépendants. Or, les modes d'approvisionnements des plus grands supermarchés diffèrent sensiblement, comme nous allons désormais l'étudier.

1.2.2.1.2 La grande distribution

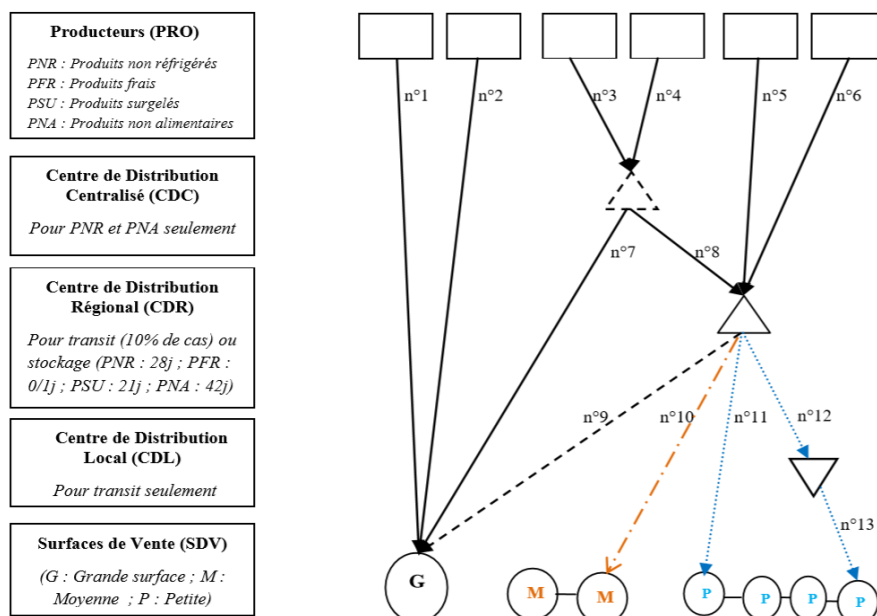
Par rapport aux petits commerces, la grande distribution nécessite des volumes plus élevés, livrés généralement par des poids lourds (Balm et al., 2017 ; Cherrett et al., 2012). En effet, les camions articulés et porteurs sont principalement utilisés pour acheminer les marchandises dans les surfaces de vente de la grande distribution (Ayadi, 2014). D'ailleurs, la grande distribution représenterait peu de mouvements dans les flux alimentaires par rapport aux autres catégories d'établissements. Par exemple, à Bordeaux, les supermarchés et hypermarchés occasionnent 6 % des mouvements des biens alimentaires de l'ensemble des activités économiques tandis que le secteur CAHORE génère à lui seul près d'un ¼ de ces mouvements, d'après l'enquête TMV de Bordeaux de 2013 (Agossou, 2015). Cette différence peut notamment s'expliquer par l'investissement des entreprises de la grande distribution dans les réseaux de distribution, en consolidant les approvisionnements en amont des magasins dans des centres de distribution, ce qui permet de réaliser des économies d'échelles grâce à des livraisons centralisées, plus consolidées et moins fréquentes et ainsi accroître l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement (Morganti, 2018).

Ayadi (2014), qui s'intéresse d'ailleurs à la chaîne d'approvisionnement de la grande distribution, entre le dernier lieu de stockage appartenant au fournisseur du grand distributeur alimentaire, et le lieu de constitution de la commande du client (surface de vente classique de type hypermarché, supermarché ou supérette, ou surface de vente à distance), souligne cette consolidation mais aussi la complexité de ces flux, en raison de la diversité des types de produits (alimentaires non réfrigérés, frais, surgelés et produits non alimentaires) à livrer en magasin et de la taille des surfaces de vente, qui nécessite des organisations logistiques différentes. Les grandes surfaces (surfaces supérieures ou égales à 2 500 m², de type hypermarchés) sont ainsi généralement livrées en trace directe par des camions articulés, tandis que les petites et

moyennes surfaces (c'est-à-dire, pour les petites surfaces, des surfaces inférieures à 400 m², de type points relais ou supérettes et pour les moyennes surfaces, des surfaces comprises entre 400 et 2 500 m², de type supermarchés, ou entrepôt de vente à distance) sont davantage livrées par des camions porteurs dans le cadre de tournées (Ayadi, 2014).

Comme le résume la figure suivante (Figure 4), Ayadi (2014) identifie, à travers un travail d'enquêtes de terrain, six principales organisations logistiques associées au secteur de la grande distribution, selon la forme du circuit : le circuit direct, c'est-à-dire une livraison directe du fournisseur au magasin, le circuit court, par l'intermédiaire d'un seul centre de distribution (ce type de circuit ne doit toutefois pas être confondu avec le circuit court alimentaire de proximité, sur lequel nous reviendrons dans la partie 1.4), et le circuit long, par l'intermédiaire de plusieurs centres de distribution. Il existe d'ailleurs trois principaux types de centres de distribution, qui se distinguent selon leur fonction (transit et/ou stockage) et la nature des marchandises (Cf. détail sur la Figure 4 ci-dessous) : le centre de distribution centralisé et le centre de distribution régional, livrés par des camions articulés et le centre de distribution local, livré par des camions porteurs.

Figure 4 – Schéma récapitulatif des organisations logistiques en amont de la chaîne de distribution du secteur de la grande distribution
Source : Ayadi, 2014



Légende :

- △ : CDC (Centre de distribution centralisé) ; △ : CDR (Centre de distribution régional) ; ▽ : CDL (Centre de distribution local)
- Grande surface (G) ≥ 2500m² (de type hypermarché de vente classique ou de vente à distance avec picking en magasin).
- Moyenne surface (M) entre 400 et 2500m² (entrepôt dédié à la vente à distance ou supermarché de vente classique ou à distance).
- Petite surface (P) < 400m² (de type point relais ou une supérette de vente classique ou de vente à distance avec picking en magasin).
- > : Transport par Articulé 40t Longue distance (AL, dit aussi 40tL) utilisé dans la livraison directe des grandes surfaces à partir de CDC, ou dans l’approvisionnement de CDR à partir des entrepôts des fournisseurs ou à partir des CDC.
- - -> : Transport par Articulé 40t Régional (AR, dit aussi 40tR) utilisé dans la région pour la livraison des grandes surfaces à partir de CDR. A noter qu’il s’agit du même type de véhicule pour les AL et AR. Cependant, ils sont différents au niveau du coût d’exploitation : Selon les données de CNR, leurs trinômes de prix de revient sont différents, comme détaillé dans le 3^{ème} chapitre.
-> : Porteur 19t Régional (PR, dit aussi 19tR) généralement utilisé dans la région pour la livraison des petites surfaces à partir des centres de distribution régionaux (CDR).
- . -> : AR/PR (Articulé Régional (40tR) ou Porteur Régional (19tR). Dans l’approvisionnement des moyennes surfaces à partir de CDR, les transporteurs utilisent soit un articulé 40t régional (30%), soit un porteur régional (70%).

Les 6 organisations logistiques en amont de la chaîne de distribution

- Circuit direct = (n°1 ou n°2) : **PRO** (PNR ou PFR ou PNA) + **SDV** (G)
- Circuit court 1 = (n°5 ou n°6) + (n°9 ou n°10 ou n°11) : **PRO** (PNR ou PFR ou PSU ou PNA) + **CDR** + **SDV** (G ou M ou P)
- Circuit court 2 = (n°3 ou n°4) + (n°7) : **PRO** (PNR ou PNA) + **CDC** + **SDV** (G)
- Circuit long 1 = (n°3 ou n°4) + (n°8) + (n°9 ou n°10 ou n°11) : **PRO** (PNR ou PNA) + **CDC** + **CDR** + **SDV** (G ou M ou P)
- Circuit long 2 = (n°5 ou n°6) + (n°12) + (n°13) : **PRO** (PNR ou PFR ou PSU ou PNA) + **CDR** + **CDL** + **SDV** (P)
- Circuit long 3 = (n°3 ou n°4) + (n°8) + (n°12) + (n°13) : **PRO** (PNR ou PNA) + **CDC** + **CDR** + **CDL** + **SDV** (P)

Un seul type d'organisation prend la forme de circuit direct et concerne quelques types de produits particuliers tels que les produits non réfrigérés volumineux à forte rotation (boissons notamment), acheminés par camions articulés, par unités de charge complètes, vers des grandes surfaces principalement (Ayadi, 2014). Toutefois, ce type de circuit est peu utilisé, la plupart des grands distributeurs alimentaires ayant recours à un centre de distribution.

Le circuit court, passant par un centre de distribution régional (circuit court 1 sur la **Figure 4**) représente le circuit de livraison dominant pour les surfaces de vente de toute taille et concerne tous les types de produits alimentaires (produits non réfrigérés, frais et surgelés) et les produits non alimentaires. Une autre forme de circuit court (circuit court 2 sur la **Figure 4**) est également pratiquée mais de manière plus marginale, pour acheminer principalement des produits alimentaires non réfrigérés et des produits non alimentaires, stockés dans un centre de distribution centralisé, vers des grandes surfaces (Ayadi, 2014).

Des circuits longs sont également utilisés. Le plus fréquent passe à la fois par un centre de distribution régional et local (circuit long 2 sur la **Figure 4**) et concerne tous les types de produits alimentaires et les produits non alimentaires, à destination des petites surfaces seulement. Les circuits passant à la fois par un centre de distribution centralisé et un centre de distribution régional (circuit long 1 sur la **Figure 4**) sont moins utilisés et concernent essentiellement des produits alimentaires non réfrigérés et des produits non alimentaires, à destination des surfaces de vente de la grande distribution de toute taille. Enfin, il existe un dernier type de circuit long (circuit long 3 sur la **Figure 4**), toutefois peu pratiqué, comportant trois types de ruptures de charge (centres de distribution centralisé, régional et local) et utilisé dans l'approvisionnement en produits alimentaires non réfrigérés et non alimentaires d'un nombre limité de petites surfaces (Ayadi, 2014).

Dans cette section, nous avons ainsi pu caractériser les opérations de produits alimentaires selon les secteurs d'activité alimentaires impliqués. Nous pouvons également les étudier sous l'angle des parcours effectués, comme le propose une étude originale de la littérature, qui apporte un éclairage sur le profil des tournées de fret urbain, et notamment sur certaines tournées de produits alimentaires.

1.2.2.2 Caractéristiques des tournées de produits alimentaires

Beziat et al. (2015) construisent une typologie des tournées de fret urbain dans l'agglomération de Paris, à partir de l'exploitation des parcours des chauffeurs interrogés dans le cadre de l'enquête TMV d'Ile-de-France. Ils déterminent alors trois profils de tournées de produits alimentaires parmi les tournées effectuées par l'expéditeur (compte propre expéditeur) ou par un prestataire de services de transport au nom de l'expéditeur (compte d'autrui) : les tournées de produits alimentaires frais, de boissons et de produits alimentaires secs.

D'une part, le transport de produits alimentaires frais nécessite l'utilisation de véhicules frigorifiques et dessert principalement les commerces, la restauration ainsi que l'industrie alimentaire, toutefois peu présente dans les zones urbaines. Cette dernière, sous-traite généralement le transport des produits alimentaires frais, tout comme la grande distribution tandis que les entreprises de la restauration utilisent généralement leurs propres véhicules ou ont recours à des petites entreprises spécialisées dans le transport frigorifique. D'autre part, le critère d'homogénéité des marchandises retenu permet d'identifier deux types de tournées de distribution de produits alimentaires homogènes, c'est-à-dire des tournées transportant un seul type de produit alimentaire, parmi les marchandises ne nécessitant pas de véhicule spécifique pour leur transport, à savoir, les produits alimentaires non périssables secs, et les boissons, dont les principaux distributeurs en France sont France Boissons et C10.

Parmi ces profils de tournées alimentaires, Beziat et al. (2015) soulignent des différences en termes de distance entre les points d'arrêts des tournées, qui traduisent une demande plus spécialisée et dispersée pour le secteur des produits alimentaires frais que pour celui des aliments secs et des boissons. En particulier, la demande de boissons est fortement concentrée dans le centre de l'agglomération, avec la concentration des établissements CAHORE au centre-ville et des entrepôts autour de ce dernier.

Nous avons ainsi présenté dans cette section quelques éléments de caractérisation de la logistique des flux alimentaires B2B. Bien que ce type de flux soit dominant pour le transport de marchandises alimentaires, l'approvisionnement alimentaire se compose aussi des flux générés par les ménages et connaît des évolutions majeures ces dernières décennies, avec, en particulier le développement du commerce électronique. Pour compléter cette analyse, nous allons désormais nous attacher aux pratiques de livraisons de produits alimentaires dans le cadre des flux B2C.

1.2 La logistique B2C des flux alimentaires

1.3.1 L'essor du commerce électronique et ses conséquences

Avec la numérisation de la société et en particulier, la multiplication des applications pour mobiles et des plateformes, le commerce électronique s'est développé comme une forme de vente attractive, mêlant gains de temps et praticité ces dernières années (Durand & Gonzalez-Feliu, 2012 ; Bjørgen et al., 2019). Par exemple, en France, qui représente le deuxième marché d'e-commerce d'Europe en 2018, derrière le Royaume-Uni, les ventes de biens et de services du commerce électronique se sont multipliées par 3 en termes de chiffres d'affaires entre 2010 et 2018, passant de 31 à 92,6 milliards d'euros, dont le canal mobile représente 22 % de ce chiffre d'affaires en 2018, et elles concernent de plus en plus tous les produits du quotidien, notamment l'alimentation (Fédération du e-commerce et de la vente à distance, 2011 et 2019). Toutefois, la croissance des achats en ligne et les différentes pratiques du dernier kilomètre associées sont susceptibles d'occasionner des changements, dans la structure et la performance de la logistique urbaine, davantage axée sur la demande, d'une part et des changements dans les comportements de mobilité des ménages d'autre part (Bjerkan et al., 2020 ; Bjørgen et al., 2019).

Il est en effet possible que l'augmentation des achats en ligne entraîne une augmentation du trafic de marchandises, en particulier dans les zones résidentielles (Arroyo López & Colomer Ferrándiz, 2016) avec la livraison à domicile. Dans l'agglomération lyonnaise, les livraisons à domicile (130 000 mouvements hebdomadaires) représentent plus de 17 % des mouvements opérés par les professionnels d'après l'enquête Achats Découplés des Ménages (c'est-à-dire lorsque l'acte d'achat est dissocié de la réception, dans l'espace et/ou le temps), réalisée entre mai 2017 et mai 2018, auprès de 2 000 ménages (Gardrat et al., 2016). Leur poids n'est donc pas négligeable dans la chaîne de fret urbain. La livraison à domicile pose toutefois plusieurs types de problèmes sur le dernier kilomètre. D'une part, l'efficacité des livraisons dépend de la densité de la zone de livraison et du délai de livraison (van Duin et al., 2020). D'autre part, les livraisons manquées, qui représentent environ 25 % des livraisons de produits de tout type, engendrent des coûts supplémentaires, en nécessitant un deuxième passage. Se sont alors développées des solutions intermédiaires avec les casiers à colis et les points de collecte, en magasin ou à proximité des zones résidentielles, qui peuvent contribuer à réduire les risques d'échec des livraisons et consolider les opérations du dernier kilomètre, et ainsi représenter une alternative plus durable et efficace (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjørgen et al., 2019 ; van Duin et al., 2020). Il se peut toutefois que la proportion de livraisons manquées soit plus faible pour les produits alimentaires, étant donné notamment le caractère instantané d'une part importante des livraisons de certains produits alimentaires (plats préparés notamment).

Le secteur des livraisons de produits alimentaires n'échappe pas à cet essor rapide, lié à la multiplication des applications pour smartphones et des nombreuses plateformes offrant des services de commande en ligne (Morganti, 2018). L'alimentation et les repas représentent ainsi

respectivement 20 % et 12 % des achats en ligne des consommateurs en France en 2018 tandis que l'alimentation représentait 12 % des achats en ligne en 2010 (Fédération du e-commerce et de la vente à distance, 2011 et 2019). Ces changements des pratiques d'achats de produits alimentaires auraient alors des conséquences sur les comportements de mobilité des consommateurs. Dans leur étude à partir d'une enquête sur l'usage de services d'alimentation et d'épicerie en ligne en Norvège, Bjørgen et al. (2019) montrent que la livraison à domicile de produits alimentaires est associée à une réduction des déplacements personnels pour faire les courses et à une réduction de l'utilisation de la voiture lors de ces déplacements au profit de modes de transport plus respectueux de l'environnement. Bjerkan et al. (2020) font un constat similaire pour les usagers fréquents du commerce électronique en Norvège, qui se déplacent globalement moins, mais plus souvent à vélo et à pied. Néanmoins, il ne semblerait pas que ce soit le commerce électronique lui-même qui ait une incidence sur les comportements de mobilité des usagers, mais plutôt les pratiques du dernier kilomètre associées au commerce électronique, avec la livraison à domicile. Toutefois, d'autres études mettent en évidence un impact limité des achats en ligne sur le nombre de déplacements et sur la distance parcourue pour faire des achats (Bjørgen et al., 2019), avec une relation complexe entre les achats en ligne et en magasin (Zhou & Wang, 2014). Un certain nombre de facteurs tels que les caractéristiques des usagers et de leurs ménages et la localisation influencent en effet le comportement de mobilité des usagers du commerce électronique, de même que la demande de livraisons, comme nous allons le montrer maintenant.

1.3.2 Profil des consommateurs et mode de réception

Les caractéristiques socio-économiques des ménages jouent un rôle important dans la demande de livraisons du commerce électronique. Les usagers se composeraient principalement de personnes aux revenus et niveaux d'éducation élevés d'après les résultats d'enquêtes belge et norvégienne sur le commerce électronique (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjerkan et al., 2020). En outre, les usagers seraient plutôt des hommes, âgés entre 30 et 49 ans, dans des ménages avec enfants (Bjerkan et al., 2020). L'étude de Gardrat (2019), portant sur l'ensemble des achats découplés de biens matériels, qui incluent notamment la forme du commerce électronique, à partir de l'enquête Achats Découplés des Ménages (ADM), confirme ces caractéristiques. Les catégories socio-professionnelles supérieures, qui ont généralement des emplois du temps assez contraints et une séparation moins nette entre les temps personnel et professionnel, notamment par leur plus grande facilité à télétravailler, auraient en effet tendance à avoir davantage recours aux achats découplés. Les personnes âgées, qui présentent souvent des difficultés à utiliser internet, effectueraient quant à elles moins d'achats découplés que les plus jeunes. La localisation des ménages semble aussi influencer la demande de commerce électronique, avec davantage d'utilisateurs en milieu urbain (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjerkan et al., 2020).

Le choix du mode de réception des biens dépend aussi des caractéristiques socio-économiques des usagers (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Gardrat, 2019) mais également du type de biens. En effet, la livraison à domicile serait plutôt utilisée pour des marchandises lourdes et encombrantes comme les meubles et les appareils électroménagers (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjerkan et al., 2020 ; Gardrat, 2019), ainsi que pour les petits colis, qui peuvent être stockés dans une boîte aux lettres (Gardrat, 2019). En ce qui concerne les biens alimentaires, les repas préparés et les aliments surgelés sont généralement livrés directement aux ménages tandis que les aliments secs et produits d'épicerie sont plutôt récupérés dans des points de collecte, avec notamment l'essor du drive-in en France (Gardrat, 2019). L'étude de Arroyo López et Colomer Ferrándiz (2016), portant sur les livraisons à domicile des magasins d'alimentation, souligne toutefois que les livraisons à domicile de produits alimentaires concernent des produits caractérisés par des poids et volumes élevés, comme les boissons.

Une autre forme de distribution, à laquelle nous allons désormais nous attacher, vient également complexifier le schéma d'approvisionnement alimentaire.

1.4 Les circuits-courts alimentaires de proximité

Bien qu'ils aient toujours existé, les circuits courts alimentaires de proximité, définis comme étant des circuits de vente directe ou avec un seul intermédiaire entre le producteur et le consommateur, et caractérisés par une distance raisonnable du champ à l'assiette (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017), toutefois très variable selon les organismes de certification, connaissent, depuis le début des années 2000, un regain d'intérêt, face aux nouvelles attentes des consommateurs, davantage axées sur la qualité et sur le renforcement du lien avec les producteurs (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017). Ce mode de distribution rassemble une grande diversité de pratiques, qui implique 21 % des exploitations françaises (107 000 exploitations) en 2010 et concerne toutes les filières alimentaires (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017), en particulier le miel et les légumes (50 % des exploitations impliquées), suivies des fruits et du vin (25 %) puis les produits animaux (10 %). A titre d'exemples, nous pouvons citer la vente à la ferme (panier, cueillette, marché à la ferme, ...), les marchés de producteurs, la vente organisée à l'avance, comme les AMAP (Associations pour le maintien d'une agriculture paysanne) ou bien encore la vente par l'intermédiaire d'une grande surface ou d'une coopérative.

Les politiques publiques encouragent d'ailleurs le développement des circuits courts alimentaires de proximité, à différentes échelles, dans le but de promouvoir une alimentation de qualité, saine et durable dans les territoires. Par exemple, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a lancé en 2009 le Plan de soutien aux circuits-courts afin « de mieux valoriser les productions, de créer des emplois et mettre en place une nouvelle gouvernance alimentaire à l'échelle des territoires » (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017). La mise en œuvre de ce plan fait d'ailleurs partie des actions-phare du Programme National pour l'Alimentation, lancé en 2010, qui soutient l'ancrage territorial de l'alimentation, comme l'approvisionnement local en restauration collective, et les initiatives locales vertueuses telles que les Projets Alimentaires Territoriaux, créés par la loi d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt du 13 octobre 2014 et élaborés de manière concertée à l'initiative des acteurs d'un territoire, pour définir un cadre stratégique et opérationnel pour des actions partenariales dans le domaine de l'alimentation (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2019).

Le développement des circuits courts alimentaires de proximité contribue donc à une alimentation plus durable, grâce à des bénéfices socio-économiques tels que le réancrage territorial de l'activité agricole, le rapprochement entre l'agriculteur et le consommateur ou encore une plus grande implication des acteurs publics et des habitants dans l'agriculture et celle des consommateurs dans leurs choix alimentaires (Commissariat Général au Développement Durable, 2013). En revanche, les avantages sur le plan environnemental de cette forme de distribution sont plus controversés et semblent très dépendants du système logistique (Vaillant et al., 2017). Bien que, dans le cadre des circuits courts de proximité, les produits parcourent généralement de plus faibles distances que ceux des circuits dits longs (c'est-à-dire les circuits avec plusieurs intermédiaires), les émissions de gaz à effet de serre associées à leur transport ne sont pas systématiquement plus faibles car elles dépendent essentiellement du type de véhicule et de l'optimisation logistique (Commissariat Général au Développement Durable, 2013). En effet, un VUL de 3,5 t, utilisé par exemple par un producteur pour vendre ses produits sur un marché, émet près de 13 fois plus de CO₂ par kilomètre parcouru et par tonne transportée qu'un ensemble articulé de 40 t utilisé dans le cadre d'un transport massifié (1068 g CO₂/t.km contre 84 g CO₂/t.km contre). En outre, les émissions de CO₂ sont liées à la quantité transportée et au taux de remplissage du moyen de transport (Commissariat Général au Développement Durable, 2013), très variables selon les formes de circuits courts de proximité (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017). Il est par exemple, plus difficile d'optimiser le transport en cas de vente en individuel au marché qu'en cas de vente dans un magasin collectif de producteurs. Le retour à vide représente également une pratique courante dans certaines formes de circuits courts alimentaires de proximité telles que les marchés ou les livraisons de paniers à un point déterminé, qui contribue à augmenter leur impact environnemental (Commissariat Général au Développement Durable, 2013).

Dans ce contexte de faible efficacité environnementale, les circuits courts alimentaires de proximité sont à la recherche d'améliorations de leurs schémas logistiques (Vaillant et al., 2017). Une diversité de trajectoires d'innovation des circuits courts alimentaires se dessinent, en se fondant principalement sur des évolutions de nature relationnelle entre les producteurs et les consommateurs (Vaillant et al., 2017). Lorsqu'elles atteignent leurs limites, les producteurs ont recours à des innovations organisationnelles, telles que la mise en place de tournées de livraison ou le recours à un prestataire tandis que les innovations matérielles, liées au transport ou au stockage sont plus rares, du fait des investissements financiers à réaliser (Vaillant et al., 2017). Plusieurs études se sont intéressées aux innovations en termes d'optimisation dans les circuits courts alimentaires, parmi lesquelles se trouve celle de Blanquart et al. (2015). Il ressort de leur évaluation de scénarios logistiques d'approvisionnement local de restauration collective dans le Douaisis, l'intérêt d'un transport plus optimisé (passage d'une organisation en trace directe à une organisation en tournée auprès de plusieurs clients) et d'organisations plus collectives (passage d'une organisation en individuel à une mutualisation via un grossiste centralisateur ou entre agriculteurs) des circuits courts alimentaires, afin de réduire entre 2 et 5 fois leurs émissions de GES et de polluants atmosphériques. Ces optimisations logistiques peinent toutefois à émerger, comme le souligne leur enquête qualitative auprès de 53 producteurs (Blanquart et al., 2015).

1.5 Synthèse de la revue de littérature

Avec cette revue de littérature, nous avons dressé un état de l'art sur l'approvisionnement alimentaire des agglomérations.

Cette revue de littérature a tout d'abord permis de revenir sur la définition du système alimentaire et de l'approvisionnement alimentaire urbain, en identifiant les principaux concepts qu'ils mobilisent. Le **système alimentaire** représente un système fonctionnel complexe et dynamique (Rastoin & Gherzi, 2010) qui se compose de quatre principaux sous-systèmes :

- La production des matières premières
- Leur transformation, qui utilise ces produits bruts pour fabriquer des aliments plus ou moins élaborés destinés à la consommation
- La distribution, qui assure la commercialisation des produits bruts ou transformés
- La consommation des produits alimentaires.

S'ajoute à cela la logistique, en charge du transport et du stockage des marchandises, qui permet d'assurer les liens entre ces sous-systèmes.

L'**approvisionnement alimentaire urbain** concerne alors l'ensemble des opérations de transport des produits alimentaires, circulant dans la zone urbaine au stade de la distribution et le dernier kilomètre alimentaire représente la partie du système de transport de marchandises la plus coûteuse et la plus problématique de la chaîne d'approvisionnement du fait en particulier de la forte atomisation des récepteurs et des exigences élevées des opérations de produits alimentaires (Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015).

Nous avons ensuite pu caractériser les opérations de biens alimentaires sur leur dernier kilomètre. Pour les opérations concernant les petits commerces alimentaires, il s'agit globalement de petites opérations, qui ont lieu à fréquence élevée et qui utilisent des petits véhicules, principalement des VUL, peu remplis (Fancello et al., 2017 ; Kijewska & Iwan, 2016 ; Morganti, 2016 ; Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015). La revue de littérature souligne donc les inefficacités logistiques du système de transport de biens alimentaires en milieu urbain, qui constitue un système complexe et fragmenté, difficile à organiser. Il nécessite en effet une diversité d'organisations logistiques du fait de la multitude d'acteurs lors du dernier kilomètre alimentaire et de l'hétérogénéité des marchandises alimentaires qui comprennent des types de produits variés et exigeants, dont la fréquence de livraison, le mode de livraison et la taille diffèrent d'un type à l'autre (Fancello et al., 2017). La logistique alimentaire urbaine présente néanmoins un potentiel d'optimisation élevé (Morganti, 2011). En revanche, les modes d'approvisionnements de la grande distribution diffèrent sensiblement, en nécessitant des volumes plus élevés livrés généralement par des poids lourds (Balm et al., 2017 ; Cherrett et

al., 2012) et en générant peu de mouvement dans les flux alimentaires par rapport aux petits commerces, du fait d'approvisionnements plus consolidés et centralisés (Morganti, 2018), à travers notamment le passage des marchandises par des centres de distribution (Ayadi, 2014). Les flux de marchandises générés par la grande distribution sont par ailleurs complexes en raison de la diversité des types de produits à livrer en magasin et de la taille des surfaces de vente, qui nécessite plusieurs organisations logistiques distinctes (Ayadi, 2014). En outre, un éclairage particulier est apporté sur le profil des tournées de produits alimentaires en milieu urbain, concernant les produits secs, les boissons et les produits alimentaires frais, qui présentent des caractéristiques spatiales différentes, selon une demande plus ou moins concentrée et spécialisée et la localisation des entrepôts (Beziat et al., 2015).

Cette revue de littérature a également permis d'identifier une lacune dans la littérature concernant la caractérisation des flux de biens alimentaires d'activités générant de nombreuses opérations et auxquelles on ne pense pas spontanément puisque les études s'intéressent principalement au dernier kilomètre pour des activités économiques générant de manière évidente des flux de biens alimentaires. Or, tous les secteurs d'activité expédient ou reçoivent des biens alimentaires. D'ailleurs, les bureaux et les services apparaissent parmi les premières activités les plus génératrices de mouvements de produits alimentaires (Agossou, 2015).

Bien que les flux B2B soient dominants pour le transport de biens alimentaires effectué par les activités économiques, le schéma d'approvisionnement alimentaire est en évolution avec, l'essor du commerce électronique et en particulier ces dernières années, la multiplication des applications pour mobiles et des plateformes (Morganti, 2018). Les achats en ligne, en croissance, concernent de plus en plus les produits du quotidien, et notamment les produits alimentaires (Fédération du e-commerce et de la vente à distance, 2011 et 2019). Cette croissance peut alors affecter la structure et la performance de la logistique urbaine d'une part (Bjørngen et al., 2019 ; van Duin et al., 2020 ; Visser et al., 2014) et les comportements de mobilité d'autre part (Bjerkan et al., 2020 ; Bjørngen et al., 2019 ; Zhou & Wang, 2014). En outre, les caractéristiques socio-économiques (niveau d'éducation, revenu, âge, sexe, composition du ménage) et la localisation du ménage influencent le profil des usagers du commerce électronique et le mode de réception des biens, pour lequel le type de bien joue également (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjerkan et al., 2020 ; Gardrat, 2019). En particulier, les livraisons à domicile de produits alimentaires sont privilégiées pour les marchandises encombrantes comme les boissons ainsi que pour les repas préparés et les aliments surgelés tandis que les aliments secs et produits d'épicerie sont généralement récupérés aux points de collecte (Arroyo López & Colomer Ferrándiz, 2016 ; Gardrat, 2019).

Enfin, un intérêt particulier a été porté à un type de circuit alternatif dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire classique, décrite précédemment, puisqu'il est de plus en plus encouragé par les politiques publiques (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2019). Il s'agit des circuits courts alimentaires de proximité, qui connaissent un regain d'intérêt, face aux nouvelles attentes des consommateurs et rassemblent une grande diversité de pratiques, impliquant plus d'une exploitation agricole sur 5 en France (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017). Bien que les atouts socioéconomiques des circuits alimentaires de proximité soient avérés, la durabilité environnementale du consommer local reste controversée (Vaillant et al., 2017), en particulier au niveau de la phase transport. Les organisations logistiques des circuits courts alimentaires de proximité, qui transportent généralement de petites quantités dans des VUL peu remplies sur de courtes distances (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017 ; Commissariat Général au Développement Durable, 2013), pourraient contribuer à des émissions de GES plus élevées que celles générées par d'autres organisations plus optimisées puisque l'impact environnemental de la phase transport des produits alimentaires est en effet très dépendant de l'organisation logistique associée et du type de véhicule utilisé (Commissariat Général au Développement Durable, 2013 ; Vaillant et al., 2017). Les circuits courts alimentaires de proximité sont toutefois à la recherche d'améliorations de leurs schémas logistiques (Vaillant, Gonçalves, Raton, & Blanquart, 2017) et la grande diversité des formes de circuits courts de proximité existante ne permet pas de généraliser leur bilan environnemental (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017 ; Vaillant et al., 2017).

2. Méthodologie

Après avoir fixé le cadre de l'étude et présenté les principales connaissances de la littérature sur l'approvisionnement alimentaire des agglomérations, nous nous consacrons désormais à notre contribution. Dans cette section, nous explicitons la méthodologie de l'étude, en présentant d'abord les deux enquêtes utilisées (2.1), puis nous revenons sur les trois principales étapes de la méthode employée (2.2).

2.1 Données

La présente étude repose sur l'exploitation de deux enquêtes, développées par le LAET : l'enquête Transport de Marchandises en Ville (TMV) et l'enquête Achats Découplés des Ménages (ADM), présentées successivement dans cette sous-section.

2.1.1 Présentation de l'enquête TMV

L'enquête Transport de Marchandises en Ville (TMV) de Bordeaux a été réalisée en 2012-2013, dans le cadre de la seconde vague d'enquêtes, vingt ans après les premières enquêtes TMV, réalisées à Bordeaux en 1994 et à Marseille et à Dijon en 1997, et dont la méthodologie d'enquête a été développée par le LAET, à la suite du lancement du Programme National Marchandises en Ville de 1993. Ces enquêtes permettent ainsi de quantifier les échanges de biens issus ou à destination d'établissements économiques, de connaître le besoin des différentes activités économiques et les organisations mises en œuvre pour y répondre, selon les caractéristiques de l'espace urbain (Toilier et al., 2016), afin de comprendre le fonctionnement du système de transport de marchandises dans l'espace urbain.

2.1.1.1 L'unité d'observation

Les origines-destinations (OD), communément utilisées pour les flux de transport interurbains de marchandises, ne sont pas adaptées au transport de marchandises en ville, caractérisé par une forte proportion de tournées, difficiles à appréhender par les OD. C'est pourquoi, l'unité statistique d'observation retenue dans l'enquête TMV est le mouvement. Il est défini comme la desserte d'un établissement donné par un véhicule donné, pour effectuer une livraison et/ou un enlèvement. Cela permet alors de décrire et d'établir le lien entre l'organisation logistique de chaque établissement, le système de transport et l'environnement urbain de l'établissement (Toilier et al., 2016), comme l'illustre la figure suivante (Figure 5) sur un exemple de tournée de livraison comportant 12 mouvements, et de rendre compte du lien entre les activités économiques et l'occupation de la voirie (circulation et stationnement) par les véhicules de livraison.

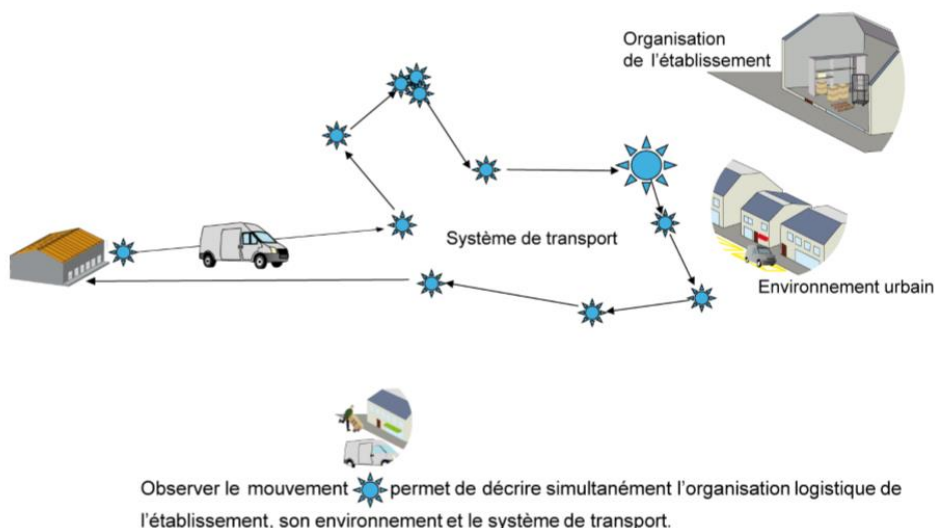


Figure 5 – Le mouvement comme unité d'observation
Source : Toilier et al., 2016

Ainsi, à partir de l'unité d'observation basée sur le mouvement, l'enquête TMV permet d'obtenir des informations plus fines sur les organisations logistiques en milieu urbain, que ne le permettent notamment l'enquête sur l'utilisation des véhicules routiers de marchandises ou celle sur l'utilisation des véhicules utilitaires légers (enquêtes TRM ou VUL), ce qui justifie son intérêt dans le cadre de cette étude.

2.1.1.2 Les 3 volets de l'enquête TMV

L'enquête TMV s'articule autour de trois enquêtes emboîtées, réalisées auprès des établissements de toutes activités (2.1.1.2.1), des chauffeurs-livreurs qui desservent ces établissements (2.1.1.2.2) et des transporteurs qui interviennent sur le périmètre d'enquête (2.1.1.2.3), et résumées sur la **Figure 6** ci-dessous, que nous explicitons dans cette section.

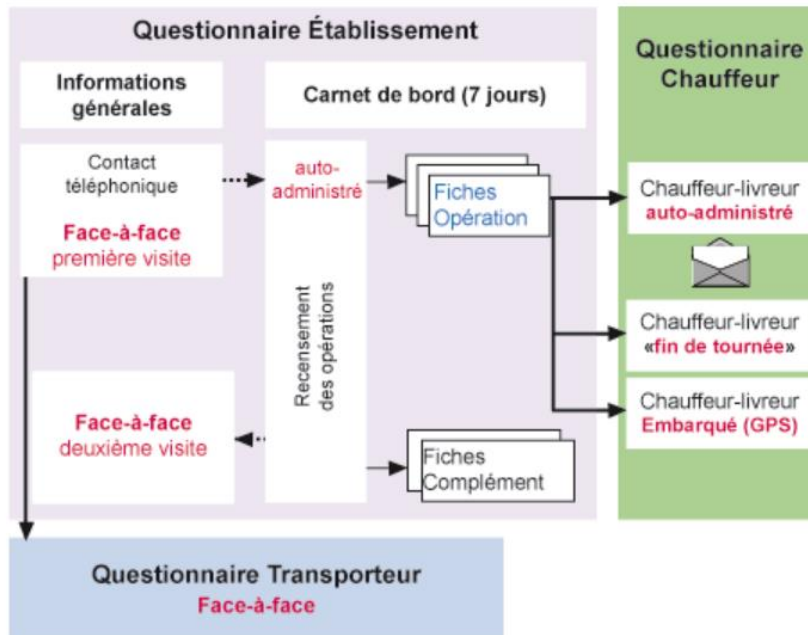


Figure 6 – Les 3 volets de l'enquête TMV
Source : LAET²

2.1.1.2.1 Le volet Etablissement

L'enquête « Etablissement » est administrée en premier et s'adresse aux établissements sélectionnés sur la base d'un sondage stratifié tenant compte de l'activité, de l'effectif et de la localisation de chaque établissement. Elle nécessite la réalisation de deux entretiens en face-à-face à 7 jours d'intervalle et se compose des deux questionnaires suivants :

- Le questionnaire « informations générales », qui permet de recueillir des informations sur l'établissement (activité, effectif, parc de véhicules, surfaces, organisation, ...), le nombre de livraisons et enlèvements de marchandises réalisés habituellement en une semaine et de lister les opérateurs de transport qui interviennent dans l'établissement.
- Le questionnaire « carnet de bord », remis à l'enquêté à l'issue du questionnaire « informations générales » lors du premier entretien et contrôlé et récupéré par l'enquêteur lors du second entretien, permet de recenser toutes les opérations de livraison ou d'enlèvement réalisées pendant une semaine d'enquête et de les décrire précisément, au moyen de « fiches opération », qui recueillent les conditions des opérations (type d'opération, mode de gestion, type de véhicule, nature, et conditionnement de la marchandise, durée, fréquence, ...).

² Laboratoire Aménagement Economie Transports. (s.d). *Transport de Marchandises en Ville*. Consulté le 18/06/2020, sur LAET : <http://tmv.laet.science/historique/Enquetes/index.htm>

2.1.1.2.2 Le volet Chauffeur

La deuxième enquête consiste à faire décrire par les chauffeurs qui livrent ou enlèvent des marchandises dans les établissements enquêtés, les opérations effectuées et les parcours empruntés. Cette enquête complète donc les informations obtenues lors de l'enquête Etablissement, en permettant de connaître précisément le mode opératoire des personnes en charge du transport de marchandises et permet aussi de recenser les entreprises de transport impliquées dans la livraison en milieu urbain. Elle se compose de trois questionnaires, administrés de différentes manières :

- Le questionnaire « auto-administré », remis aux chauffeurs par la personne qui tient le carnet de bord lors de leur passage dans l'établissement. Il fournit une description générale des caractéristiques de la tournée (mode de gestion, type de véhicule utilisé, moyens de manutention utilisés, origine et destination du trajet, distances parcourues, nombre de points touchés, ...) et fait le lien avec l'enquête établissement.
- Le questionnaire « fin de tournée », par lequel un enquêteur interroge en face-à-face les chauffeurs à leur retour de leur journée de travail. Le chauffeur retrace tous les points desservis et trace son itinéraire sur une carte. Chaque arrêt est décrit avec le type de client desservi, le type d'opération (livraison, enlèvement ou les deux), l'emballage et la nature de la marchandise, le poids, ...
- Le questionnaire « embarqué », qui consiste à faire monter un enquêteur à bord du véhicule de livraison durant tout le trajet. L'enquêteur recueille alors des informations précises sur l'itinéraire du chauffeur (adresse des établissements desservis avec leurs heures d'arrivée et de départ, compteur kilométrique, durée des arrêts, type de stationnement, type d'opération, nature de la marchandise, emballage, poids, ...), trace l'itinéraire sur les cartes et enregistre ce parcours à l'aide d'un GPS.

Le niveau d'information augmente donc avec les types de questionnaires présentés ci-dessus. Le questionnaire "embarqué" offrant le plus haut niveau de précision dans la collecte des données, grâce au suivi du trajet du conducteur par un enquêteur formé.

Dans le cadre de cette étude, seuls les parcours issus des questionnaires « fin de tournée » et « embarqué » de l'enquête Chauffeur ont été analysés, car, contrairement au questionnaire "auto-administré", ils précisent la nature des marchandises transportées. Cela a donc permis d'isoler les parcours contenant des opérations de biens alimentaires.

2.1.1.2.3 Le volet Transporteur

Ce dernier volet, qui n'a pas été mis en œuvre lors de la deuxième vague d'enquêtes, s'adresse aux entreprises de transport les plus fréquemment citées par les établissements et repérées à partir des deux précédentes enquêtes. Son but est de connaître l'organisation logistique urbaine et interurbaine des principaux opérateurs de transport de l'agglomération et ainsi de mieux comprendre la connexion entre les flux internes à la ville et les flux entrants et sortants.

2.1.2 Présentation de l'enquête ADM

Face à l'essor du commerce électronique et à la multiplication des canaux d'achat et de distribution (Fédération du e-commerce et de la vente à distance, 2011 et 2019), de profonds changements dans les systèmes logistiques urbains et les comportements de mobilité des personnes ont lieu (Bjerkan et al., 2020 ; Bjørgen et al., 2019). L'enquête ADM, pilotée par la Métropole de Lyon et le LAET, tente ainsi d'approcher de manière systémique et quantitative les effets de ces nouvelles pratiques très variées sur la mobilité des personnes et des marchandises, en définissant un concept novateur, l'Achat Découplé des Ménages (ADM), que nous explicitons d'abord dans cette partie (2.1.2.1). Nous reviendrons ensuite sur la méthodologie de l'enquête, conçue par le LAET (2.1.2.2).

2.1.2.1 Le concept de l'Achat Découplé des Ménages

Dans cette approche, l'acte d'achat et de récupération est formalisé par les trois étapes suivantes (Gardrat, 2019) :

- La commande, c'est-à-dire l'intention d'engager une transaction commerciale pour des produits (dépôt de l'article dans un panier, physique ou virtuel)
- La transaction, par un transfert financier, le client devient alors possesseur de la marchandise commandée (passage en caisse en magasin, paiement en ligne)
- La réception, au cours de laquelle le client obtient physiquement le bien acheté (dépôt des achats dans son propre sac, récupération en point-relais, livraisons à domicile).

A la différence des achats classiques, pour lesquels ces trois étapes ont lieu dans le même endroit, quasiment au même moment, les achats découplés des ménages (ADM) recouvrent les formes d'achat pour lesquelles au moins deux de ces étapes sont séparées dans l'espace et/ou le temps, comme l'illustre le schéma ci-dessous (**Figure 7**). Par exemple, les livraisons de plats préparés à domicile représentent une forme d'ADM dans le sens où la commande est effectuée par internet ou téléphone et elle est payée à la réception du produit, à domicile ou en magasin, de même que le commerce électronique où l'achat (commande et transaction sur internet) est découplé de la réception. Les ADM regroupent ainsi une grande variété de pratiques d'achats sortant du cadre des achats traditionnels en magasin (sorties de caisse, pratiques d'achats donnant lieu à un service de livraison à domicile ou dans un point intermédiaire, ...)

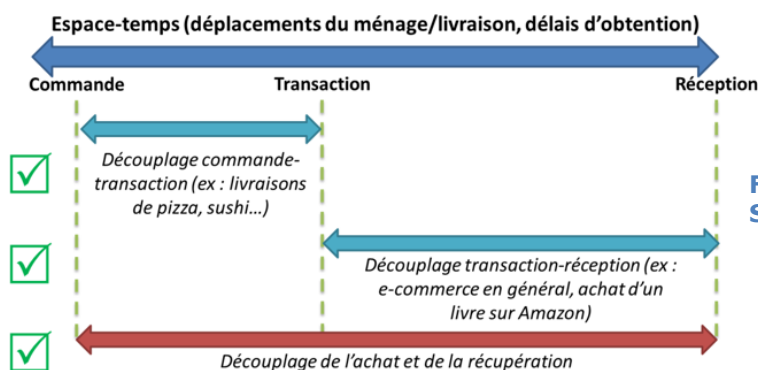


Figure 7 – Principe de l'ADM
Source : LAET¹

2.1.2.2 Méthodologie de l'enquête ADM

Cette enquête a été menée auprès de 2 000 ménages de la Métropole de Lyon, selon une méthode de tirage par quota socio-professionnel et géographique, et s'est étendue sur une période d'un an entre 2017 et 2018 afin de prendre en compte la saisonnalité des achats, après une phase pilote d'un mois auprès de 1 000 ménages en 2015.

Son mode d'administration est hybride puisqu'elle se compose de (Gardrat, 2019) :

- Un questionnaire de recrutement téléphonique CATI³ : il s'agit d'un questionnaire introductif, permettant de présenter l'intérêt de l'enquête aux ménages, de déterminer leurs profils socio-professionnels et de collecter des données sur leurs pratiques générales d'ADM. Si les ménages interrogés déclarent effectuer moins de 12 ADM/an, ils sont interrogés de manière rétrospective sur leurs 3 derniers actes via téléphone et s'ils ne réalisent pas d'ADM, le questionnaire ne se concentre alors que sur les caractéristiques des ménages et les raisons de cette absence de pratique.
- Un carnet de bord sur internet CAWI⁴ : Si les ménages déclarent effectuer plus de 12 ADM/an, ils sont invités à remplir un carnet de bord en ligne, de manière à décrire finement chaque acte découplé réalisé (canal d'achat et type de la

³ Computer Aided Telephone Interview

⁴ Computer Aided Web Interview

marchandise, mode de récupération de la marchandise, déplacement(s) éventuellement effectué(s) pour le repérage ou l'achat en magasin et/ou pour la récupération de la marchandise, informations complémentaires).

Un redressement est ensuite effectué selon la catégorie socioprofessionnelle et le nombre de personnes dans le ménage, indicateurs de volumétrie des ADM, afin de corriger les déformations dues à la structure de l'échantillon (Gardrat, 2019).

Cette enquête, permet ainsi d'obtenir une approche unifiée de la mobilité de marchandises et des personnes, en interfaçant avec les EMD⁵ et les ETMV, du fait de l'équivalence en termes d'unités d'observations et de sondages similaires.

2.2 Méthodes

La méthodologie employée pour analyser les données de l'enquête TMV et celles de l'enquête ADM se compose de trois principales étapes, synthétisées sur le schéma ci-dessous (Figure 8), que nous explicitons dans cette sous-section.

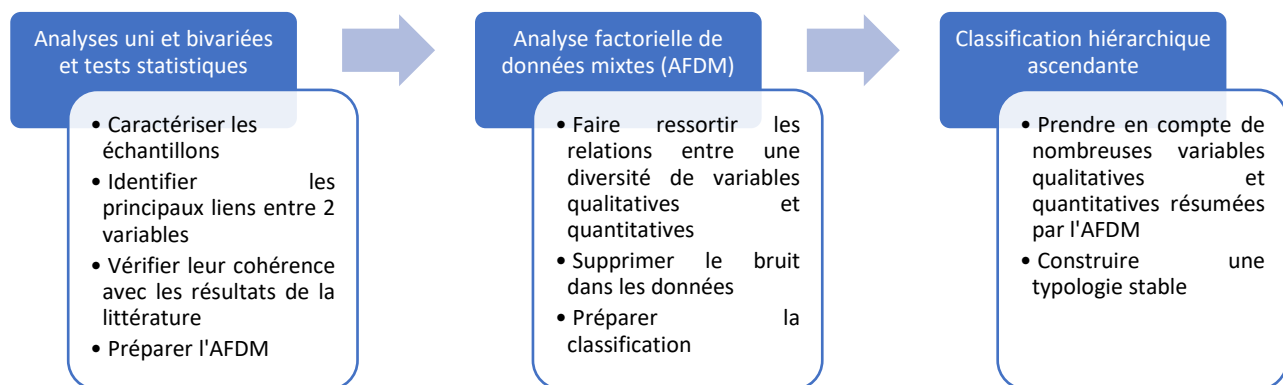


Figure 8 – Synthèse de la méthodologie adoptée pour l'analyse statistique et de son intérêt
Source : Réalisation personnelle

2.2.1 Analyses uni et bivariées et tests statistiques

Une série d'analyses relativement simples, portant sur une diversité de variables, a tout d'abord été effectuée dans le but de caractériser de manière général les échantillons de données et d'identifier les principaux liens et corrélations entre les variables, étudiées 2 à 2. Des tris à plats et des analyses bivariées ont ainsi été réalisées au moyen de tableaux dynamiques croisés, sous Excel. Des tests statistiques ont également été effectués sous R, comme le test du χ^2 pour tester l'association des modalités de deux variables qualitatives, ou l'Anova, pour étudier la dépendance d'une variable quantitative continue à une variable qualitative. Ce dernier test est suivi du test de Tukey de comparaisons multiples lorsque l'indépendance est rejetée pour déterminer sur quelles modalités de la variable qualitative porte la différence significative des moyennes de la variable quantitative. Cette première étape a ainsi permis de présenter l'échantillon de parcours de fret alimentaires et de dresser un état des lieux complet des opérations de biens alimentaires, en identifiant les différents secteurs d'activité générateurs de ce type de flux et en commençant à dessiner les contours de certaines organisations logistiques mises en œuvre, cohérentes avec les résultats de la littérature. De la même manière, cette étape a permis de faire ressortir les principales caractéristiques des ADM alimentaires selon leur nature.

Cette première étape a aussi permis de préparer l'étape suivante de statistique descriptive multidimensionnelle, en sélectionnant d'une part les variables les plus révélatrices d'organisations logistiques des bases de données de l'enquête TMV et des pratiques d'achats

⁵ Enquête Ménages Déplacements

découplés des bases de données de l'enquête ADM et en construisant d'autres variables pertinentes, à partir des variables disponibles. Par exemple, pour l'analyse des parcours de fret alimentaire, la variable décrivant le type de tournées (distribution, ramasse ou mixte) a été créée à partir du type d'opération effectuées lors des arrêts des parcours et de leur place dans le parcours.

2.2.2 Analyse Factorielle de Données Mixtes

Ensuite, une analyse factorielle a été menée sur des données à la fois qualitatives et quantitatives⁶, en utilisant la fonction FAMD du package FactoMineR (Lê et al., 2008), dédié à l'analyse exploratoire de données sous R. Le package factoextra est également utilisé pour la visualisation des données. Nous revenons dans cette partie sur le principe et l'intérêt de cette méthode.

2.2.2.1 Idée générale de l'analyse factorielle et son intérêt sur des données mixtes

Le principe général de l'approche factorielle consiste à décrire un ensemble de données (ensemble d'observations en lignes décrit par un ensemble de variables en colonnes) en construisant un nouveau système de représentation, composé d'un nombre restreint de variables non corrélées, appelées facteurs ou dimensions, qui sont des combinaisons linéaires des variables d'entrée, tout en conservant autant d'informations que possible (Husson et al., 2010). Cette méthode permet alors d'obtenir une représentation graphique de type nuage de points de la structure du jeu de données, par rapport aux dimensions identifiées, afin de mettre en évidence la proximité entre les observations et les relations entre les variables d'entrée. Les méthodes factorielles les plus classiques sont l'Analyse par Composantes Principales (ACP), portant sur des variables quantitatives et l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM), sur des variables qualitatives.

En raison du grand nombre de variables, à la fois qualitatives et quantitatives dans nos jeux de données, nous avons recours à l'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM). Ce choix se justifie aussi par le nombre d'observations relativement faible dans nos échantillons, en particulier dans notre échantillon de parcours de fret alimentaire et d'actes d'ADM alimentaires, tout codage de variables quantitatives en variables qualitatives pourrait ainsi rendre instables les données.

2.2.2.2 L'AFDM, combinaison de l'ACP et de l'ACM

L'AFDM s'appuie sur le codage disjonctif complet des variables qualitatives. Les données se présentent ainsi sous la forme d'un tableau de I observations de même poids, schématisé sur le **Tableau 6**, en **Annexe 1** (p. 116) et décrit par K_1 variables quantitatives centrées-réduites (pour ces variables, est renseigné sur la ligne d'observation i la valeur x_{ik} de l'observation i) et K_2 variables indicatrices, issues de Q variables qualitatives, où la $q^{\text{ème}}$ variable présente K_q modalités (pour ces variables, est renseigné sur la ligne d'observation i x_{ikq} , égal à 1 si l'observation i possède la modalité k et 0 sinon).

Pagès (2004) réalise alors un « codage-ACP des variables qualitatives », qui consiste à diviser les valeurs de l'indicatrice k_q par $\sqrt{p_{kq}}$ où p_{kq} représente la proportion des observations qui présentent la modalité k_q , de manière que le nuage N_q des K_q indicatrices centrées de la variable qualitative q ait dans une ACP les mêmes propriétés inertielle que dans une ACM, en particulier le fait que l'inertie projetée de N_q sur une variable centrée y soit égale au carré du rapport de corrélation $\eta^2(q,y)$ entre q et y (Pagès, 2004).

⁶ Les valeurs manquantes, empêchant le lancement de l'algorithme, ont été imputées par AFDM, en prenant en compte à la fois les similarités entre les observations et les liens entre les variables et de manière qu'elles n'aient aucune influence sur les résultats de l'analyse factorielle, obtenus uniquement avec les valeurs observées, grâce à l'utilisation de la fonction `imputeFAMD` du package `missMDA` (Josse & Husson, 2016).

Est alors recherchée la direction v de l'espace des fonctions sur I , qui maximise l'inertie projetée du nuage N_k , qui comporte des variables quantitatives et qualitatives, ce qui revient à maximiser le critère suivant (Pagès, 2004): $\sum_{k \in K_1} r^2(k, v) + \sum_{q \in Q} \eta^2(q, v)$
Où r représente le coefficient de corrélation

Ce critère souligne ainsi l'équilibre de l'influence des variables quantitatives et qualitatives dans l'analyse, ces deux types de variables contribuant donc autant l'un que l'autre à la détermination des dimensions.

Peuvent ainsi être représentés graphiquement le nuage des observations par sa projection sur les facteurs, les variables quantitatives par leur coefficient de corrélation avec les facteurs, comme en ACP, ainsi que les modalités de variables qualitatives par les centres de gravité des observations qui les présentent comme en ACM. On peut aussi faire figurer sur un même graphique les deux types de variables.

2.2.2.3 Sélection du nombre d'axes factoriels

Seuls les premiers facteurs, qui contiennent l'essentiel de l'information, sont conservés pour l'analyse factorielle, les derniers se limitant au bruit des données. Cela constitue d'ailleurs une pratique très courante, en particulier pour l'analyse des questionnaires (Husson et al., 2010). En ce sens, l'AFDM réalisée peut être considérée comme une méthode de prétraitement des données, dans le but de stabiliser les futures classifications, en supprimant le bruit des données.

Le nombre de dimensions retenues ne doit toutefois pas être trop faible, ce qui pourrait entraîner une perte d'informations. Il existe principalement deux critères empiriques permettant de sélectionner le nombre d'axes factoriels. D'une part, le critère du coude se fonde sur l'observation d'un décrochement, suivi d'une décroissance régulière sur le diagramme de décroissance des valeurs propres (c'est-à-dire l'inertie projetée sur les axes factoriels). Ne sont alors conservés que les axes factoriels avant ce décrochement, tandis que ceux après, dont les valeurs propres sont peu différentes entre elles, apportent peu d'information en comparaison. D'autre part, le critère de Kaiser consiste à ne conserver que les axes dont les valeurs propres sont supérieures à la moyenne des valeurs propres, de manière à ne garder que les axes factoriels dont l'inertie est supérieure à celle des variables initiales. Il existe en outre d'autres critères formels, basés sur les différences successives entre les valeurs propres, qui sont toutefois moins performants (Saporta, 2011).

Ces critères empiriques ne sont néanmoins pas absolus et le choix du nombre d'axes factoriels à retenir est d'autant plus difficile que les différents critères n'aboutissent pas tous au même nombre d'axes. La part d'inertie totale peut alors aider, dans une certaine mesure, à sélectionner le nombre d'axes factoriels, même si son intérêt reste restreint puisqu'« on ne peut pas donner de seuil universel sans tenir compte de la taille du jeu de données et de la force des corrélations entre les variables » (Saporta, 2011). Dans notre cas, étant donné les faibles pourcentages d'inertie portés par les axes factoriels et le faible nombre d'axes issus de la méthode du coude, nous avons fait le choix d'utiliser le critère de Kaiser afin de conserver davantage d'axes factoriels et de ne pas perdre ainsi trop d'informations (Cf. Exemple sur les **Figures 85 et 86**, en **Annexe 1**, p. 117).

2.2.3 Classification Ascendante Hiérarchique

Enfin, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est effectuée sous R, directement sur les résultats de l'AFDM, en utilisant la fonction HCPC (*Hierarchical Clustering on Principal Components*) du package FactoMineR, ce qui permet d'obtenir une classification plus stable, comme nous l'avons déjà expliqué plus haut. En effet, la fonction HCPC permet d'utiliser la complémentarité entre les méthodes d'analyses factorielles et de classification automatique pour mieux mettre en évidence les principales caractéristiques des données (Husson et al., 2010). Elle fournit alors une description et une visualisation du regroupement des observations, effectués sur les axes factoriels. Nous présentons ici le principe de la classification ascendante hiérarchique (2.2.3.1) et les critères d'agrégation et de partitionnement retenus (2.2.3.2).

2.2.3.1 Principe général

La CAH constitue une méthode de classification automatique visant à former des classes ou clusters d’observations, de manière que les observations aient des caractéristiques les plus homogènes possibles au sein d’une même classe et les plus dissemblables possibles entre les différentes classes (Husson, s.d).

Dans cet algorithme, dont le principe est schématisé sur la **Figure 9** ci-dessous, on considère initialement que chaque observation constitue à elle seule une classe. L’objectif est alors de réduire le nombre de classes, de manière itérative, jusqu’à ce que toutes les observations appartiennent à la même classe. A chaque étape, on regroupe ainsi les deux classes les plus proches (Husson, s.d). La CAH nécessite donc la définition d’une mesure de distance entre les observations, généralement la distance euclidienne, et un critère d’agrégation, présenté dans la partie 2.2.3.2.1, pour mesurer la dissimilarité entre les classes. A l’issue de cet algorithme, on identifie le nombre optimal de classes selon un critère de partitionnement, sur lequel nous revenons dans la partie 2.2.3.2.2, afin de procéder au partitionnement.

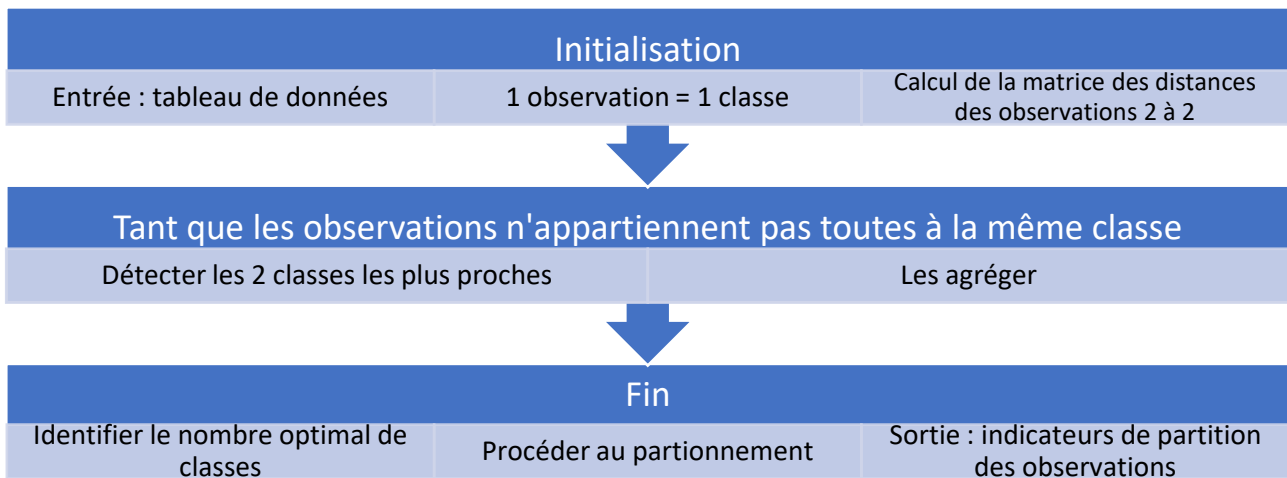


Figure 9 – Principe de l’algorithme de la classification hiérarchique ascendante
 Source : Réalisation personnelle

2.2.3.2 Critères d’agrégation et de partitionnement

Nous présentons dans cette partie les critères d’agrégation (2.2.3.2.1) et de partitionnement (2.2.3.2.2) implémentés dans la fonction HCPC utilisée sous R.

2.2.3.2.1 Critère d’agrégation : Méthode de Ward

La méthode de Ward se base sur la formule de Huygens, qui permet de décomposer l’inertie totale (indicateur de dispersion qui généralise la variance au cas multidimensionnel), en inertie inter-classes (dispersion des centres des classes autour du centre global) et intra-classes (dispersion à l’intérieur des classes), comme l’illustre la formule suivante :

$$\underbrace{\sum_{k=1}^K \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^{I_c} (x_{ick} - \bar{x}_k)^2}_{\text{Inertie totale}} = \underbrace{\sum_{k=1}^K \sum_{c=1}^C I_c (\bar{x}_{ck} - \bar{x}_k)^2}_{\text{Inertie inter-classes}} + \underbrace{\sum_{k=1}^K \sum_{c=1}^C \sum_{i=1}^{I_c} (x_{ick} - \bar{x}_{ck})^2}_{\text{Inertie intra-classes}}$$

Où x_{ick} représente la valeur de la variable k pour l’individu i du groupe c, \bar{x}_{ck} la moyenne de la variable k pour le groupe c, \bar{x}_k la moyenne globale de la variable k et I_c le nombre d’individus dans le groupe c.

Chaque agrégation entraîne une augmentation de l’inertie intra-classes, ce qui équivaut à une diminution de l’inertie inter-classes d’après la formule de Huygens. La méthode de Ward consiste alors à agréger, à chaque étape de l’algorithme, les deux classes qui minimisent ces évolutions (Husson et al., 2010).

2.2.3.2.2 Critère de sélection du nombre de classes à partir de l'arbre hiérarchique

Le choix du nombre de classes repose sur l'arbre hiérarchique ou dendogramme, indexé par le gain d'inerties intra-classes (Cf. Exemple sur les **Figures 87 et 88**, en **Annexe 1**, p. 117-118). Il s'agit d'une séquence de partitions imbriquées, générées itérativement par l'algorithme, allant d'une partition où chaque observation constitue une classe, à une partition composée d'une seule classe, regroupant l'ensemble des observations.

En notant $\Delta(C)$, le gain de l'inertie intra-classes lors du passage de C à $C-1$ classes, le critère empirique retenu pour un niveau de coupure "optimal" de l'arbre hiérarchique, consiste à sélectionner le nombre C de classes qui maximise le gain d'inertie relatif $\Delta(C)/\Delta(C+1)$, de manière à minimiser la perte d'information d'un niveau désagrégé à un autre légèrement plus agrégé (Husson et al., 2010).

Cette méthodologie en trois grandes étapes, a ainsi été utilisée sur chacun des trois types de données présentées plus haut (opérations et parcours de l'enquête TMV et actes d'achats découplés des ménages de l'enquête ADM), après avoir isolé les données portant sur des biens alimentaires dans chaque cas. Nous nous attachons désormais à présenter les résultats de ces traitements statistiques dans les deux prochaines sections.

3. Organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques pour le transport de biens alimentaires

Dans cette section, les résultats issus des traitements statistiques de l'enquête TMV effectués afin d'identifier les organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques pour acheminer les biens alimentaires en milieu urbain sont présentés et discutés, au regard des résultats de la littérature. La première partie est dédiée aux opérations de biens alimentaires (3.1) et elle est complétée par une seconde partie, consacrée aux parcours de fret alimentaire (3.2).

3.1 Opérations de produits alimentaires

Dans cette partie, les opérations de biens alimentaires générées par les secteurs d'activité sont analysées. Un état des lieux global des opérations de biens alimentaires est d'abord dressé pour comprendre les organisations logistiques des activités économiques qui en découlent (3.1.1) puis les principaux profils d'opérations sont dessinés, à travers la détermination d'une typologie (3.1.2).

3.1.1 Etat des lieux

3.1.1.1 Les activités génératrices d'opérations de produits alimentaires

3.1.1.1.1 Répartition des opérations de produits alimentaires par secteur d'activité

Le graphe suivant (**Figure 10**) montre que l'ensemble des secteurs d'activité expédient ou reçoivent des biens alimentaires.

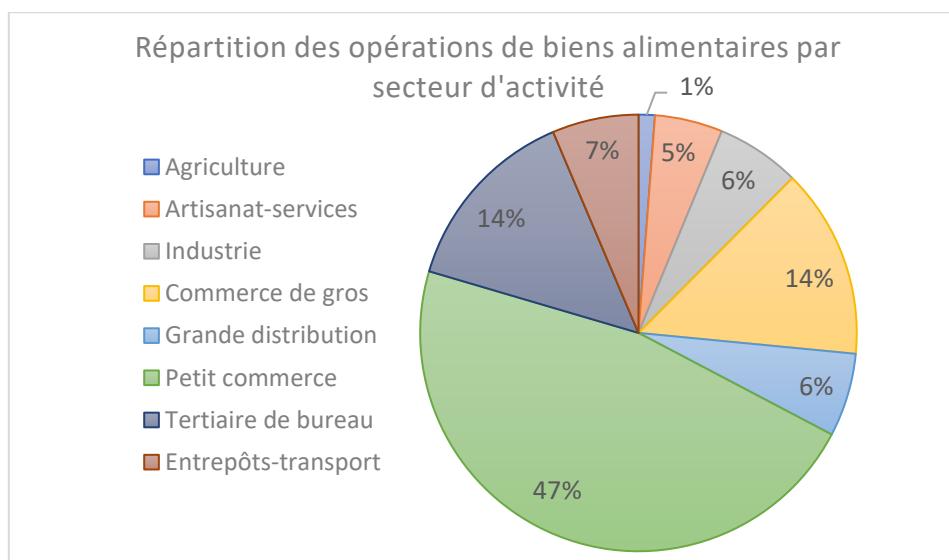


Figure 10 – Répartition des opérations de biens alimentaires selon le secteur d'activité
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Comme on pouvait s'y attendre, le petit commerce, composé d'un grand nombre d'acteurs en aval du système alimentaire (Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015), est l'activité la plus génératrice d'opérations de biens alimentaires, en occasionnant près de la moitié de l'ensemble

des opérations de biens alimentaires. En deuxième position, se trouvent le commerce de gros, qui livre généralement les petits commerces, et le tertiaire de bureau, activité à laquelle on ne pense spontanément mais qui inclut notamment les restaurants d'entreprise internalisés (comme les cantines scolaires, tandis que les restaurants d'entreprise externalisés, qui sont recensés dans la base SIRENE, font partie des cafés – hôtels – restaurants du petit commerce). Ces deux secteurs d'activité sont chacun responsables de 14 % des mouvements de produits alimentaires de l'agglomération. En comparaison, les secteurs des entrepôts-transport et de l'industrie, peu présente en ville, livrant généralement les commerces de gros ainsi que le secteur de la grande distribution, représentent une part relativement faible des opérations de biens alimentaires en milieu urbain (respectivement 7 % et 6 %). La faible contribution de ces secteurs au nombre total de mouvements de produits alimentaires en milieu urbain est à relier à leurs modes d'approvisionnements et d'expéditions consolidés et centralisés (Balm et al., 2017 ; Cherrett et al., 2012 ; Morganti, 2018). Enfin, le secteur de l'artisanat-services, dont l'activité principale ne concerne pas l'alimentation et l'agriculture, peu présente en ville, génèrent peu de mouvements alimentaires urbains (respectivement 5 % et 1 % des opérations de produits alimentaires).

En ce qui concerne plus spécifiquement le petit commerce (**Figure 11**), le secteur CAHORE, composé d'une multitude d'établissements, est prédominant en générant plus de la moitié des mouvements de biens alimentaires du petit commerce. Les commerces de bouche (boulangeries-pâtisseries et boucheries), les épicerie, les commerces non sédentaires, les supérettes ainsi que les autres petits commerces contribuent de manière non négligeable au reste des opérations de produits alimentaires du petit commerce, dans des proportions comprises entre 5 et 10 %.

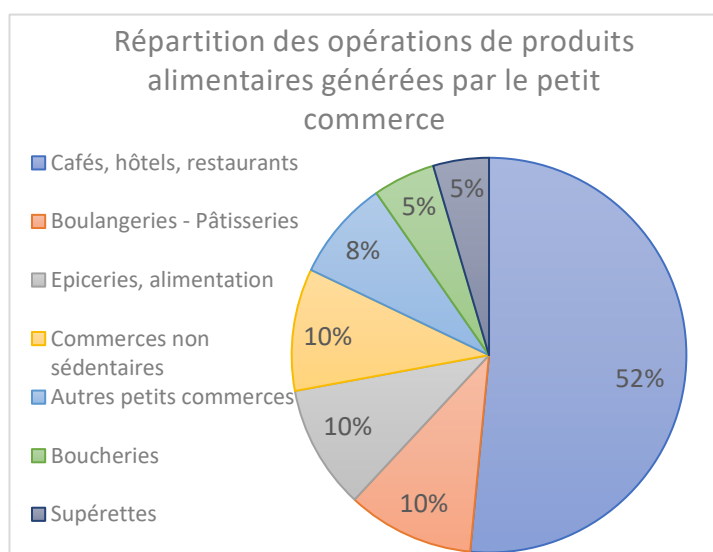


Figure 11 – Répartition des opérations de biens alimentaires par nature des petits commerces
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Le nombre d'opérations de produits alimentaires dépend toutefois du nombre d'établissements par secteur d'activité et de leur taille, qui se traduit notamment par le nombre d'emplois, dont l'influence sur le nombre d'opérations par semaine est prise en compte afin de déterminer la diversité des fréquences d'approvisionnement ou d'expéditions de biens alimentaires des différents secteurs d'activité (**Figures 12 et 13**), présentée dans la section suivante.

3.1.1.1.2 Fréquence des mouvements de biens alimentaires par secteur d'activité

Les secteurs du tertiaire de bureau, de l'artisanat-services et de l'agriculture ont une fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) alimentaire très faible (moins de 0,5 fois par jour pour le tertiaire de bureau et l'artisanat-services et entre 0,5 et 1 fois par jour pour l'agriculture) tandis que celle des secteurs de l'industrie, du commerce de gros et du petit commerce est plus élevée (1 à 2 fois par jour), tout comme l'agriculture (0,5 à 1 fois par jour). Cette différence peut s'expliquer par la nature des activités de ces secteurs et le nombre d'emplois. Le tertiaire de bureau et l'artisanat-services ne constituent en effet pas des secteurs dont l'activité principale concerne l'alimentation alors que les activités des industries agroalimentaires, des commerces de gros de consommation de biens alimentaires, des petits commerces alimentaires (secteur CAHORE, épicerie, commerces de bouche, supérettes) concernent directement l'alimentation, ce qui génère un nombre non négligeable d'opérations

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

alimentaires par semaine par emploi dans les secteurs de l'industrie, du commerce de gros et du petit commerce. Bien que l'agriculture génère peu de mouvements de produits alimentaires par semaine par emploi, par sa position en amont du système alimentaire, ce secteur, directement lié à l'alimentation, est à l'origine de mouvements plus fréquents que les secteurs du tertiaire de bureau et de l'artisanat-services. Les secteurs de la grande distribution et des entrepôts-transporteurs ont, quant à eux, une fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) en produits alimentaires très élevée (plus de 4 fois par jour), ce qui s'explique pour la grande distribution par une grande diversité de produits offerte en magasin, nécessitant ainsi des opérations avec de nombreux fournisseurs différents. Pour le secteur des entrepôts-transporteurs, cette fréquence élevée est liée à la nature même de l'activité de ce secteur, générant beaucoup d'opérations par semaine par emploi.

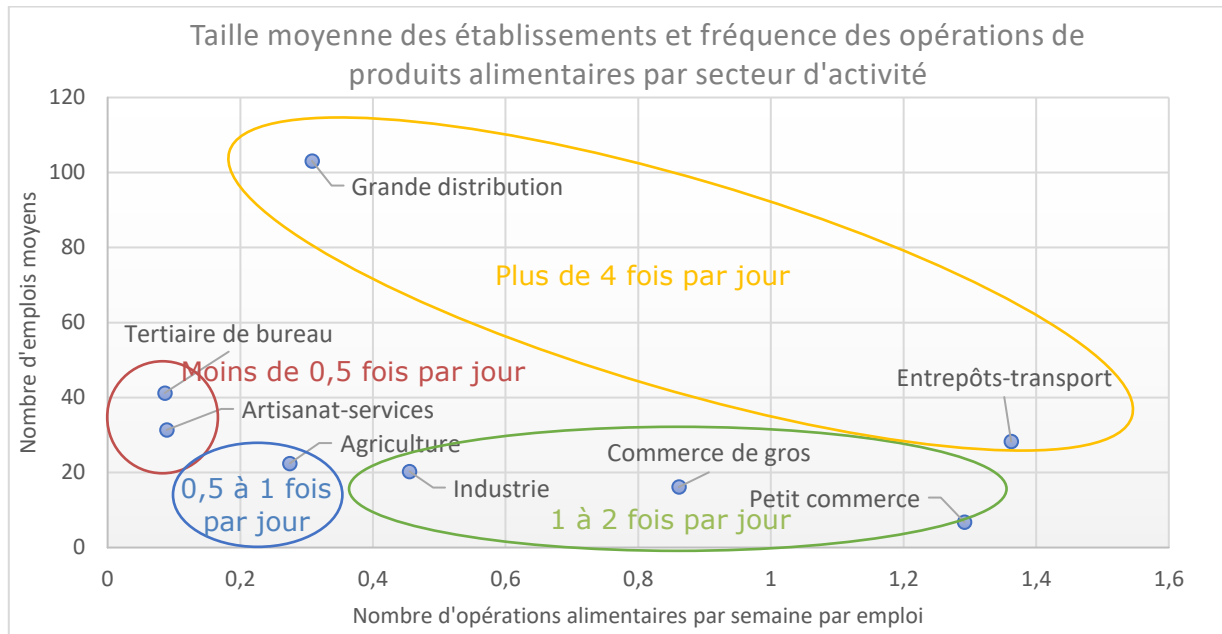


Figure 12 – Fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) alimentaire des différents secteurs d'activité selon la taille des établissements

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

En ce qui concerne plus spécifiquement le petit commerce (**Figure 13**), les petits commerces alimentaires ont globalement une fréquence d'approvisionnement comprise entre 1 et 2 fois par jour (boulangeries-pâtisseries, boucheries, épicerie-alimentation, supérettes) exceptées le secteur CAHORE, qui effectue plus fréquemment des opérations de produits alimentaires (plus de 2 fois par jour), en raison notamment d'un besoin d'une certaine diversité de produits pour préparer les menus et d'un espace de stockage limité par rapport aux supérettes et épicerie, ce qui nécessite des livraisons plus fréquentes. En revanche, les commerces non sédentaires et les autres petits commerces, présentent une fréquence d'approvisionnement alimentaire relativement faible (moins de 1 fois par jour). Cela peut s'expliquer par le fait que ces deux derniers secteurs regroupent des activités assez diverses et pas forcément spécialisées dans l'alimentation (commerces de détail d'habillement, d'ameublement, pharmacies, librairies, papeteries, ...). En outre, les marchés (commerces non sédentaires) ont seulement lieu quelques fois par semaine et ne nécessitent donc généralement pas une fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) quotidienne.

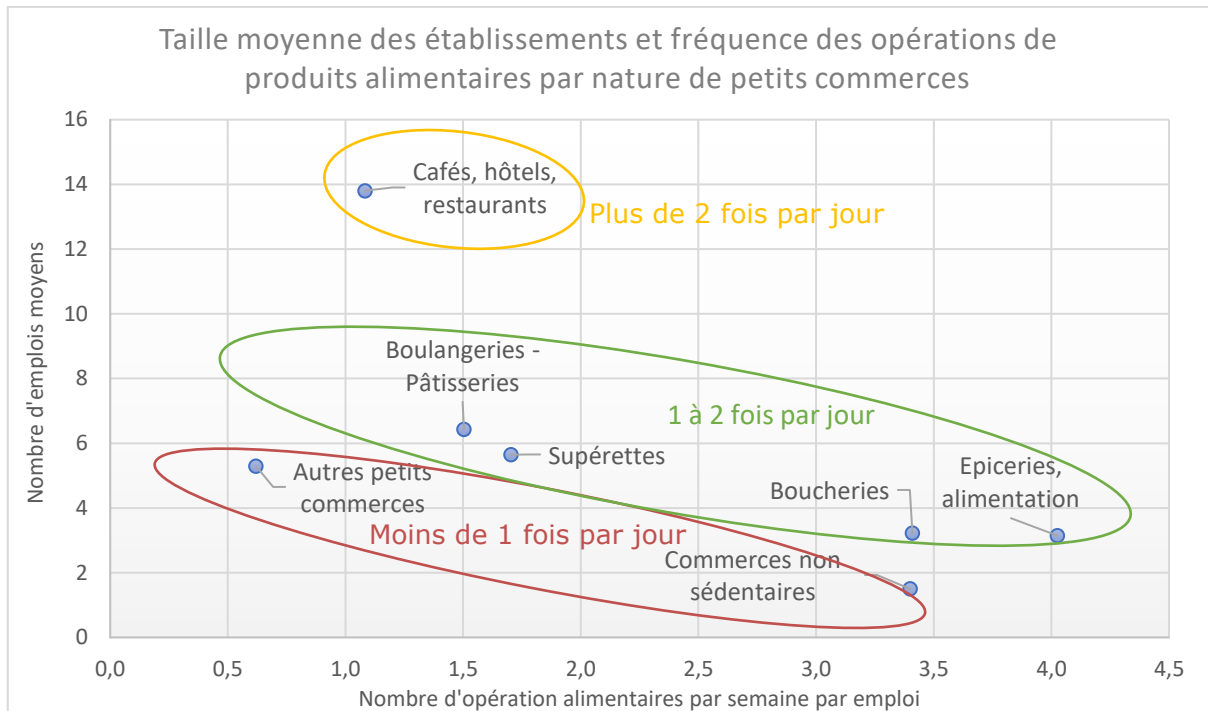


Figure 13 – Fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) alimentaire des petits commerces selon la taille des établissements

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

3.1.1.2 Nature des marchandises transportées

3.1.1.2.1 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés

Les produits alimentaires transportés sont principalement des produits frais puis des produits secs. En effet, d'après le graphique ci-contre (Figure 14), 60 % des opérations concernent des produits frais (44 % des produits frais seuls) et près de la moitié, des produits secs (35 % des produits secs seuls). Les produits congelés sont quant à eux impliqués dans seulement 12 % des opérations de l'agglomération. Ces différences pourraient s'expliquer par la fragilité des produits frais, rapidement périssables et des produits secs, semi-périssables, à l'origine d'approvisionnements plus fréquents, par rapport aux produits congelés, qui se conservent plus longtemps.

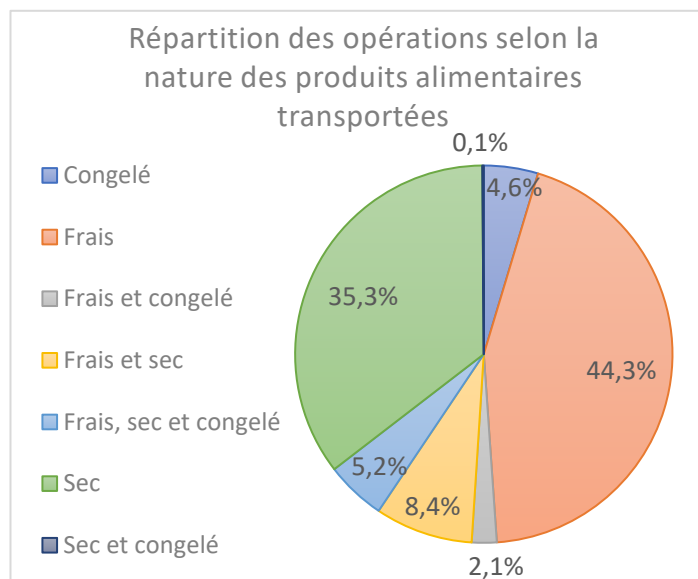


Figure 14 – Répartition des mouvements de produits alimentaires selon leur nature
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Les opérations de biens alimentaires se composent à 85 % d'opérations de biens exclusivement alimentaires (environ 55 400 opérations). Parmi les opérations combinant des biens alimentaires et des biens non alimentaires, on retrouve principalement les produits manufacturés non fragiles (47 % des opérations), suivi des emballages et déchets (28 %). Il

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

pourrait par exemple s'agir de produits associés à la prise de repas (serviettes en papier, gobelets, vaisselle en carton pour les produits manufacturés non fragiles et des petits contenants pour les emballages. Enfin, les consignes sont présentes dans une proportion non négligeable (environ 10 %). On peut notamment penser à la reprise de bouteilles vides.

3.1.1.2.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par secteur d'activité

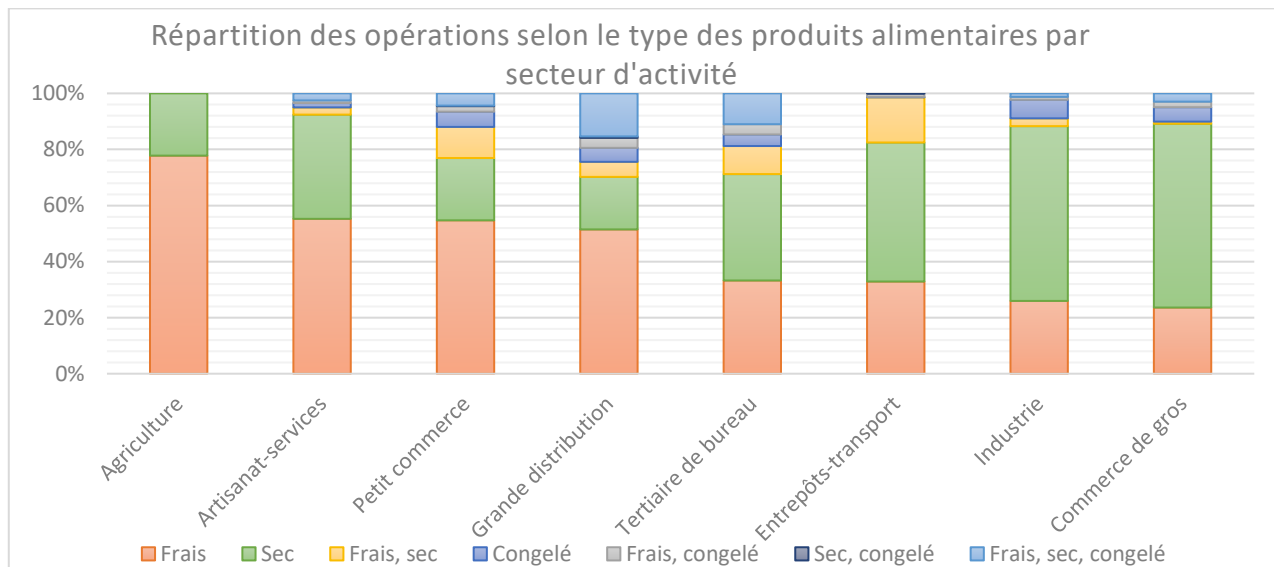


Figure 15 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits et le secteur d'activité

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

L'industrie et le commerce de gros réalisent essentiellement des opérations de produits alimentaires secs puis de produits frais, principalement seuls, tout comme les entrepôts-transporteurs et le tertiaire de bureau tandis que les secteurs de l'agriculture, de l'artisanat-services, du petit commerce et de la grande distribution privilégient les produits frais puis secs (Figure 15). Le petit commerce, le tertiaire de bureau et la grande distribution ont les combinaisons de produits les plus variées (Figure 15), du fait en particulier de leur place en aval du système alimentaire et de la diversité des produits nécessaires à ces activités pour notamment fournir une offre diversifiée en magasin ou constituer des menus dans les restaurants.

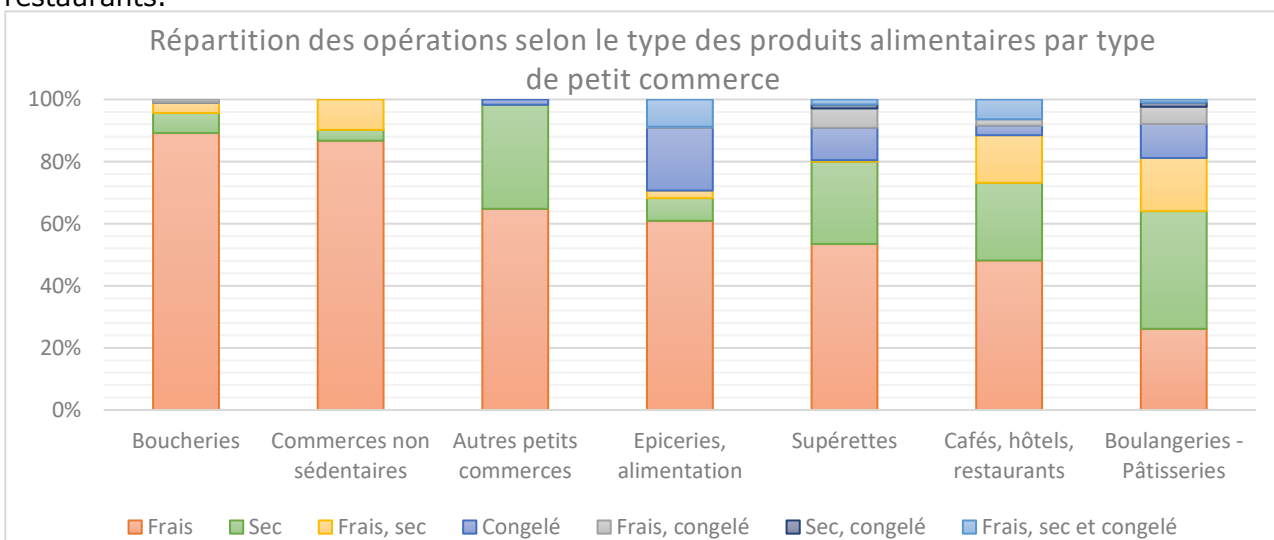


Figure 16 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits et le type de petit commerce

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

En ce qui concerne les petits commerces (**Figure 16**), les boucheries et les commerces non sédentaires s'approvisionnent essentiellement en produits alimentaires frais seuls (plus de 85 %) puisque ces activités concernent la viande pour les boucheries, et de nombreux produits frais pour les marchés (fruits et légumes, fromage, poissons, ...). Les boulangeries-pâtisseries, le secteur CAHORE et les autres petits commerces s'approvisionnent essentiellement en produits secs et frais, combinés ou non du fait d'un besoin de produits de différentes natures pour réaliser leurs activités. Les épiceries et les supérettes présentent une grande diversité de types de produits et de combinaisons de ces produits lors des opérations afin de fournir une offre diversifiée en magasin.

L'influence de la nature des activités sur la nature des produits alimentaires livrés ou expédiés est ainsi mise en évidence.

3.1.1.2.3 Lien avec les véhicules frigorifiques

35 % des opérations alimentaires (pour lesquelles la silhouette du véhicule est renseignée⁷) se font par des véhicules frigorifiques. Comme le montre le graphique ci-contre (**Figure 17**), l'usage des véhicules frigorifiques est lié à la nature des produits alimentaires frais et congelés du fait du besoin de les conserver sous une certaine température, avec des proportions de véhicules frigorifiques les plus élevées pour les opérations contenant des produits congelés. Notons néanmoins que les produits frais et congelés ne sont pas transportés par des véhicules frigorifiques dans des proportions relativement importantes, allant de 10 % pour les produits congelés à 46 % pour les produits frais.

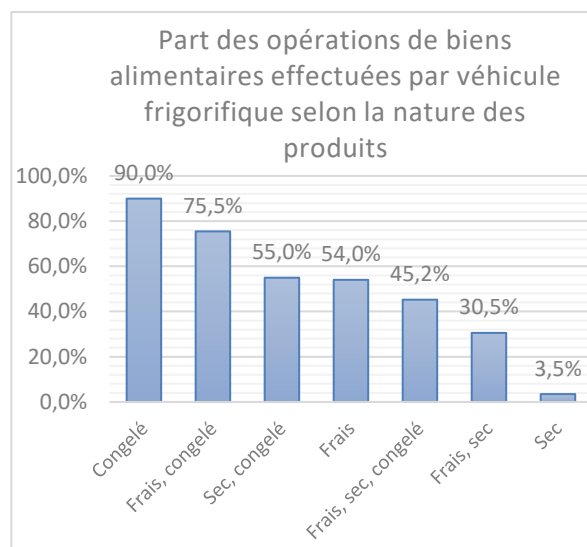


Figure 17 – Proportion des mouvements de biens alimentaires effectués par véhicule frigorifique selon la nature des produits

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Plusieurs éléments contribuent à expliquer ce constat. D'une part, certaines conditions de transport particulières ne nécessitent pas le recours à un véhicule frigorifique pour transporter des produits froids, comme c'est le cas lors de conditions climatiques « rendant manifestement superflue une production de froid pendant toute la durée du transport » ou encore lors du « transport de tout aliment à l'état réfrigéré ou congelé, sur une distance depuis le lieu de chargement inférieure à 80 km sans rupture de charge », comme le définit la réglementation française⁸. En outre, pour certains types de produits particuliers, destinés à être transformés, tels que les laits et les crèmes transportés en citerne vers une industrie ou encore les produits de la pêche congelés, transportés depuis un entrepôt frigorifique vers un établissement agréé pour y être décongelés à leur arrivée pour être préparés, n'ont pas besoin d'être transportés par des véhicules frigorifiques au-delà d'une certaine distance et durée de transport.

⁷ Dans près de 30 % des opérations, la silhouette n'était pas renseignée, ces opérations n'ont alors pas été prises en compte dans l'analyse.

⁸ Article 3 de l'arrêté du 24 mars 2020 modifiant l'arrêté du 1er juillet 2008 fixant les modalités du contrôle technique des engins de transport de denrées périssables, <https://beta.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000041756698/2020-03-27/>.

D'autre part, le mode de gestion semble influencer l'usage de véhicule frigorifique. Pour transporter des produits frais et/ou congelés, les établissements destinataires des opérations effectuent davantage les opérations par leurs propres moyens sans avoir recours à un véhicule frigorifique, que les professionnels du transport et les fournisseurs, comme le montre le graphique ci-contre (**Figure 18**). En effet, les établissements qui ont recours au compte propre destinataire, préfèrent utiliser des conditionnements particuliers, adaptés aux produits froids, plutôt qu'investir dans des véhicules frigorifiques, pour un usage relativement ponctuel, par rapport aux professionnels du transport, qui en ont plus besoin, par la nature de leur activité, comme les fournisseurs dans une moindre mesure.

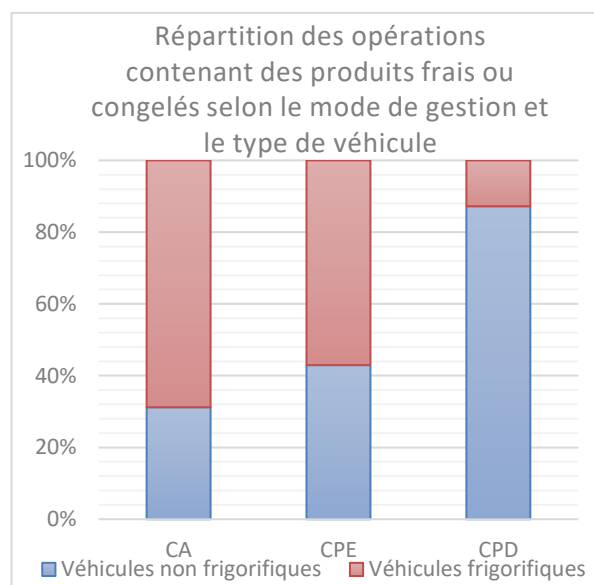


Figure 18 – Répartition des opérations de produits frais et/ou congelés selon le mode de gestion et l'usage d'un véhicule frigorifique

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le mode de gestion

3.1.1.3 Type d'opération

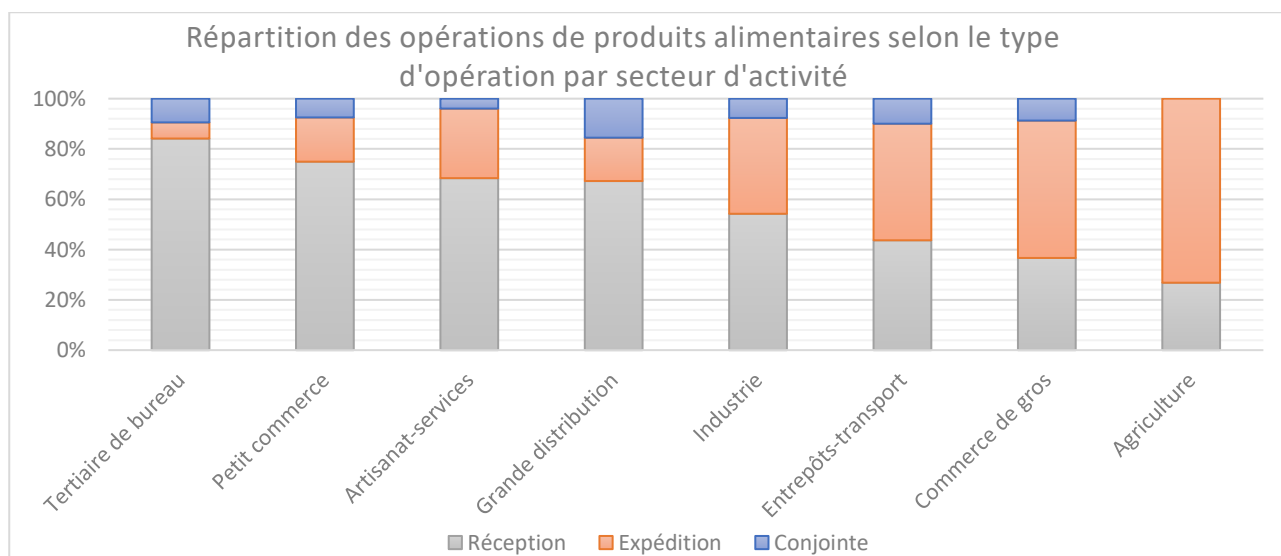


Figure 19 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type d'opération et le secteur d'activité

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Les types d'opérations de produits alimentaires par secteur d'activité se répartissent différemment selon la place du secteur d'activité dans le système alimentaire, comme le souligne le graphique ci-dessus (**Figure 19**). En effet, les activités en aval du système alimentaire, c'est-à-dire le petit commerce, le tertiaire de bureau, l'artisanat-services ainsi que la grande distribution reçoivent la majorité de leurs produits alimentaires tandis que le secteur de l'agriculture, en amont du système alimentaire, expédie la plupart de ses produits alimentaires. Du fait de leur place intermédiaire dans le système alimentaire, les secteurs de l'industrie, du commerce de gros ainsi que les entrepôts-transporteurs présentent une répartition de leurs opérations de produits alimentaires plus partagée entre les expéditions et les réceptions. Enfin, notons que peu d'opérations conjointes sont réalisées, c'est-à-dire d'opérations simultanées de livraison et d'enlèvement. La grande distribution représente le secteur qui utilise le plus ce type

d'opération, avec environ 15 % de ses opérations qui sont conjointes, dans une logique d'optimisation de son système logistique, afin de réduire les retours à vide, en retournant notamment les invendus ou les emballages.

De la même manière que la grande distribution, les supérettes ont davantage recours aux opérations conjointes que le reste des petits commerces, ce qui rapproche l'organisation logistique de ces deux secteurs d'activité (Cf. **Figure 89** en **Annexe 3**, p. 121).

3.1.1.4 Mode de gestion

3.1.1.4.1 Spécificité des opérations de produits alimentaires

D'après la **Figure 20** ci-contre, les opérations de produits alimentaires sont plus gérées en compte propre que celles des autres produits (environ 60 % contre 45 %), et en particulier en compte propre expéditeur (46 % contre 30 %). Cela peut s'expliquer par les contraintes particulières liées aux produits alimentaires (maintien de la chaîne du froid, périssabilité des produits, ...), qui incitent les fournisseurs à contrôler de manière continue la qualité des produits et d'effectuer eux-mêmes les livraisons, comme l'a souligné la revue de littérature (Fancello et al., 2017).

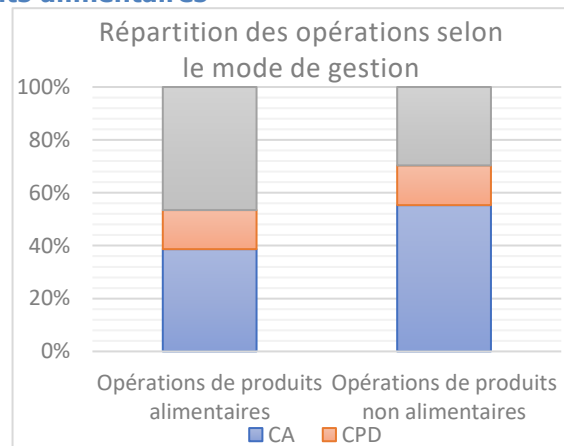


Figure 20 – Répartition des opérations selon le mode de gestion et le type de produits transportés

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le mode de gestion

D'ailleurs, un lien significatif entre le type des produits transportés (alimentaires ou non) lors des opérations et le mode de gestion a été mis en évidence à partir du test du Khi2 (p -value $< 2,2e-16$), ce qui confirme la surreprésentation du compte propre expéditeur et la sous-représentation du compte d'autrui dans les opérations de produits alimentaires par rapport aux opérations de produits non alimentaires.

En outre, la revue de littérature a permis de mettre en évidence deux déterminants majeurs du mode de gestion des opérations de produits alimentaires : la nature des produits ainsi que le type d'établissements (Fancello et al., 2017), que nous nous proposons d'examiner dans les deux prochaines parties.

3.1.1.4.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés

Globalement, le graphique suivant (**Figure 21**) montre que les opérations de produits frais et congelés, seuls ou combinés, sont principalement gérées en compte propre (la majorité en compte propre expéditeur), tandis que les opérations contenant des produits secs sont en majorité gérées en compte d'autrui, ce qui confirme les résultats de la revue de la littérature (Fancello et al., 2017 ; Morganti, 2016). Les contraintes spécifiques imposées par les produits alimentaires frais et congelés (maintien de la chaîne du froid, ...) incitent donc les fournisseurs à effectuer davantage les livraisons par leurs propres moyens.

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

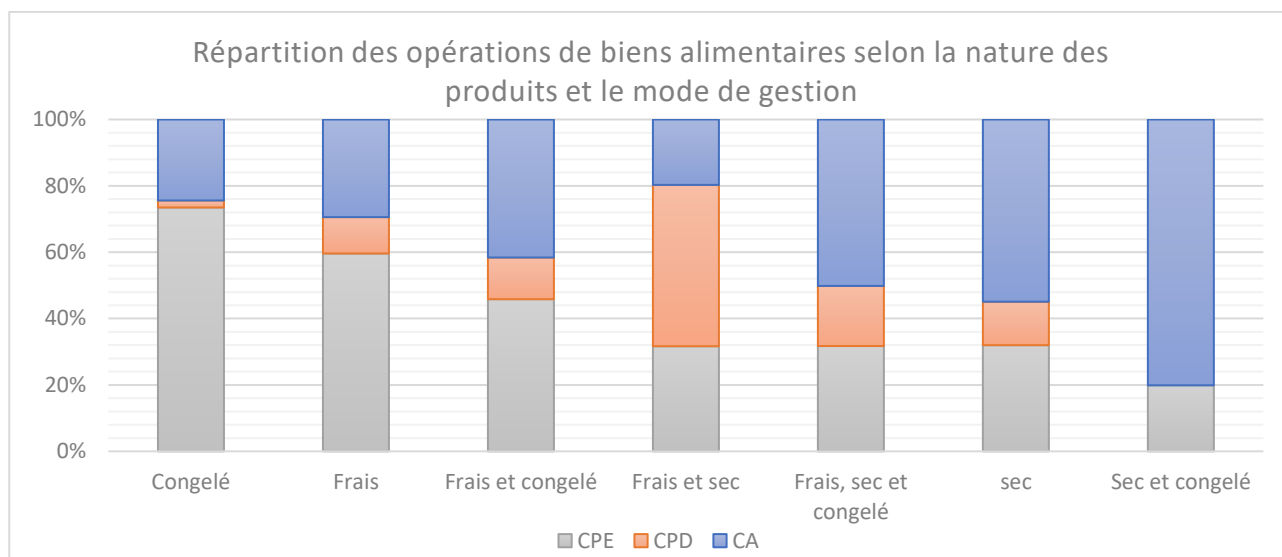


Figure 21 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des produits transportés et le mode de gestion

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le mode de gestion

3.1.1.4.3 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature d'activité

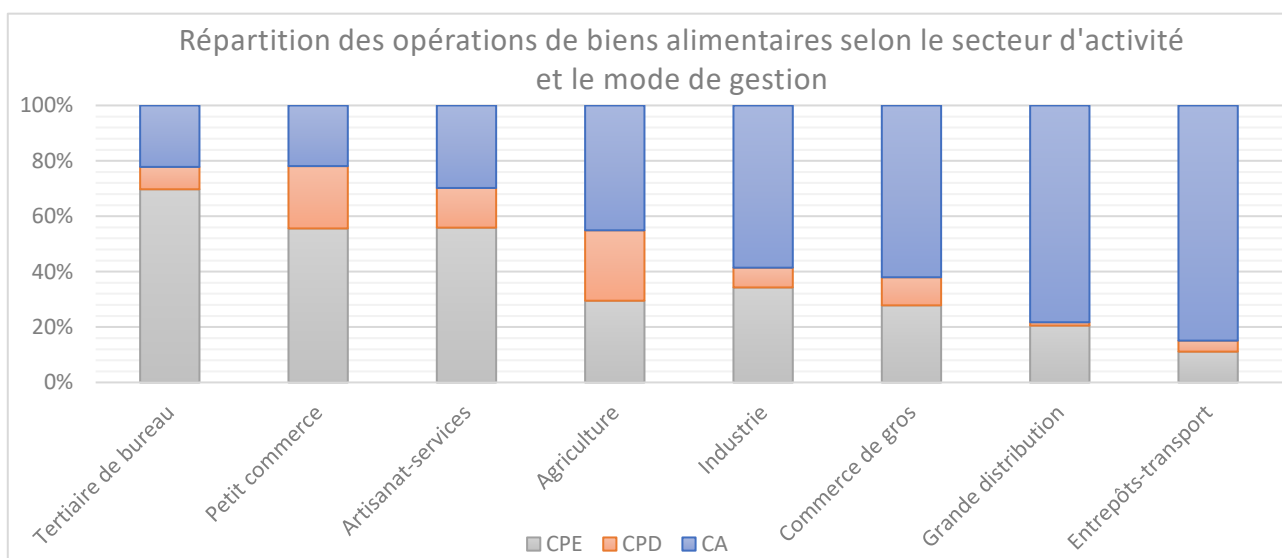


Figure 22 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité et le mode de gestion

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le mode de gestion

Pour les opérations de biens alimentaires, le petit commerce, le tertiaire de bureau et l'artisanat-services, qui constituent tous des secteurs d'activité en aval de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, caractérisés par leur forte atomisation, effectuent la majorité de leurs opérations de biens alimentaires en compte propre (plus de 70 %) et en particulier en compte propre expéditeur (Figure 22). Au contraire, les secteurs des entrepôts-transport, de la grande distribution, du commerce de gros et de l'industrie ont majoritairement recours au compte d'autrui (Figure 22), ce qui peut s'expliquer par de grandes opérations en termes de poids de marchandises, alors plus difficiles à effectuer par leurs propres moyens et davantage consolidées et centralisées que celles du petit commerce (Balm et al., 2017 ; Cherrett et al., 2012 ; Morganti, 2018). Le secteur de l'agriculture présente une répartition différente des autres secteurs avec une gestion partagée entre le compte propre (équitablement entre le compte

propre expéditeur et le compte propre destinataire) et le compte d'autrui (**Figure 22**), ce qui souligne la diversité des organisations logistiques associées à ce secteur, comme en témoigne en partie la diversité des circuits courts alimentaires de proximité, qui concerne près de 20 % des exploitations agricoles (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2017 ; Vaillant et al., 2017).

En ce qui concerne plus spécifiquement les petits commerces (**Figure 23**), les épicerie, les commerces non sédentaires, le secteur CAHORE et les commerces de bouche (boulangeries-pâtisseries et boucheries) ont un mode de gestion similaire, caractérisé par une prépondérance du compte propre expéditeur (50 à 70 %) et le recours dans des proportions élevées au compte propre destinataire (entre 20 et 40 %, à l'exception des boucheries). Ces types de commerce utilisent alors principalement leurs propres véhicules pour s'approvisionner chez leurs fournisseurs pour certains produits spécifiques, essentiellement des produits frais, seuls ou combinés avec des produits secs, à l'exception des boulangeries-pâtisseries, qui privilégient les produits secs, seuls ou combinés à des produits frais, dans le cadre de ce mode de gestion (on peut notamment penser à certains types de farine assez spécifiques pour proposer des pains originaux et diversifiés). Les supérettes présentent toutefois un mode de gestion de leurs opérations sensiblement différent, proche de celui de la grande distribution, avec une prédominance du compte d'autrui (plus de 60 %) et très peu de compte propre destinataire, tout comme les autres petits commerces. Cela rejoint les résultats de la littérature, selon lesquels les supérettes et les autres activités commerciales ont davantage recours au compte d'autrui tandis que les restaurants, au compte propre (Fancello et al., 2017).

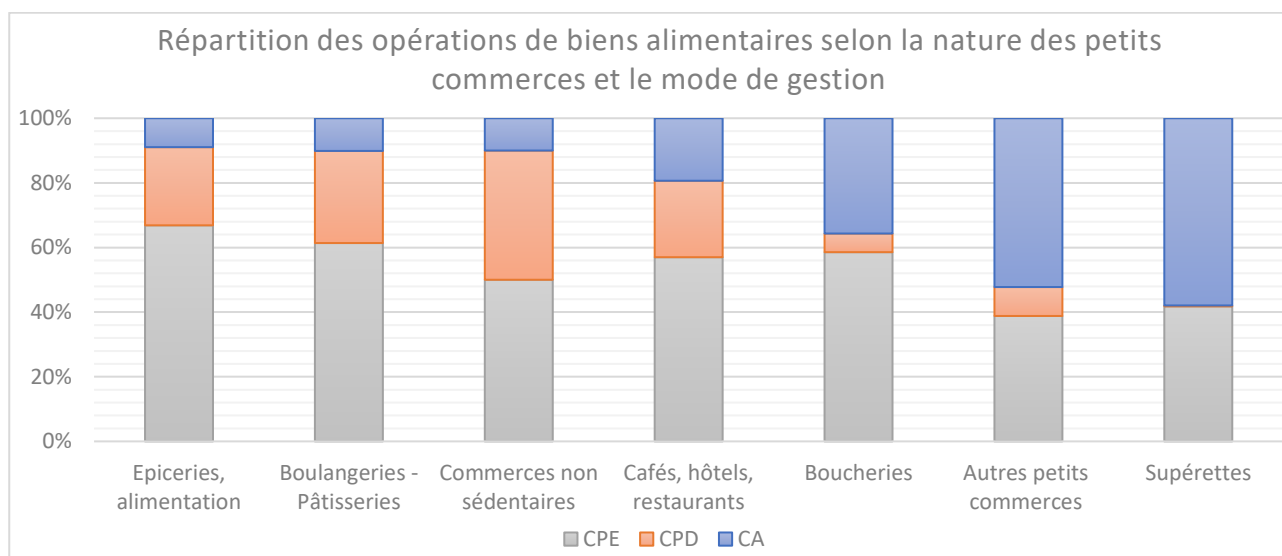


Figure 23 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon la nature des petits commerces et le mode de gestion

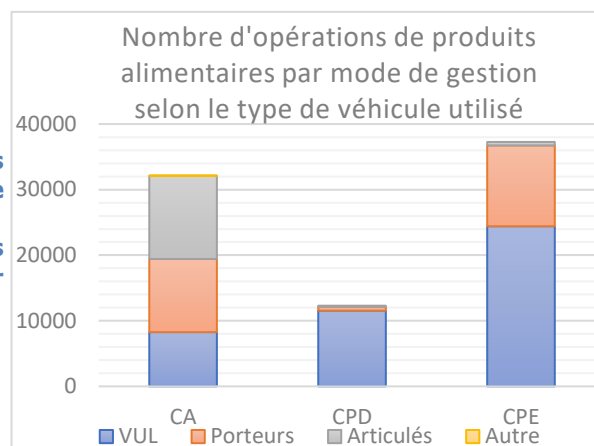
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le mode de gestion

3.1.1.4.4 Lien entre le mode de gestion et le type de véhicule

Enfin, il existe un lien entre le mode de gestion des opérations et le type de véhicule utilisé, mis en évidence à partir d'un test du Khi2 ($p\text{-value} < 2,2e-16$). Bien qu'il ne soit pas spécifique aux opérations de biens alimentaires, il souligne une surreprésentation de l'usage des VUL dans les opérations gérées en compte propre (expéditeur et destinataire), et une sous-représentation dans les opérations gérées en compte d'autrui (**Figure 24**), pour lesquelles les poids lourds, plus contraignants mais permettant de plus consolider les opérations, sont davantage utilisés, par les professionnels du transport.

Figure 24 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et le mode de gestion

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule



3.1.1.5 Type de véhicule

3.1.1.5.1 Spécificité des opérations de produits alimentaires

La majorité des opérations de biens alimentaires et non alimentaires sont effectuées par VUL, comme l'illustre le graphique ci-contre (Figure 25). Il s'agit alors principalement de VUL dont le poids total autorisé en charge est égal à 2,5 t (34 % pour les opérations de produits alimentaires et 39 % pour les produits non alimentaires), suivis des VUL de poids total autorisé en charge égal à 3,5 t (18 % pour les opérations de produits alimentaires et 31 % pour les produits non alimentaires), tandis que les cycles sont très peu utilisés (moins de 2 % de l'ensemble des opérations sont effectuées à l'aide de cycles), dans le cadre des flux B2B, c'est-à-dire d'opérations entre les activités économiques (les opérations entre les activités économiques et les particuliers sont donc exclues dans cette analyse).

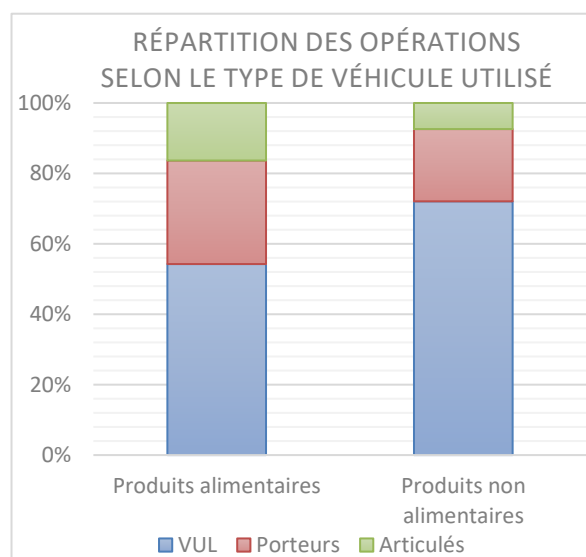


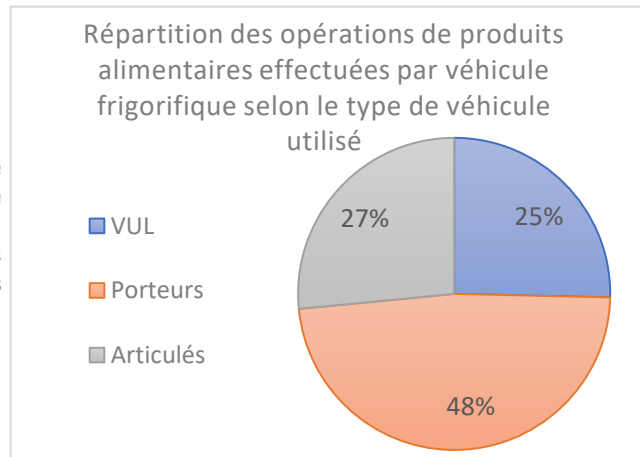
Figure 25 – Répartition des opérations selon le type de véhicule utilisé

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule

Toutefois, les VUL sont significativement moins utilisés pour les opérations de biens alimentaires, que pour les opérations de biens non alimentaires, avec seulement 54 % des opérations alimentaires effectuées par VUL contre 72 % pour les opérations de biens non alimentaires, ce qui peut notamment s'expliquer par les poids de marchandises plus élevés, transportés dans le cadre d'opérations de produits alimentaires par rapport à celles de produits non alimentaires (Cf. 3.1.1.6), nécessitant alors de plus gros véhicules. Ce plus faible usage des VUL pour le transport de produits alimentaires par rapport aux produits non alimentaires concerne d'ailleurs tous les secteurs d'activité, même si la différence est moins marquée pour les secteurs du petit commerce et de l'artisanat-services (Cf. Figure 90 en Annexe 3, p. 121), ces deux secteurs étant connus pour leur utilisation importante des VUL (Balm et al., 2017 ; Browne et al., 2014).

En outre, les contraintes spécifiques imposées pour le transport des produits alimentaires, en particulier pour les produits frais et congelés, peuvent contribuer à expliquer cette différence, car ils nécessitent des conditions de température particulières, que les véhicules réfrigérés, généralement des poids lourds, permettent de respecter pour conserver les aliments sous une certaine température. En effet, parmi l'ensemble des opérations de produits alimentaires effectuées par des véhicules frigorifiques, 75 % sont réalisées par des poids lourds, dont les deux tiers sont des camions porteurs (Figure 26).

Figure 26 – Répartition des mouvements de biens alimentaires effectués par véhicule frigorifique selon le type de véhicule
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule



3.1.1.5.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés

Le graphique ci-dessous (**Figure 27**) montre que les produits congelés, seuls ou combinés avec d'autres produits sont principalement transportés par des poids lourds tandis que le frais, seul ou combiné avec des produits secs est principalement transporté par VUL. L'usage prédominant des VUL pour les produits frais peut s'expliquer par la périssabilité rapide de ces derniers, générant alors de fréquentes et petites livraisons (Morganti, 2016) alors que l'usage dominant des porteurs pour transporter les produits congelés, nécessitant des livraisons moins fréquentes du fait de leur conservation plus longue, est lié à la proportion plus élevée de véhicules frigorifiques parmi les poids lourds. Enfin, les produits secs seuls, dont le transport est plus flexible du fait de l'absence de contrainte liée à la température, sont transportés autant par des poids lourds que par des VUL.

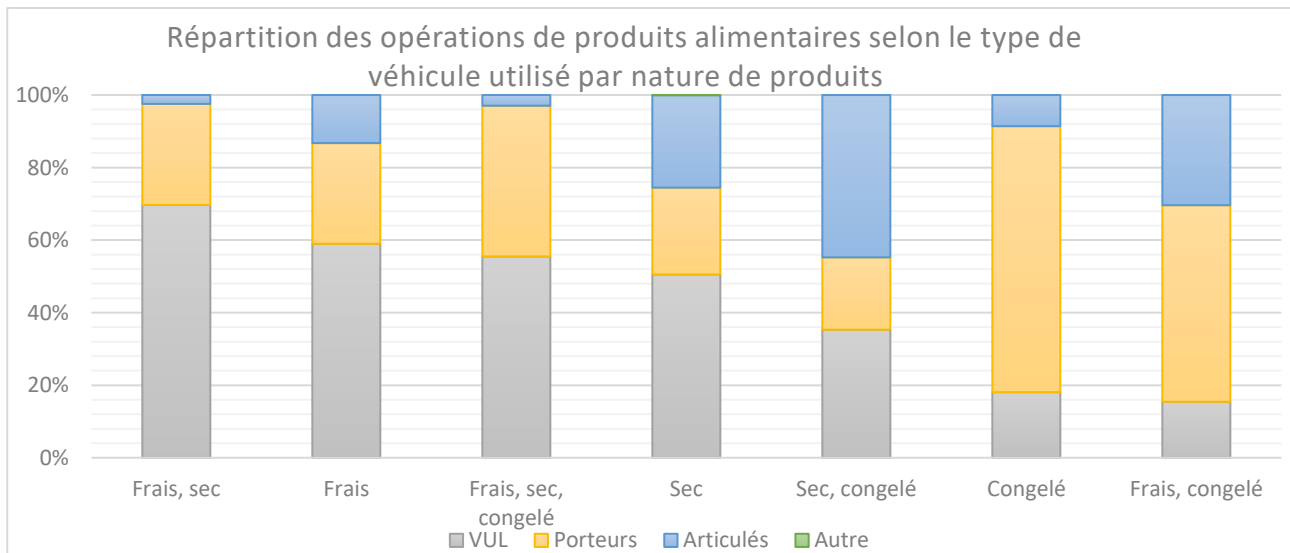


Figure 27 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et la nature des produits transportés

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule

3.1.1.5.3 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature d'activités

Les secteurs du commerce de gros, de la grande distribution, de l'industrie et des entrepôts-transporteurs réalisent la majorité de leurs opérations de produits alimentaires en poids lourds tandis que le petit commerce et l'artisanat-services utilisent principalement des VUL (**Figure 28**). Cette fracture entre les différents secteurs d'activité rejoint celle mise en évidence à partir du mode de gestion des opérations de produits alimentaires puisque les secteurs d'activité qui ont tendance à utiliser des poids lourds ont principalement recours à un

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

professionnel du transport alors que les opérations effectuées par VUL, qui ne nécessitent pas de permis particulier, sont souvent réalisées par l'établissement qui reçoit ou expédie la marchandise (Cf. 3.1.1.4.4). En outre, le poids des marchandises transportées semble jouer un rôle important dans le choix des véhicules utilisés pour les opérations (de Oliveira et al., 2019), comme nous allons le montrer dans la prochaine partie (3.1.1.6).

Enfin, les secteurs de l'agriculture et du tertiaire de bureau utilisent quasiment autant de VUL que de PL pour transporter les produits alimentaires (Figure 28), ce qui souligne là encore la diversité des organisations logistiques associées au secteur agricole. La répartition particulière des opérations de produits alimentaires générées par le tertiaire de bureau, entre porteurs et VUL, et dominée par le compte propre expéditeur, peut s'expliquer par des opérations variées, entre celles des restaurants d'entreprise, de poids relativement importants et nécessitant plutôt l'usage de porteurs et celles plus petites, telles que la livraison de plateaux repas, plutôt effectuées par VUL.

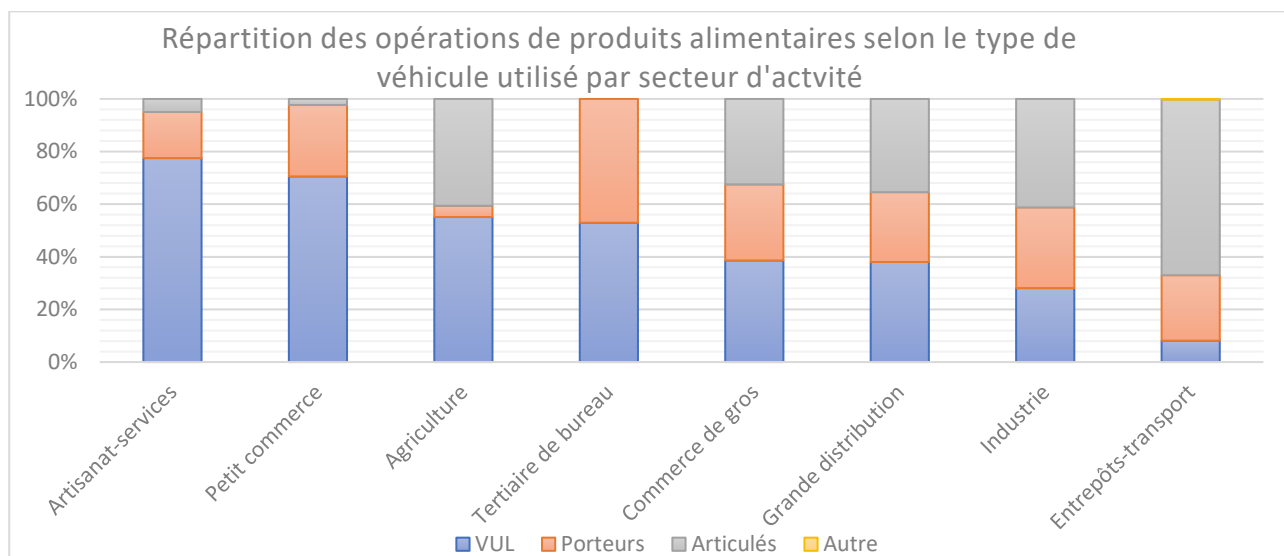


Figure 28 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et le secteur d'activité

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule

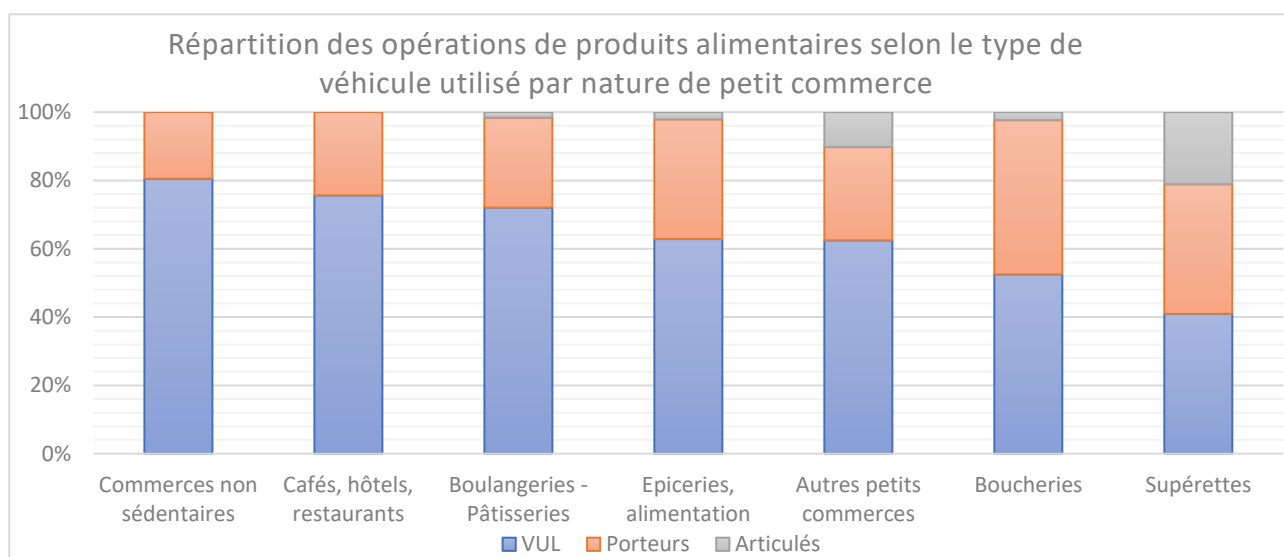


Figure 29 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et la nature des petits commerces

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule

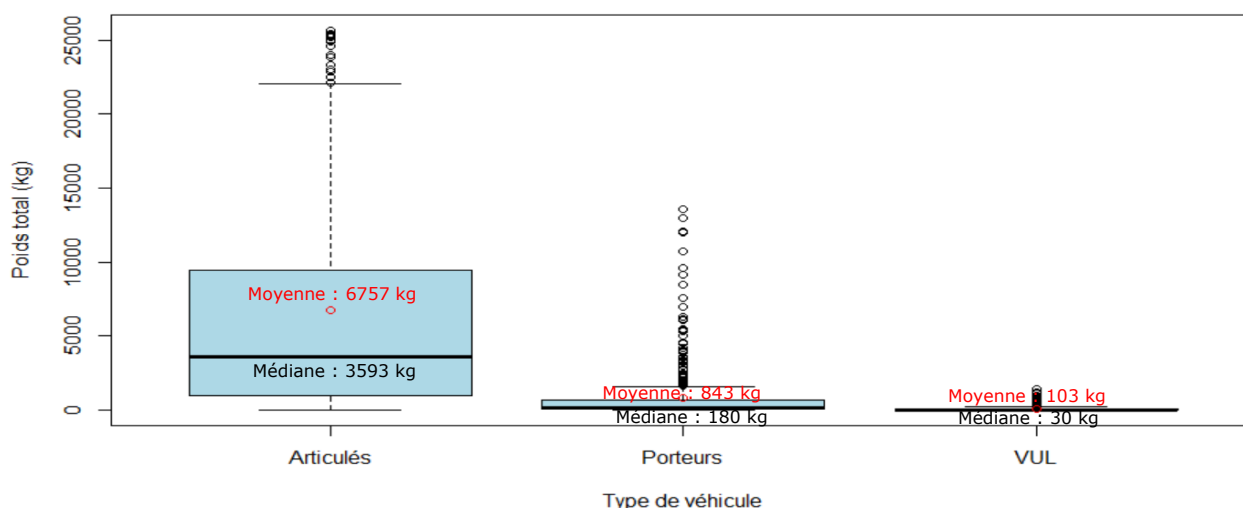
En ce qui concerne les petits commerces (**Figure 29**), les supérettes utilisent principalement des poids lourds (60 %) pour s’approvisionner en produits alimentaires, ce qui rapproche là encore leur organisation logistique à celle de la grande distribution. Le reste des petits commerces, souvent situés au centre-ville, utilisent globalement une majorité de VUL pour effectuer leurs opérations de produits alimentaires.

3.1.1.5.4 Lien entre le type de véhicule et le poids de l’opération

Figure 30 – Boîtes à moustaches du poids total des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule

Source : Réalisation personnelle, données issues de l’ETMV Bordeaux 2013

Boîtes à moustaches du poids total des opérations alimentaires selon le type de véhicule utilisé



Le graphe ci-dessus⁹ (**Figure 30**) met en évidence le lien entre le type de véhicule et le poids transporté lors des opérations de produits alimentaires. L’usage des poids lourds permet en effet de transporter des poids plus élevés lors des mouvements alimentaires tandis que les VUL sont davantage utilisés pour les petites livraisons ou expéditions.

Bien que ce lien ne soit pas propre aux opérations de produits alimentaires, des différences significatives entre les poids moyens totaux des opérations de produits alimentaires ont d’ailleurs été soulignées, à partir d’une ANOVA (p -value $< 2e-16$) et du test de Tukey¹⁰ *a posteriori*, entre les trois principales catégories de véhicules (VUL, camions porteurs et articulés)¹¹. Cela rejoint donc un résultat d’une enquête menée auprès de 202 opérateurs logistiques dans les plus grandes villes au Brésil en 2018, qui révèle, par une analyse par composantes multiples, que les caractéristiques des produits transportés, en particulier le poids et le volume des marchandises, influencent fortement le choix des véhicules de fret urbain utilisés (de Oliveira et al., 2019).

⁹ La boîte à moustache est constituée d’un rectangle dont les bords inférieur et supérieur se situent respectivement au niveau des premier et troisième quartiles, d’une ligne horizontale représentant la médiane à l’intérieur du rectangle, et de moustaches, d’une longueur égale à 1,5 fois l’écart interquartile, de part et d’autre du rectangle. Les petits cercles noirs à l’extérieur des moustaches représentent d’éventuelles valeurs aberrantes (Le Guen, 2002). Ce type de graphique permet ainsi de visualiser la répartition des valeurs prises par une variable quantitative. La moyenne, symbolisée par un petit cercle rouge, a été ajoutée sur la boîte à moustache.

¹⁰ Ce test post-hoc permet de déterminer les groupes qui présentent des moyennes significativement différentes, en comparant les moyennes de chaque paire de groupes, dans le cadre d’une ANOVA.

¹¹ 27 % des observations d’opérations de produits alimentaires pour lesquelles le poids total ou le type de véhicule utilisé n’étaient pas renseignés ont été exclues de l’analyse.

3.1.1.6 Poids des marchandises

3.1.1.6.1 Spécificité du poids des opérations de produits alimentaires

Relevons tout d’abord que le poids total moyen des opérations de produits alimentaires est significativement plus élevé que celui des produits non alimentaires (2,0 t contre 0,8 t), comme l’a mis en évidence l’ANOVA réalisée (p-value = 0,0385)¹², ce qui explique l’usage des VUL plus faible pour les opérations de produits alimentaires, en comparaison aux opérations de produits non alimentaires. En revanche, au sein des opérations de produits alimentaires, le poids total moyen des opérations ne semble pas dépendre de la nature des produits alimentaires, d’après l’ANOVA réalisée (p-value = 0,961). Il semblerait toutefois plus lié à la nature des activités qui génèrent les mouvements, comme nous le soulignons dans la prochaine partie.

3.1.1.6.2 Nature des activités

Comme le montre les graphiques suivants (**Figures 31 et 32**), il existe une grande disparité dans les poids transportés dans le cadre d’opérations de produits alimentaires.

C’est le secteur des entrepôts-transport qui génère les opérations de produits alimentaires avec les poids les plus élevés (moyenne de l’ordre de 7 t), suivi des secteurs de l’industrie, du commerce de gros, de la grande distribution et de l’agriculture (moyenne de 2,4 t à 3,6 t). En comparaison, les poids moyens totaux des opérations de biens alimentaires de l’artisanat-services (environ 450 kg), du petit commerce (environ 300 kg) et du tertiaire de bureau (environ 140 kg) sont très faibles (**Figure 31**). D’ailleurs, des différences significatives entre les poids moyens totaux des opérations de produits alimentaires selon les secteurs d’activité ont été mises en évidence à partir d’une ANOVA (p-value < 2e-16)¹³ et du test de Tukey *a posteriori* de l’ANOVA, qui souligne d’une part le poids moyen significativement plus élevé des opérations générées par les entrepôts-transporteurs de celui des autres secteurs d’activité, et d’autre part, des différences significatives des poids moyens des opérations générées par les deux groupes de secteurs d’activité suivants : les secteurs d’activité en fin de chaîne d’approvisionnement alimentaire (tertiaire de bureau, petit commerce, artisanat-services) et les secteurs d’activité en milieu de chaîne d’approvisionnement (industrie, commerce de gros), auxquels s’ajoute la grande distribution. On retrouve là encore l’opposition mise en évidence dans les parties précédentes, liée à la place du secteur d’activité dans le système alimentaire et à l’organisation logistique qui en découle.

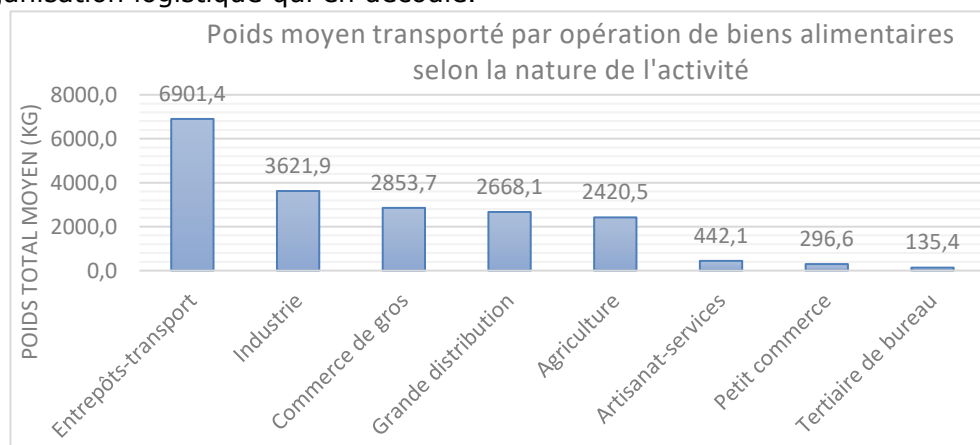
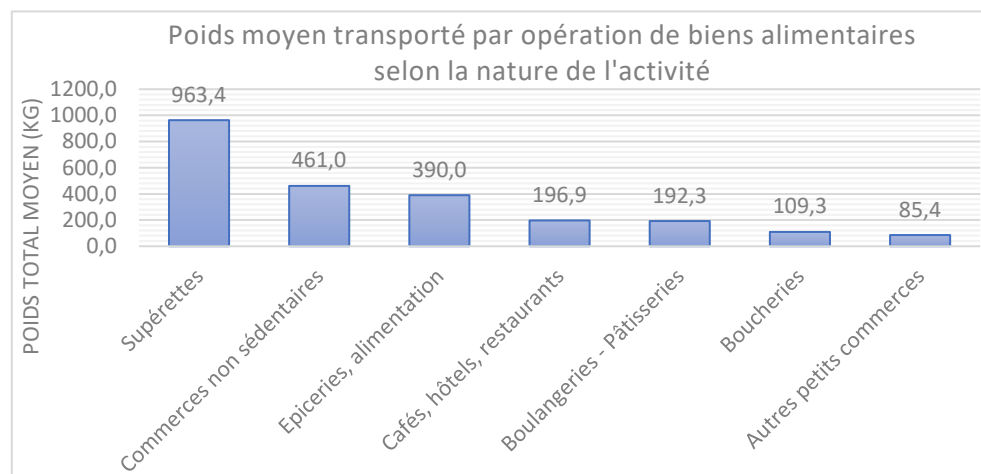


Figure 31 - Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

¹² 39 % des observations pour lesquelles le poids total de l’opération n’était pas renseigné ont été exclues de l’analyse, ainsi qu’une opération générée par les entrepôts-transporteurs, effectuée par le seul type de véhicule autre que poids lourds et VUL (une barge), dont le poids total est très élevé (6 000 t) et à laquelle nous ne nous intéresserons pas par la suite, qui augmente considérablement la moyenne des opérations de biens alimentaires lorsqu’elle est prise en compte (5,8 t).

¹³ 27 % des observations d’opérations de produits alimentaires pour lesquelles le poids total n’était pas renseigné et l’opération effectuée par barge (mentionnée dans la note précédente) n’ont pas été prises en compte pour l’analyse et la réalisation du graphe.

Figure 32 – Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon la nature des petits commerces¹⁴
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013



Pour les petits commerces (**Figure 32**), seules les supérettes génèrent des opérations de biens alimentaires ayant des poids totaux moyens relativement élevés (près d'1 t), ce qui est à relier à l'organisation plus consolidée de ce secteur, proche de celle de la grande distribution, tandis que le secteur CAHORE, les commerces de bouche et autres petits commerces engendrent des petites livraisons ou enlèvements (moyennes de moins de 200 kg). Les commerces non sédentaires et les épiceries génèrent des opérations de biens alimentaires de poids intermédiaires (moyennes de 400 à 500 kg). Cette différence de poids dans les opérations alimentaires est à relier pour les commerces non sédentaires à leurs faibles fréquences d'approvisionnement ou d'expédition et pour les épiceries, à leur nature d'activité de vente d'alimentation générale.

3.1.1.6.3 Lien avec le moyen de manutention

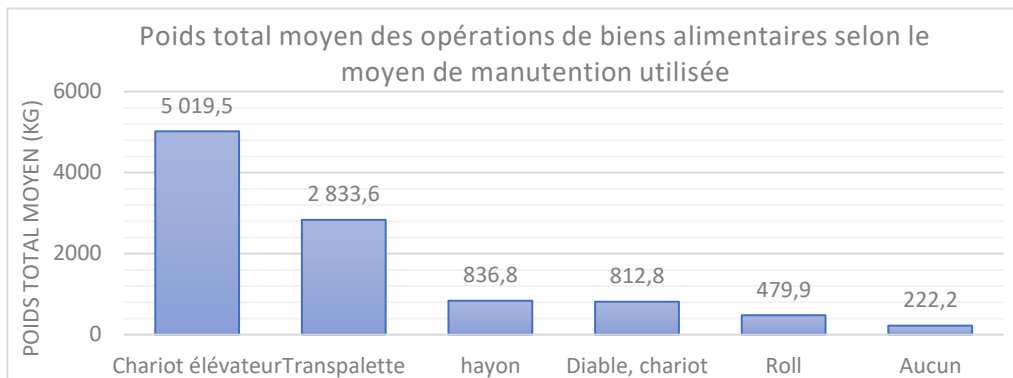
Notons tout d'abord que seulement 44 % des opérations de biens alimentaires sont réalisées sans aucun moyen de manutention contre 64 % pour les opérations de produits non alimentaires. Cette sous-représentation des opérations effectuées sans moyen de manutention parmi les opérations de biens alimentaires se justifie par l'usage plus important des poids lourds et par le poids plus élevé des opérations, nécessitant alors un moyen de manutention pour faciliter le (dé)chargement.

En outre, le moyen de manutention utilisé diffère significativement selon le poids des opérations (**Figure 33**), comme le met en évidence l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 6,1e-06$)¹⁵. Pour les livraisons ou enlèvements de produits alimentaires de poids élevé (moyennes de 3 à 5 t environ), les chariots élévateurs et les transpalettes sont ainsi principalement utilisées tandis que pour les poids plus faibles, le hayon, le diable et le roll sont privilégiés (moyennes entre 500 et 800 kg environ) et aucun moyen de manutention n'est utilisé pour les livraisons de produits alimentaires de très faible poids (environ 200 kg en moyenne).

¹⁴ 29 % des observations d'opérations de produits alimentaires générées par le petit commerce pour lesquelles le poids total n'était pas renseigné n'ont pas été prises en compte pour la réalisation du graphe.

¹⁵ 27 % des observations d'opérations de produits alimentaires pour lesquelles le poids total n'était pas renseigné n'ont pas été prises en compte pour l'analyse et la réalisation du graphe.

Figure 33 – Poids total moyen des mouvements de biens alimentaires selon le moyen de manutention
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013



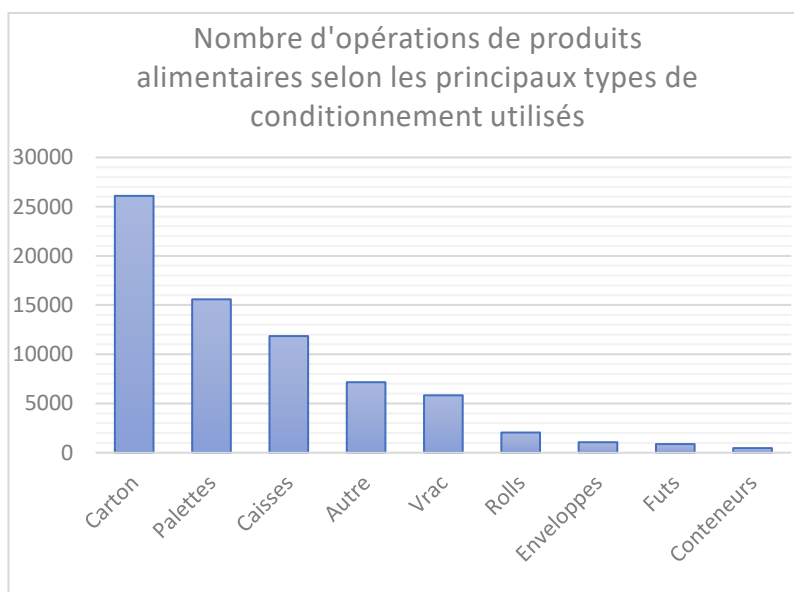
3.1.1.7 Conditionnement

3.1.1.7.1 Spécificités du conditionnement des marchandises alimentaires

Il existe un lien entre le type de conditionnement utilisé et le type de produits transportés, mis en évidence par le test du khi2 ($p\text{-value} < 2,2e-16$). En effet, les marchandises alimentaires sont, par rapport aux marchandises non alimentaires, davantage conditionnées dans des caisses et des palettes, qui, supportant des poids élevés, apparaissent comme adaptées aux opérations de produits alimentaires plus lourdes que celles des produits non alimentaires mais les cartons et le vrac sont moins utilisés que pour les produits non alimentaires.

Toutefois, le carton représente le type de conditionnement le plus utilisé dans les opérations de produits alimentaires (26 000 opérations environ au total), suivi des palettes (16 000 opérations environ) et des caisses (12 000 opérations environ), comme le montre le graphe ci-contre (Figure 34).

Figure 34 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon les principaux types de conditionnement utilisés
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération



3.1.1.7.2 Lien entre le conditionnement et le poids des marchandises transportées

Le type de conditionnement diffère de manière significative selon le poids des produits transportés (Figure 35), comme le souligne l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 0,0471$)¹⁶. Le vrac et les palettes sont principalement utilisées pour des poids élevés de produits alimentaires (moyennes d'environ 4 t) tandis que les rolls et les cartons, pour des poids plus faibles (moyenne d'environ 1 t), et les caisses et bacs, fûts et autres types de conditionnements pour des poids moyens encore plus faibles (300 à 600 kg).

¹⁶ 27 % des marchandises alimentaires pour lesquelles le poids n'était pas renseigné ont été exclues de l'analyse.

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

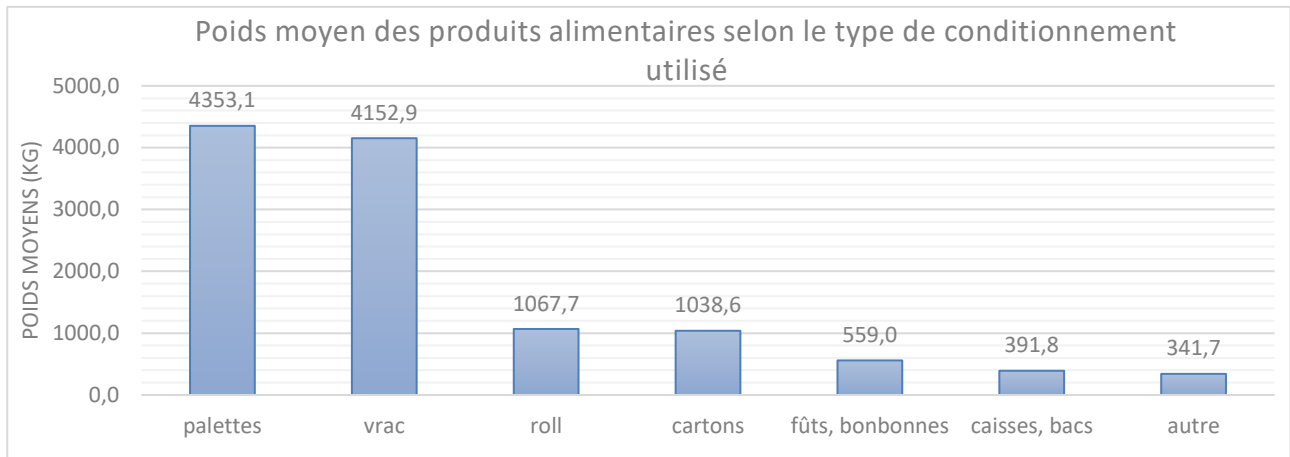


Figure 35 – Poids moyen des produits alimentaires par principaux types de conditionnement¹⁷
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l’ETMV Bordeaux 2013

3.1.1.7.3 Lien entre le conditionnement et le type de véhicule

En plus d’être lié au poids des produits transportés, le type de conditionnement dépend également du type de véhicule utilisé, comme le montre le graphique suivant (Figure 36). En particulier, la majorité des marchandises en palettes sont transportées par poids lourds tandis que les marchandises conditionnées dans des cartons ou des caisses sont principalement transportées par VUL.

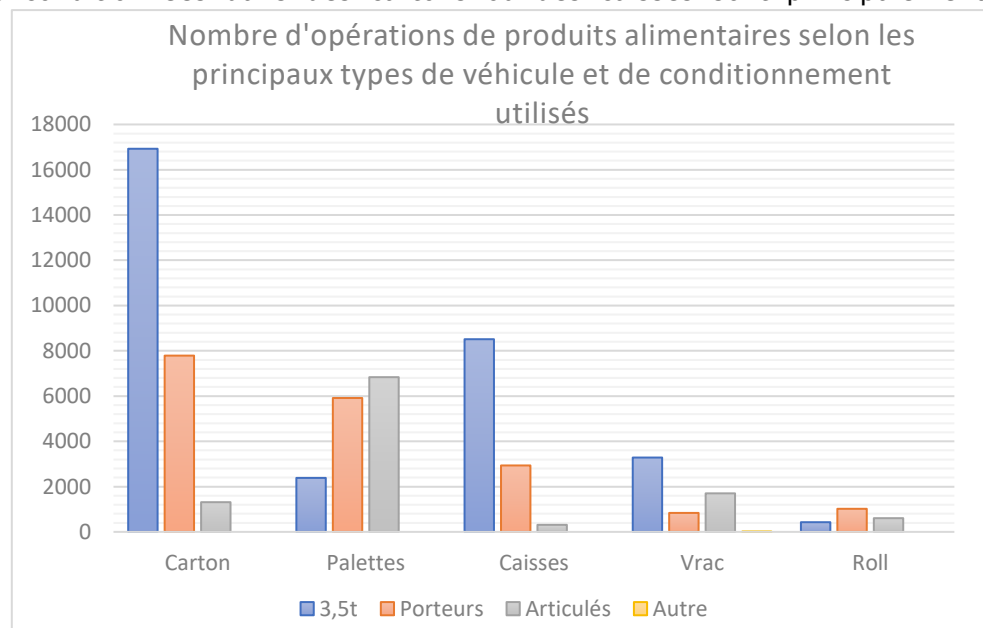


Figure 36 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule et les principaux types de conditionnement
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l’ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l’agglomération et le type de véhicule

3.1.1.7.4 Nature des activités

Comme le montre le graphique suivant (Figure 37), le petit commerce, le tertiaire de bureau et l’artisanat-services utilisent principalement le carton lors des opérations de produits alimentaires suivi des caisses car ils reçoivent ou expédient essentiellement des marchandises de faible poids tandis que les produits alimentaires des opérations des secteurs du commerce de gros, d’entrepôts-transports, de l’agriculture et de la grande distribution sont principalement livrés ou enlevés dans des palettes en raison de leurs poids élevés. La répartition des types de

¹⁷ Seuls les types de conditionnement ayant un effectif supérieur ou égal à 30 ont été conservés pour cette analyse. L’opération de 6 000 t, effectuée par barge a été écartée de l’analyse.

ORGANISATIONS LOGISTIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES ACTIVITES ECONOMIQUES POUR LE TRANSPORT DE BIENS ALIMENTAIRES

conditionnement utilisé par l'industrie semble sensiblement différente des catégories présentées ci-dessus, avec une utilisation comparable du vrac, du carton et des palettes. Cela peut s'expliquer par le fait que ce secteur rassemble différents niveaux d'industries agroalimentaires, aboutissant à une certaine diversité de poids de marchandises, et donc de conditionnement.

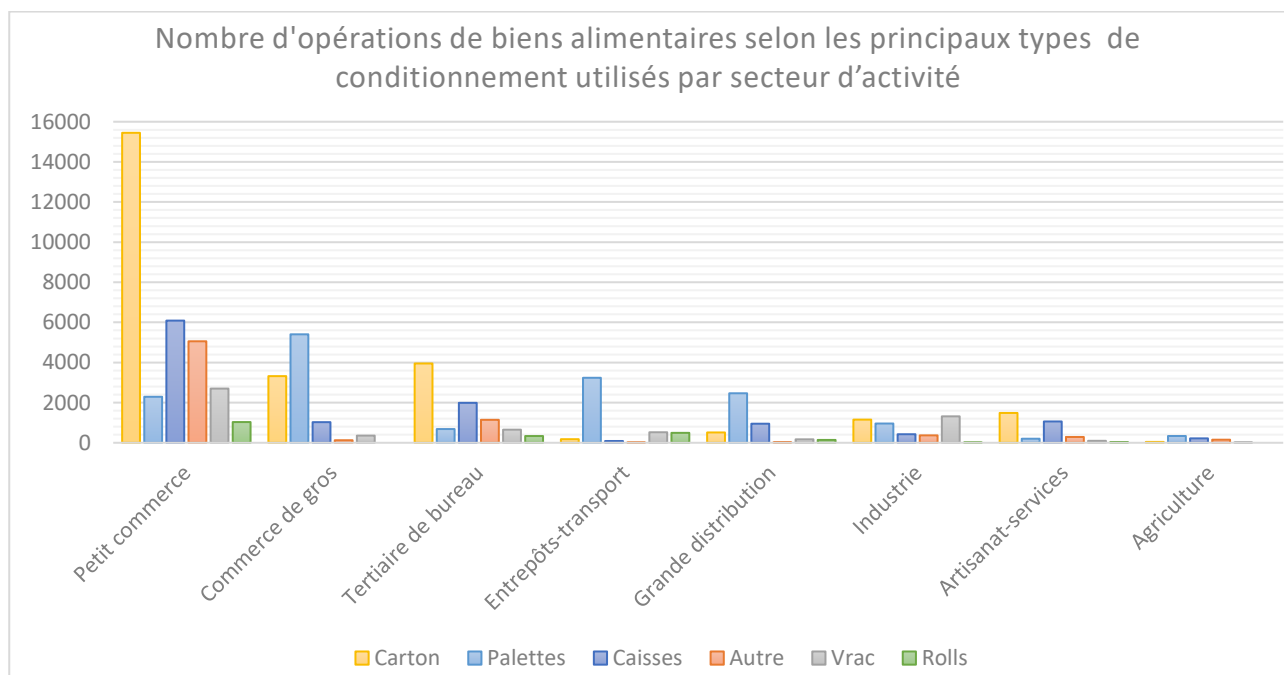


Figure 37 – Nombre de mouvements de biens alimentaires selon les principaux types de conditionnement par secteur d'activité

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

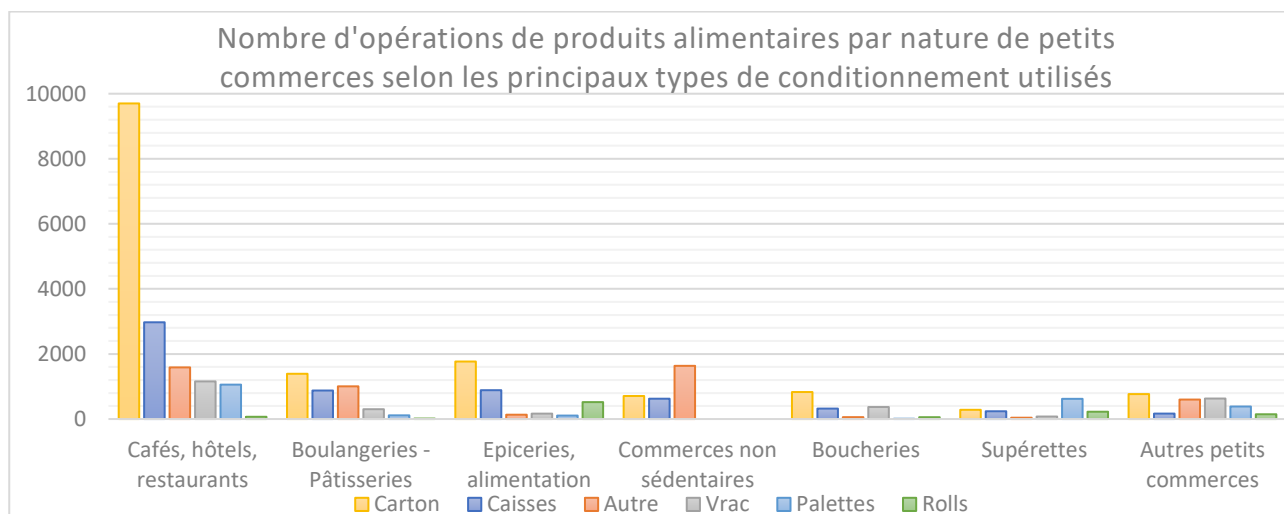


Figure 38 – Nombre d'opérations de biens alimentaires par nature de petits commerces selon les principaux types de conditionnement

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Au sein du petit commerce (Figure 38), l'usage du carton est prédominant pour le secteur CAHORE et les épicerie, et suivi des caisses. Bien que les conditionnements utilisés soient plus variés, le carton est également principalement utilisé pour les commerces de bouches et les autres petits commerces. Cela s'explique par le faible poids des opérations générées par ces activités. Pour les supérettes, il s'agit des palettes, comme c'est le cas dans la grande distribution, du fait de poids des marchandises plus élevés. Enfin, pour les commerces non sédentaires, ce sont d'autres types de conditionnement qui sont majoritaires.

3.1.1.8 Durée des opérations

3.1.1.8.1 Spécificité de la durée des opérations de produits alimentaires

La durée totale moyenne des opérations de produits alimentaires diffère significativement de celle des produits non alimentaires, selon l'ANOVA réalisée (p -value $< 2e-16$)¹⁸. Les opérations de produits alimentaires sont en effet plus longues que celles des produits non alimentaires (moyenne de 21 min contre 13 min), en raison notamment de leurs poids plus élevés, nécessitant plus de temps et de matériel pour (dé)charger les marchandises.

3.1.1.8.2 Nature des activités

On remarque sur le graphique ci-contre (**Figure 39**) des différences de la durée moyenne des opérations de produits alimentaires selon le secteur d'activité, significatives d'après l'ANOVA réalisée (p -value $< 2e-16$)¹⁹. Les opérations de biens alimentaires générées par les entrepôts-transporteurs, le commerce de gros, l'industrie, l'agriculture et la grande distribution sont en effet plus longues que celles du tertiaire de bureau, de l'artisanat-services et du petit commerce, du fait notamment de la corrélation de la durée avec le poids des opérations (coefficient de corrélation égale à 0,58).

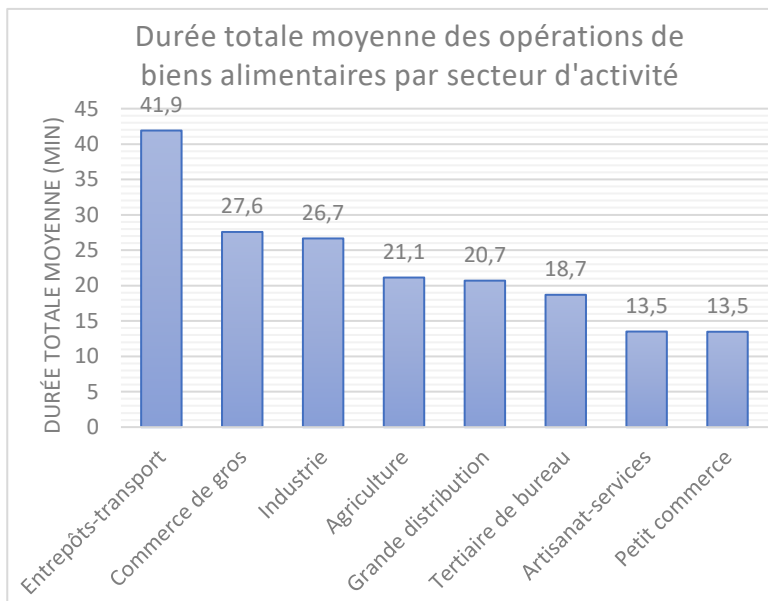


Figure 39 – Durée totale moyenne des mouvements de biens alimentaires selon le secteur d'activité

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

3.1.1.8.3 Lien entre la durée des opérations et le type de véhicule utilisé

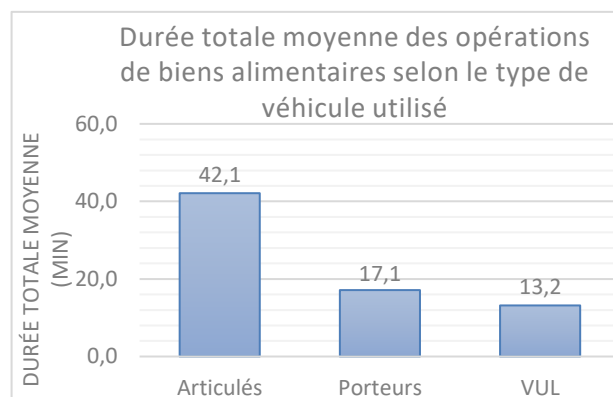
Comme nous pouvons le voir sur le graphique suivant (**Figure 40**), la durée des opérations de produits alimentaires dépend du type de véhicule utilisé. En effet, les opérations en camions articulés sont en moyenne significativement plus longues que celles par camions porteurs, elles-mêmes plus longues que celles par VUL, d'après l'ANOVA réalisée (p -value $< 2e-16$)²⁰ et le test de Tukey puisque les véhicules plus grands, généralement plus chargés, nécessitent plus de temps pour (dé)charger les marchandises

¹⁸ 13 % des observations pour lesquelles la durée totale de l'opération n'était pas renseignée ont été exclues de l'analyse.

¹⁹ 4 % des observations d'opérations de biens alimentaires pour lesquelles la durée totale de l'opération n'était pas renseignée n'ont pas été prises en compte pour l'analyse et la réalisation du graphe.

²⁰ 4 % des observations d'opérations de biens alimentaires pour lesquelles la durée totale de l'opération n'était pas renseignée ont été exclues de l'analyse et du graphe.

Figure 40 – Durée totale moyenne des mouvements de biens alimentaires selon le type de véhicule utilisé
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013



3.1.1.9 Synthèse des résultats

Cet état des lieux général sur les opérations de biens alimentaires a tout d'abord permis d'estimer leur poids dans l'ensemble des mouvements de marchandises en milieu urbain. 17 % des opérations de l'agglomération bordelaise concernent en effet des produits alimentaires et ces opérations présentent leurs propres spécificités. D'une part, les opérations de produits alimentaires en milieu urbain ont des poids significativement plus élevés que les opérations de produits non alimentaires. Les opérations de produits alimentaires nécessitent alors de plus grands véhicules et des conditionnements adaptés aux marchandises plus lourdes et/ou nombreuses, comme les palettes, et leurs (dé)chargements sont davantage effectués avec des moyens de manutention, ce qui a des conséquences sur la durée des opérations de produits alimentaires, qui sont alors plus longues car elles demandent globalement plus de temps et de matériel pour (dé)charger les marchandises que les opérations de produits non alimentaires. Ce résultat apporte donc un éclairage complémentaire aux connaissances issues de la littérature internationale puisqu'en considérant l'ensemble des secteurs d'activité qui génèrent ou expédient des biens alimentaires, les opérations de biens alimentaires en milieu urbain se caractérisent par leur taille relativement importante, contrairement à celles générées uniquement par le petit commerce (Fancello et al., 2017 ; Kijewska & Iwan, 2016 ; Morganti, 2016 ; Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015). D'autre part, les opérations de produits alimentaires sont significativement plus gérées en compte propre, et en particulier en compte propre expéditeur, que celles des autres produits, en raison des contraintes particulières imposées par la nature des produits alimentaires, telles que le maintien de la chaîne du froid et leur rapide périssabilité, ce qui incite les fournisseurs à effectuer eux-mêmes les livraisons afin de maintenir le contrôle de la qualité des produits.

En outre, la nature des produits alimentaires, très hétérogènes, influence de manière significative les comportements en matière de transport de marchandises. Tout d'abord, les opérations de produits frais et de produits secs sont plus fréquentes que celles de produits congelés dans l'agglomération, en raison de leur fragilité et de leur périssabilité plus rapide, et la nature des secteurs d'activité a, dans une certaine mesure, un impact sur la nature des produits livrés ou expédiés. Ensuite, comme les produits frais et congelés doivent être conservés sous une certaine température, pour respecter la chaîne du froid lors de trajets relativement longs, des véhicules frigorifiques sont utilisés dans près de 35 % des opérations de biens alimentaires, en particulier pour transporter des produits congelés. Le recours à des véhicules frigorifiques n'est toutefois pas nécessaire dans certains cas spécifiques, notamment lors de températures extérieures froides ou au-deçà d'une certaine durée ou distance de transport, et des conditionnements réfrigérés peuvent se substituer à l'usage de véhicules frigorifiques, notamment dans le cadre d'opérations relativement ponctuelles effectuées en compte propre destinataire. En outre, comme les produits frais et congelés nécessitent des contraintes spécifiques de température, les fournisseurs ont tendance à réaliser davantage les livraisons de ces produits par leurs propres moyens, par rapport aux opérations de produits secs, moins contraignantes, alors plus gérées par des transporteurs professionnels, ce qui est en accord avec la littérature (Fancello et al., 2017 ; Morganti, 2016). Enfin, du fait de leur fragilité et périssabilité rapide, les produits frais sont principalement transportés par VUL, lors de petites opérations fréquentes (Morganti, 2016) tandis que les produits congelés, qui se conservent plus longtemps sont transportés dans de plus gros véhicules mais moins fréquemment.

Ensuite, ce travail met en évidence que l'ensemble des secteurs d'activité expédient ou reçoivent des biens alimentaires, dans des proportions et fréquences toutefois très diverses. Le petit commerce, constitue l'activité la plus génératrice d'opérations de biens alimentaires, en occasionnant près de la moitié de l'ensemble des opérations de biens alimentaires, en raison de son grand nombre d'acteurs en aval du système alimentaire (Morganti & Gonzalez-Feliu, 2015), en particulier dans le secteur CAHORE, responsable à lui seul de près de la moitié des opérations de produits alimentaires générées par le petit commerce. En deuxième position, le commerce de gros, qui livre généralement les petits commerces, et le tertiaire de bureau, activité à laquelle on ne pense spontanément mais qui inclut notamment les restaurants d'entreprise, génèrent chacun 14 % des mouvements de produits alimentaires de l'agglomération. Les secteurs des entrepôts-transport et de l'industrie, peu présente en ville, livrant généralement les commerces de gros, ainsi que le secteur de la grande distribution, représentent une part relativement faible des opérations de biens alimentaires en milieu urbain (entre 6 et 7 % chacun), du fait de leurs modes d'approvisionnements et d'expéditions consolidés et centralisés. Enfin, le secteur de l'artisanat-services, dont l'activité principale ne concerne pas l'alimentation et l'agriculture, peu présente en ville, génèrent peu de mouvements alimentaires urbains (respectivement 5 % et 1 % des opérations de produits alimentaires).

En ramenant le nombre d'opérations de produits alimentaires par semaine au nombre d'emplois et en tenant compte du nombre moyens d'emploi par secteur, la fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) par secteur a ainsi pu être déterminée. Il ressort de cette analyse que les secteurs du tertiaire de bureau et de l'artisanat-services s'approvisionnent très peu souvent (moins de 0,5 fois par jour) en produits alimentaires puisque l'alimentation n'est pas liée directement à leur activité principale contrairement à l'industrie, au commerce de gros et au petit commerce, qui s'approvisionnent plus fréquemment (1 à 2 fois par jour), tout comme le secteur agricole, dont la fréquence d'approvisionnement ou d'expédition est toutefois légèrement plus faible (0,5 à 1 fois par jour), du fait de sa position en amont du système alimentaire. Les secteurs de la grande distribution et des entrepôts-transporteurs ont, quant à eux, une fréquence d'approvisionnement (ou d'expédition) en produits alimentaires très élevée (plus de 4 fois par jour), ce qui s'explique pour la grande distribution, par une grande diversité de produits offerte en magasin, nécessitant ainsi des opérations avec de nombreux fournisseurs différents, et pour les entrepôts-transporteurs, par la nature même de l'activité de ce secteur, générant beaucoup d'opérations par semaine par emploi.

Ce travail a également permis de commencer à dessiner les principales organisations logistiques associés aux mouvements de produits alimentaires selon les différents secteurs d'activité, en mettant en évidence l'influence de la place des secteurs d'activité dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire sur leurs organisations logistiques. En effet, les secteurs d'activité en aval de la chaîne d'approvisionnement alimentaire, caractérisés par leur forte atomisation, c'est-à-dire le petit commerce, le tertiaire de bureau ainsi que l'artisanat-services, reçoivent la majorité de leurs biens alimentaires lors de petites opérations en termes de poids et de durée, gérées en compte propre et en particulier en compte propre expéditeur, principalement par VUL. La grande distribution, également en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, présente toutefois un système d'organisation logistique sensiblement différent, plus consolidé et centralisé, en recevant la majorité de ses produits alimentaires lors de grandes opérations en termes de poids et de durée, effectuées par des professionnels du transport en poids lourds, ce qui rejoint les résultats de la littérature (Balm et al., 2017 ; Cherrett, et al., 2012 ; Morganti, 2018). En revanche, les secteurs en milieu de chaîne alimentaire, tels que l'industrie, le commerce de gros et les entrepôts-transporteurs, effectuent aussi bien des expéditions que des réceptions de produits alimentaires, de poids élevés, en ayant principalement recours à de gros véhicules et à des professionnels du transport. Enfin, le secteur agricole, en amont du système alimentaire, expédie la majorité des produits alimentaires issus de son activité lors de grandes opérations, gérées autant en compte propre qu'en compte d'autrui.

Un intérêt particulier a également été porté aux opérations de produits alimentaires générés par le petit commerce, en raison de la diversité des activités qui le composent. Il ressort que les opérations de produits alimentaires générées par les supérettes se distinguent de celles des autres types de petits commerces et sont organisées de la même manière que celles de la

grande distribution, en se caractérisant par une part non négligeable de conjointes, des opérations de biens alimentaires de poids relativement élevés et une organisation logistique plus consolidée (prédominance du compte d'autrui, de l'usage des poids lourds et des palettes) que celles générées par les autres types de petits commerces, caractérisées globalement par de faibles poids ainsi que par une prépondérance du compte propre et de l'usage des VUL, bien que quelques différences d'organisation logistique se dégagent entre les petits commerces.

Pour affiner les profils d'organisations logistiques qui commencent à se dégager à travers cet état des lieux, et tenir compte de la diversité des secteurs d'activité générateurs d'opérations, notamment celle liée aux petits commerces, une typologie, portant sur l'ensemble des opérations de biens alimentaires et déterminée à partir de classifications automatiques, est présentée dans la partie suivante.

3.1.2 Typologie des opérations de biens alimentaires

L'échantillon d'opérations de biens alimentaires a été segmenté en deux groupes, présentés sur la figure ci-contre (**Figure 41**), selon le type de véhicule utilisé (poids lourds ou VUL), dans le but de représenter au mieux la diversité des types d'opérations à l'intérieur de chaque groupe. Chacun de ces groupes a alors fait l'objet d'une classification.

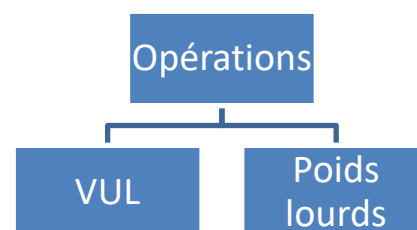


Figure 41 – Segmentation des opérations utilisée pour la classification
Source : Réalisation personnelle

Les variables utilisées²¹ pour les classifications ont été déterminées à partir de l'état des lieux et portent principalement sur les types de produits acheminés, les activités génératrices et l'organisation logistique (mode de gestion, type, poids et durée des opérations, ...).

Il en résulte 7 profils d'opérations, décrits dans cette partie²² (3.1.2.1 et 3.1.2.2), représentés schématiquement sur la **Figure 42** (3.1.2.3) puis discutés (3.1.2.4) : 4 profils de d'opérations effectuées par VUL et 3 profils d'opérations effectuées par poids lourds.

3.1.2.1 Opérations effectuées par VUL

- **Opération-VUL-1** : De toutes petites livraisons (poids moyen de 55 kg), spécialisées dans les produits alimentaires, sont effectuées très fréquemment par les fournisseurs ou les destinataires eux-mêmes, à l'aide de VUL, pour s'approvisionner en produits frais et/ou secs, seuls ou combinés à des produits congelés. Les destinataires de ces livraisons sont essentiellement les cafés, hôtels, restaurants, les boulangeries-pâtisseries ainsi que les commerces non sédentaires. Du fait de sa fréquence hebdomadaire élevée et de sa petite taille, ce type d'opérations est le plus répandu dans l'agglomération bordelaise, en représentant près de 29 % des mouvements de biens alimentaires.

Typiquement, on retrouve dans ce profil d'opérations, les petites livraisons quotidiennes des cafés, hôtels, restaurants en pain frais et viennoiseries par le boulanger avec son propre VUL ou encore les opérations effectuées directement par les restaurateurs avec leurs véhicules pour s'approvisionner en fruits et légumes frais auprès de leurs fournisseurs, pour préparer leurs menus du jour.

- **Opération-VUL-2** : Il s'agit de petites livraisons (poids moyen de 112 kg) effectuées par les fournisseurs à l'aide de VUL, à destination principalement des boucheries, des

²¹ Cf. **Tableau 7** en **Annexe 2**, p. 119–120 pour le détail des variables quantitatives et qualitatives utilisées.

²² Pour plus de détail pour chacun des profils d'opérations, se référer à l'**Annexe 4**, p. 122–126.

épiceries, des supérettes et de la grande distribution. Ces livraisons sont spécialisées dans les trois types de produits alimentaires, du fait de la diversité des produits vendus dans les magasins alimentaires. En outre, elles sont très peu fréquentes et représentent environ 9 % de l'ensemble des opérations de biens alimentaires de l'agglomération bordelaise. Cette faible fréquence et les poids plus élevés des marchandises livrées par rapport au profil d'opérations précédent peuvent notamment s'expliquer par les espaces de stockage relativement grands à disposition de ces types d'établissements (rayons dans les magasins, chambre froide dans les boucheries, ...) ainsi que pour les boucheries, par le besoin de livraison relativement faible, en raison du travail de découpe des grosses carcasses animales pour la vente au détail. Toutefois, pour la grande distribution et les supérettes, qui ont l'habitude de consolider leurs opérations, ce type d'opérations n'est pas le plus commun et est principalement utilisé pour des types de produits spécifiques.

Ce type d'opérations comprend par exemple les livraisons de carcasses animales, reçues quelques fois par semaine par le boucher, ou encore les livraisons de produits locaux, effectuées par les petits producteurs, destinés à être vendus dans les magasins.

- **Opération-VUL-3** : De petites expéditions ou réceptions (poids moyen de 172 kg) de produits frais ou secs, seuls ou combinés avec des produits congelés, sont effectuées par VUL par des grossistes, des agriculteurs ou par des transporteurs professionnels. Ce type d'opération compte pour près de 9 % de l'ensemble des opérations de biens alimentaires mais il est toutefois peu représentatif des pratiques de ces secteurs d'activité en début ou milieu de chaîne d'approvisionnement alimentaire, qui consolident généralement leurs opérations.

Il peut s'agir d'expéditions de produits de la ferme, effectuées par un agriculteur avec son propre VUL pour approvisionner les petits commerces environnants ou encore des réceptions par les grossistes de produits secs spécifiques, auprès d'une diversité de producteurs, qui effectuent eux-mêmes les opérations avec leurs VUL.

- **Opération-VUL-4** : De toutes petites opérations conjointes ou des réceptions (poids moyen de 61 kg) de produits frais ou secs sont générées par des secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire. Leur petite taille s'explique par la nature des secteurs d'activité générateurs, dont l'activité principale n'est pas liée à l'alimentation, tels que le tertiaire de bureau et l'artisanat-services. Ces opérations sont alors effectuées par VUL par leurs propres moyens ou par leurs fournisseurs et représentent environ 9 % des opérations de biens alimentaires de l'agglomération. Des produits non alimentaires peuvent également être livrés ou enlevés au cours de type d'opérations, notamment pour retourner des emballages et déchets de produits alimentaires.

Ce profil d'opérations comprend typiquement les livraisons au travail de plateaux-repas par des prestataires spécialisés, pour la pause déjeuner, ou encore les achats ponctuels de produits secs pour les pauses café, par les propres moyens des bureaux.

3.1.2.2 Opérations effectuées par poids lourds

- **Opération-PL-1** : Il s'agit de petites réceptions (relativement aux autres profils d'opérations effectuées par poids lourds, avec un poids moyen par opération de 704 kg) de produits alimentaires frais et/ou secs ou congelés, par des secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement : petits commerces (cafés, hôtels, restaurants, boulangeries-pâtisseries, boucheries, épiceries, supérettes), grande distribution, tertiaire de bureau, artisanat-services. Les faibles poids des opérations, comparés à ceux des autres profils d'opérations, s'expliquent par la nature des secteurs d'activité générateurs des opérations, dédiés à la vente ou à la consommation finales des produits. Ces

opérations sont effectuées principalement par les fournisseurs ou par des professionnels du transport à l'aide de camions porteurs, dans le cadre d'un transport optimisé. Ce profil d'opérations, en touchant un grand nombre de secteurs d'activité très segmentés, représente ainsi le deuxième type d'opération le plus répandu dans l'agglomération bordelaise, avec près de 23 % des opérations de biens alimentaires.

Les livraisons des cafés, hôtels, restaurants en boissons par des distributeurs spécialisés ou encore les livraisons des restaurants d'entreprise et des chaînes de restaurants en produits froids par des professionnels du transport constituent des exemples typiques de ce profil de tournée.

- **Opération-PL-2** : Ce profil d'opérations rassemble de très grosses et longues expéditions ou réceptions (poids moyen de 6,8 t) de produits alimentaires secs ou frais, gérées par des professionnels du transport par camions articulés pour le compte de secteurs d'activité en début ou milieu de chaîne d'approvisionnement : agriculture, industrie, commerce de gros, entrepôts-transport. Il s'agit donc d'opérations très consolidées, effectuées par des activités en périphérie des villes, qui représentent environ 18 % des opérations de biens alimentaires de l'agglomération bordelaise.

Par exemple, les expéditions de produits alimentaires industriels, dans de gros camions gérés par des professionnels du transport, à destination des grossistes et les réceptions de ces produits par ces derniers et par les entrepôts font partie de ce profil d'opérations.

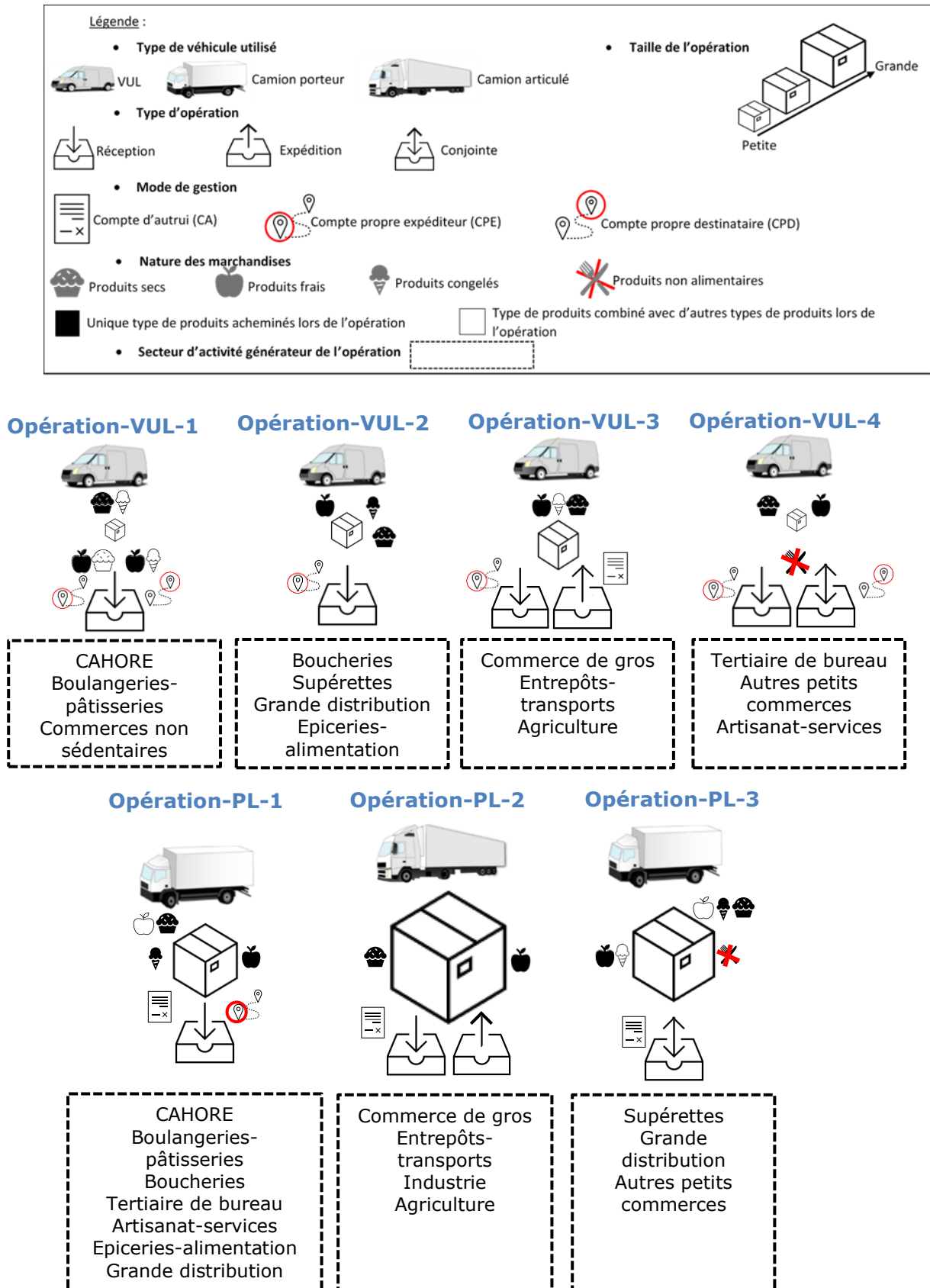
- **Opération-PL-3** : De grandes opérations (poids moyen de 1,3 t) conjointes, non spécialisées dans les produits alimentaires, sont effectuées par des professionnels du transport par camions porteurs, principalement auprès de la grande distribution, des supérettes et de petits commerces non alimentaires. Ce type d'opérations, qui optimise les déplacements, en permettant de collecter des produits non alimentaires, principalement les conditionnements et les invendus, lors des livraisons de produits alimentaires, est toutefois peu utilisé dans l'agglomération bordelaise, avec moins de 5 % des mouvements de biens alimentaires.

On retrouve notamment dans ce profil d'opérations, les opérations conjointes optimisées permettant de livrer les grandes surfaces en produits alimentaires, tout en collectant leurs invendus et leurs emballages et déchets.

3.1.2.3 Présentation schématique de la typologie

Figure 42 – Représentation visuelle de la typologie des opérations de biens alimentaires en milieu urbain

Source : Réalisation personnelle



3.1.2.4 Discussion de la typologie

Cette typologie souligne tout d'abord le rôle majeur de la place des activités dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire sur l'organisation logistique des opérations. On remarque en effet que les petites opérations générées par des secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, très atomisés (petit commerce, tertiaire de bureau, artisanat-services), sont principalement effectuées par VUL et gérées en compte propre (**Opération-VUL-1**, **Opération-VUL-2**, **Opération-VUL-4** ainsi que **Opération-PL-1** gérée en compte propre dans une certaine mesure), tandis que les opérations générées par des secteurs d'activité en début ou milieu de chaîne d'approvisionnement alimentaire (agriculture, industrie, commerce de gros, entrepôts-transport), situées généralement à la périphérie des villes, sont principalement effectuées par des camions articulés (le type **Opération-PL-2** rassemble 18 % de leurs opérations, contre la moitié par le type **Opération-VUL-3**) et constituent principalement de très gros chargements, gérés par des professionnels du transport (**Opération-PL-2**).

L'organisation consolidée de la grande distribution et des supérettes, par rapport aux autres secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire est également mise en évidence puisque les opérations générées par ces deux secteurs sont principalement effectuées par camions porteurs et font l'objet de gros chargements (**Opération-PL-1**, **Opération-PL-2**), gérés par des professionnels du transport ou par les fournisseurs.

En outre, on observe que peu de profils d'opérations sont optimisés au niveau de l'organisation des opérations. Seuls 2 profils (**Opération-VUL-4** et **Opération-PL-3**) sur les 7 identifiés ont en effet recours aux opérations conjointes. Ces dernières, qui permettent de repartir chargé depuis le point de livraison et ainsi d'effectuer simultanément deux opérations au lieu d'une seule, sont toutefois soumises à des contraintes relatives à l'hygiène du transport de biens alimentaires, qui limitent leur utilisation. Pour éviter le risque de contamination des produits alimentaires, un nettoyage efficace doit notamment être effectué entre deux chargements lorsque des produits non alimentaires sont transportés dans un véhicule utilisé pour le transport de biens alimentaires, ce qui peut augmenter la durée des opérations et expliquer leur faible recours.

Pour améliorer le transport des biens alimentaires en milieu urbain et répondre aux enjeux soulevés par les objectifs environnementaux nationaux, il est donc primordial de se concentrer sur les organisations logistiques les plus problématiques, c'est-à-dire celles mises en œuvre par les secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, qui ont principalement recours aux VUL et au compte propre pour effectuer de petites opérations. Toutefois, l'analyse des types d'opérations ne permet pas à elle seule de comprendre toute la diversité des organisations logistiques mises en œuvre pour acheminer les biens alimentaires en milieu urbain. C'est pourquoi, nous allons désormais nous intéresser aux parcours de fret alimentaire afin de comprendre l'articulation des différents types d'opérations et d'appréhender leurs enchaînements dans l'espace, de manière à avoir une vision plus globale des organisations logistiques mises en œuvre par les différents secteurs d'activité, selon la nature des produits transportés.

3.2 Parcours de fret alimentaire urbain

Dans cette partie, nous présentons les principaux profils de parcours de fret alimentaire urbain (3.2.2), après avoir présenté l'échantillon utilisé (3.2.1).

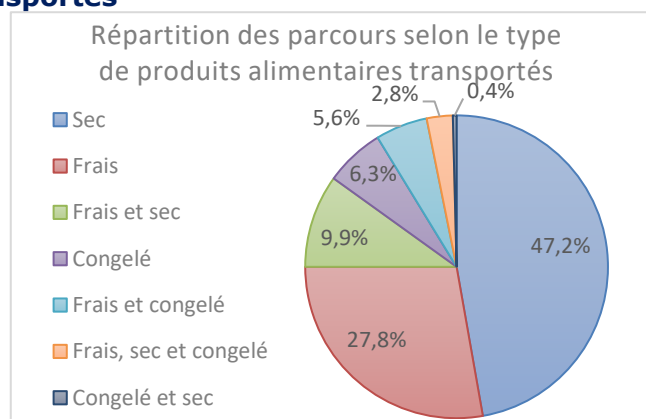
3.2.1 Présentation de l'échantillon

Un échantillon de 252 parcours, issus des questionnaires « fin de tournée » et « embarqués » du volet Chauffeur de l'enquête TMV, contenant au moins une opération de biens alimentaires, a été analysé. Les caractéristiques de cet échantillon sont présentées dans cette partie. Toutefois, contrairement à l'enquête Etablissement, les questionnaires utilisés n'ont pas été redressés. Cette partie permet donc d'identifier les liens entre les différentes variables étudiées mais ne permet pas d'évaluer le poids des différentes organisations logistiques mises en œuvre.

3.2.1.1 Nature des produits transportés

Figure 43 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon la nature des produits transportés

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



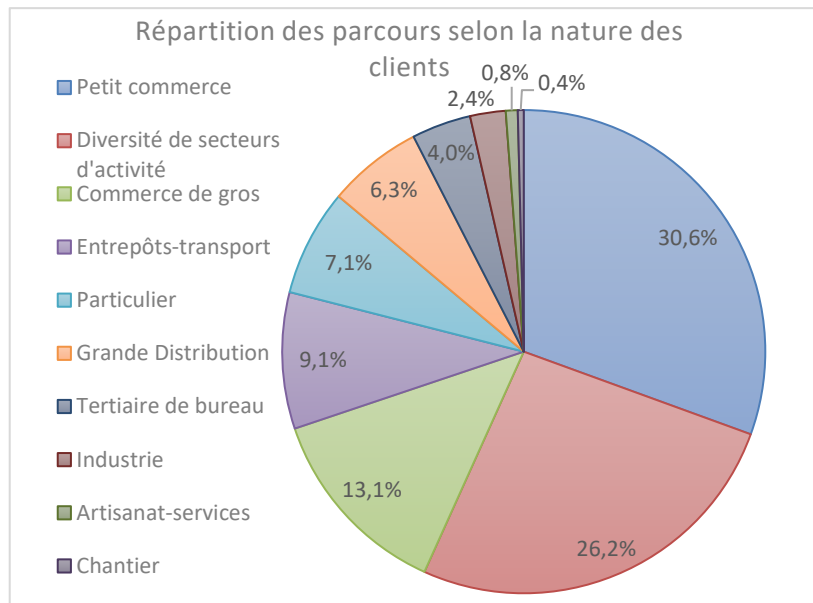
Les produits transportés dans le cadre des parcours de l'échantillon concernent essentiellement des produits secs (près de 60 % des parcours) et des produits frais (environ 46 % des parcours), essentiellement lors de parcours spécialisés dans un type de produits alimentaires, tandis que les produits congelés sont moins représentés dans l'échantillon (environ 15 % des parcours), comme l'illustre le graphique ci-dessus (**Figure 43**).

Comme nous l'avons expliqué dans la partie précédente, la fragilité des produits frais, rapidement périssables et des produits secs, semi-périssables, nécessitant alors des approvisionnements plus fréquents par rapport aux produits congelés, peut contribuer à expliquer ces différences observées. La dominance des produits secs, par rapport aux produits frais, peut toutefois s'expliquer par le mode d'administration du questionnaire, captant plus facilement les professionnels du transport, qui effectuent principalement des opérations de produits secs (Cf. 3.1.1.4.2), comme nous allons le montrer par la suite.

Notons également que parmi les parcours contenant des opérations de biens alimentaires, près de la moitié (48 %) ne sont pas spécialisés dans l'alimentation (c'est-à-dire qu'ils effectuent au moins une opération de produits non alimentaires). Les produits transportés dans ce cadre sont très divers, comme l'illustre la **Figure 97** en **Annexe 5** (p. 127) On retrouve d'ailleurs les emballages, déchets, produits manufacturés fragiles et les consignes parmi les types de produits les plus fréquents, comme c'était le cas pour les opérations combinant des biens alimentaires et non alimentaires (Cf. 3.1.1.2.1). Toutefois, les produits sont plus diversifiés que lors des opérations, avec près de 27 % des produits de type autre, qui rassemble des produits très variés, et généralement non lié à l'alimentation, étant donné que les parcours peuvent contenir des opérations de biens alimentaires, de biens non alimentaires ou les deux combinés.

3.2.1.2. Nature des clients

Figure 44 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon la nature des clients desservis
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



Le graphe ci-dessus (**Figure 44**) montre que la majorité des parcours d'opérations de produits alimentaires sont spécialisés dans un type de secteur d'activité, avec près des $\frac{3}{4}$ des parcours, qui ont plus de la moitié de leurs clients appartenant à un même secteur d'activité²³. Cela n'est pas surprenant puisque des établissements relevant d'un même secteur d'activité partagent les mêmes besoins d'approvisionnement (ou d'expéditions) en produits alimentaires (fréquence, nature des produits, ...) et mettent globalement en œuvre les mêmes organisations logistiques, comme nous avons pu le voir dans la partie 3.1.

Toutefois, les proportions de la spécialisation des parcours dans la desserte en produits alimentaires d'un type de client particulier, sont très variables. Le petit commerce étant le secteur à l'origine du plus grand nombre de parcours spécialisés dans un type de clients (environ 31 % des parcours), suivi du commerce de gros (13 % des parcours) et des entrepôts-transporteurs (9 %), secteurs qui constituent de gros générateurs de mouvements de biens alimentaires (Cf. 3.1.1.1.1). On retrouve ensuite comme type de client majoritaire dans les parcours, les particuliers (7 % des parcours), desservis lors de livraisons à domicile, ainsi que la grande distribution (6 % des parcours), tandis que les secteurs du tertiaire de bureau, de l'industrie et de l'artisanat-services représentent les clients majoritaires de peu de parcours (entre 0,8 et 4 % des parcours de l'échantillon). Les opérations générées par ces secteurs d'activité, non négligeables (14 % pour le tertiaire de bureau, 6 % pour l'industrie et 5 % pour l'artisanat-services d'après la partie 3.1.1.1.1) sont probablement plus effectuées lors de parcours non spécialisés dans un type de secteur d'activité spécifique, en particulier pour le tertiaire de bureau et l'artisanat-services, qui représentent des secteurs dont l'activité n'est pas directement liée à l'alimentation et dont les livraisons sont plus ponctuelles (Cf. 3.1.1.1.2).

²³ La variable « Nature des clients » a en effet été construite à partir de la proportion des clients (desservis lors des mouvements ordinaires pour les tournées et les clients destinataires du trajet pour les traces directes) relevant des différents secteurs d'activité lors d'un même parcours. Si le nombre de clients appartenant à un secteur d'activité particulier est supérieur ou égal à la moitié de l'ensemble du nombre de clients desservis lors du parcours, on considère alors que le parcours est spécialisé dans la desserte de ce type de secteur d'activité.

3.2.1.3 Mode de gestion et type de véhicule utilisé

La majorité des parcours de l'échantillon sont gérés par des professionnels du transport (54 %), tandis que le compte propre est peu représenté, comme nous pouvons le voir sur le graphique²⁴ ci-contre (**Figure 45**). On sait toutefois que la majorité des opérations de biens alimentaires sont effectuées par les destinataires ou les fournisseurs eux-mêmes (Cf. 3.1.1.4.1).

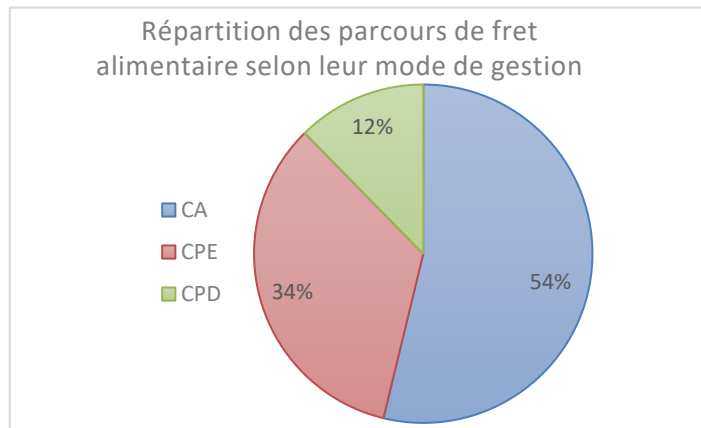


Figure 45 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le mode de gestion
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

En outre, plus de la moitié des parcours de l'échantillon sont effectués par poids lourds, principalement des camions porteurs (42 % de l'échantillon), ce qui s'explique par la proportion élevée du compte d'autrui, associé principalement à l'usage de poids lourds (Cf. 3.1.1.4.4), comme le soulignent les graphiques ci-dessous (**Figures 46 et 47**)²⁵.

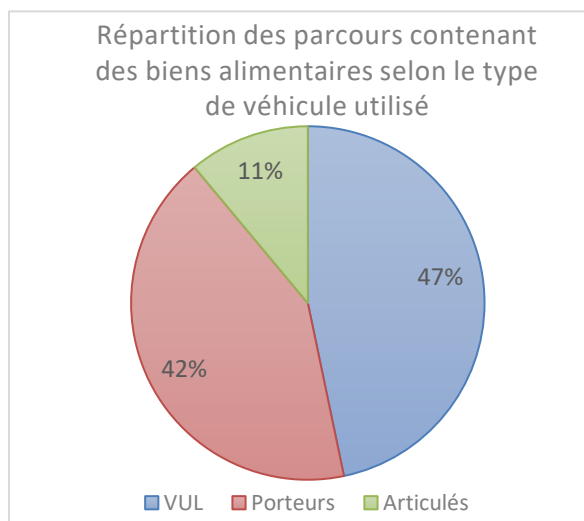


Figure 46 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé
 Source : Répartition des parcours contenant des opérations de biens alimentaires selon le type de véhicule utilisé

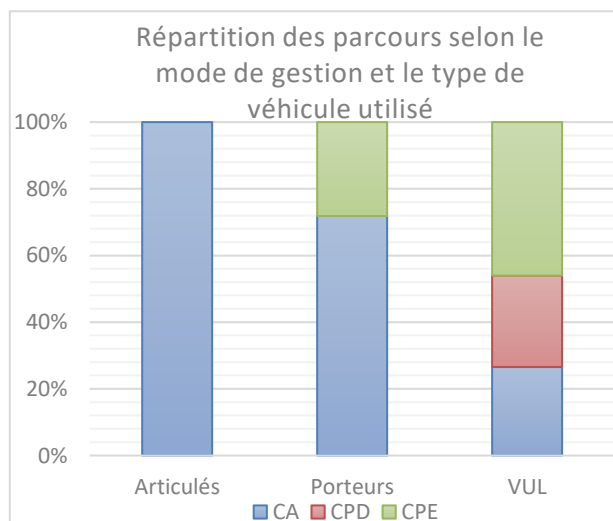


Figure 47 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé et le mode de gestion
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

²⁴ 1 parcours, pour lequel le mode de gestion n'était pas renseigné n'a pas été pris en compte pour la réalisation du graphe.

²⁵ 8 parcours, pour lesquels le type de véhicule utilisé n'était pas renseigné ont été écartés pour la réalisation du graphe de la **Figure 46** et 9 parcours, pour lesquels le type de véhicule utilisé ou le mode de gestion n'étaient pas renseignés ont été écartés pour la réalisation du graphe de la **Figure 47**.

3.2.1.4 Type de parcours

83 % des parcours de l'échantillon (209 parcours) sont des tournées, c'est-à-dire des parcours comportant plus d'un point de livraison ou d'enlèvement. Il s'agit principalement de tournées de distribution²⁶ (tournées qui n'effectuent que des livraisons, hors chargement initial/ déchargement final ou retour à vide) et des tournées mixtes (combinant des livraisons et enlèvements, hors départ/arrivée), représentant respectivement 48 % et 32 % de l'échantillon²⁷, tandis que les tournées de ramasse (tournées qui n'effectuent que des enlèvements, hors départ à vide/déchargement final) sont peu représentées (3 % de l'échantillon), d'après la **Figure 48**.

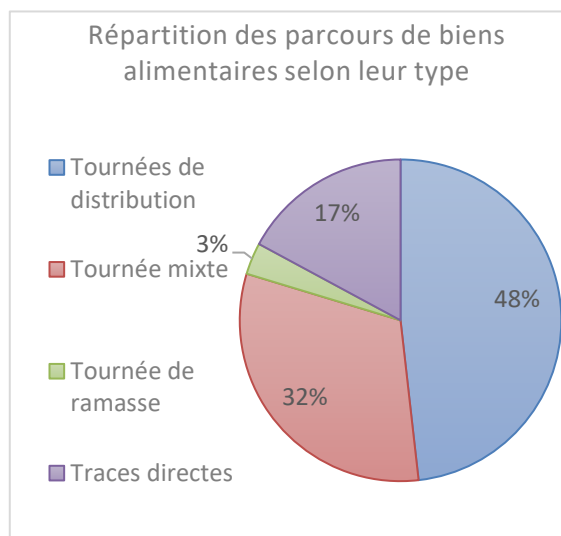


Figure 48 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type du parcours
Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

Les traces directes (parcours effectués d'une origine à une destination, sans arrêt intermédiaire autre que technique, pour réaliser un enlèvement et une livraison de produits alimentaires) sont donc sous-représentées dans l'échantillon (17 % des parcours sur la **Figure 48**), ce qui est à relier à la proportion élevée du compte d'autrui dans l'échantillon, comme le met en évidence le diagramme en mosaïques²⁸ suivant (**Figure 49**). Le compte d'autrui est en effet sous-représenté dans les traces directes, à la différence du compte propre destinataire, qui est sous-représenté dans les tournées mais surreprésenté dans les traces directes. Ce lien entre le type de parcours et le mode de gestion est d'ailleurs significatif, comme le confirme le résultat du test du Khi2 réalisé²⁹ ($p\text{-value} < 2,2e-16$) et s'explique par le fait que les traces directes, moins organisées que les tournées sont plus gérées par les établissements pour s'approvisionner directement auprès de leurs

²⁶ Une variable déterminant le type de tournées (distribution, ramasse ou mixte) a été construite à partir du type d'opération effectuées lors des arrêts des parcours et de leur place dans le parcours.

²⁷ 1 tournée, pour laquelle le type de tournée n'a pas pu être déterminée n'a pas été prise en compte pour la réalisation du graphe.

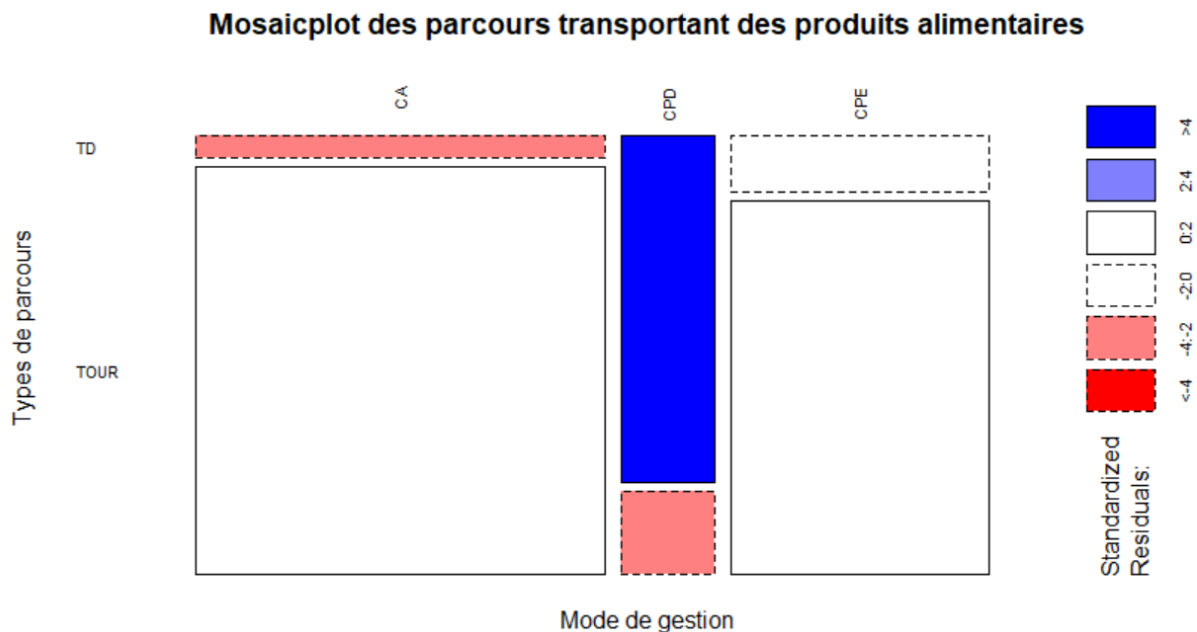
²⁸ Cette forme de visualisation (*mosaicplot* ou diagramme en mosaïques) symbolise les effectifs d'un tableau de contingence, par des mosaïques, dont la surface est proportionnelle aux effectifs des cellules du tableau croisé. Cette représentation en surface, produit de la largeur par la hauteur, montre ainsi l'effectif mais également la manière dont il se compose en termes de produit (Le Guen, 2003). Sont également représentés sur le diagramme en mosaïque les résidus standardisés (écarts standardisés entre les effectifs observés et les effectifs théoriques), de manière à mettre en évidence les sous-représentations des modalités en dégradés de couleur rouge et les surreprésentations en dégradés de couleur bleue. Des explications plus détaillées et illustrées d'exemples sont données par Le Guen (2003).

²⁹ 1 parcours, pour lequel le mode de gestion n'était pas renseigné n'a pas été pris en compte pour l'analyse et la réalisation du graphe.

fournisseurs, sans forcément optimiser leurs déplacements, à la différence des professionnels du transport.

Figure 49 – Diagramme en mosaïques des parcours de fret alimentaire, qui croise le type du parcours et le mode de gestion

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



3.2.1.5 Distance parcourue

3.2.1.5.1 Distance totale parcourue

La distance totale parcourue semble liée au type de véhicule utilisé et au type de parcours, comme nous allons le mettre en évidence dans cette partie.

Lien entre la distance totale parcourue et le type de véhicule utilisé

On remarque sur la figure suivante (**Figure 50**) que les distances parcourues pour livrer ou enlever des marchandises diffèrent sensiblement selon le type de véhicule utilisé. Les poids lourds permettent en effet de parcourir de plus longues distances que les VUL.

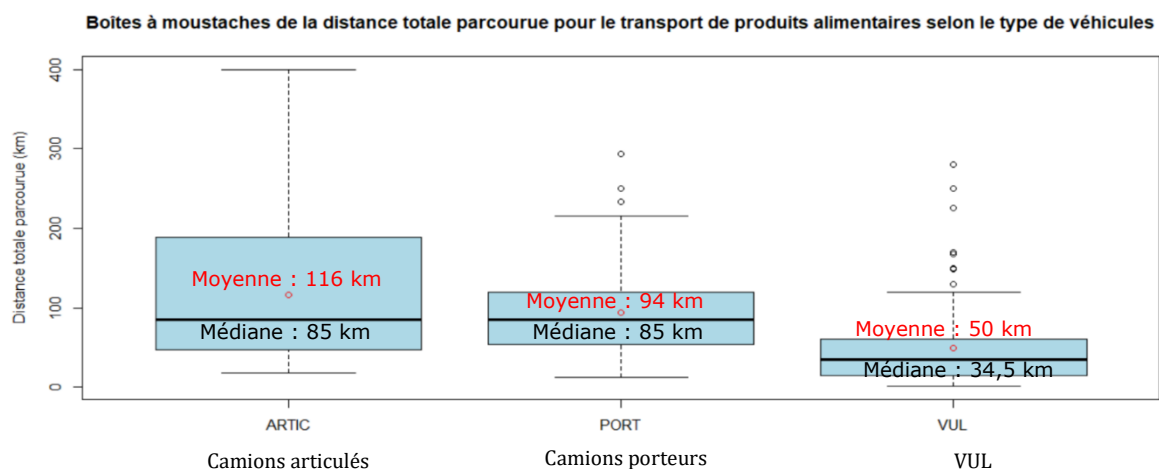


Figure 50 – Boîtes à moustache de la distance totale des parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

D'ailleurs, l'ANOVA réalisée³⁰ révèle que les distances moyennes par parcours effectué par les différents types de véhicules sont significativement différentes ($p\text{-value} = 2,15e-9$), en particulier entre les VUL et les deux types de poids lourds, d'après le test de Tukey³¹, ce qui s'explique notamment par leur différence de capacités de chargement. Les poids lourds, peuvent ainsi transporter plus de marchandises et effectuer en particulier davantage d'opérations au cours d'une tournée qu'un VUL. Ces observations sont en accord avec la littérature, qui souligne que l'itinéraire du parcours, et en particulier sa distance totale et son nombre de livraisons représentent des facteurs influençant fortement le choix d'un véhicule pour le transport de marchandises en milieu urbain (de Oliveira et al., 2019).

Lien entre la distance totale parcourue et le type de parcours

D'après l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 5,26e-6$), les tournées sont significativement plus longues que les traces directes (moyenne de 84 km contre 36 km), comme nous pouvons le voir sur le graphique suivant (Figure 51) puisque ces dernières ne possèdent qu'un seul arrêt intermédiaire de livraison, à la différence des tournées, qui, même si leurs clients peuvent être assez proches les uns des autres, desservent généralement plusieurs arrêts, ce qui contribue à augmenter la distance totale parcourue.

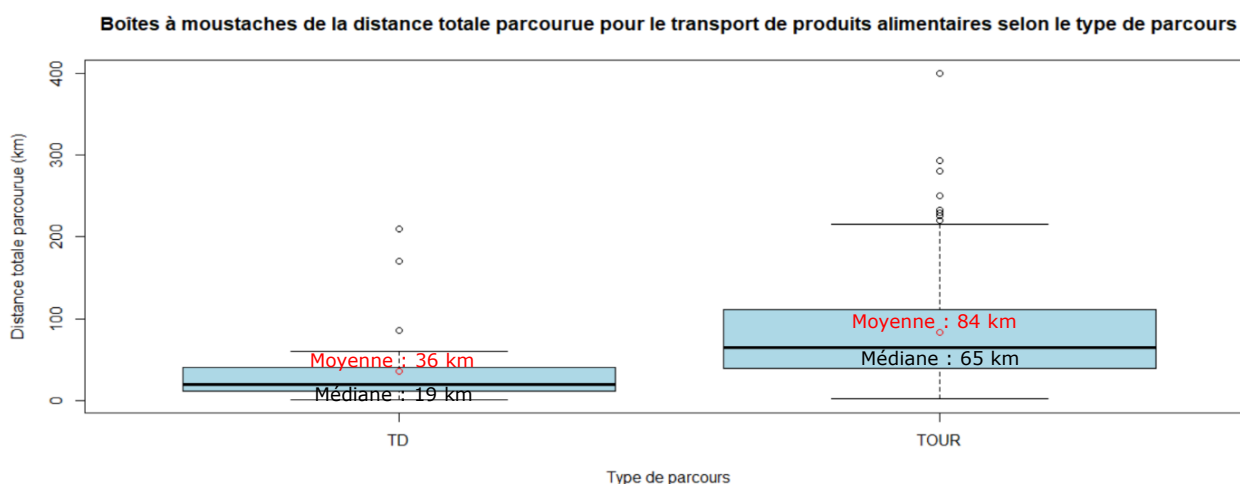


Figure 51 – Boîtes à moustache de la distance totale des parcours de fret alimentaire selon le type de parcours

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

Il est toutefois intéressant de compléter cette analyse en étudiant la distance moyenne par mouvement afin de contrôler l'effet lié au nombre de mouvements du parcours, dont la corrélation avec la distance totale est mise en évidence dans la partie suivante.

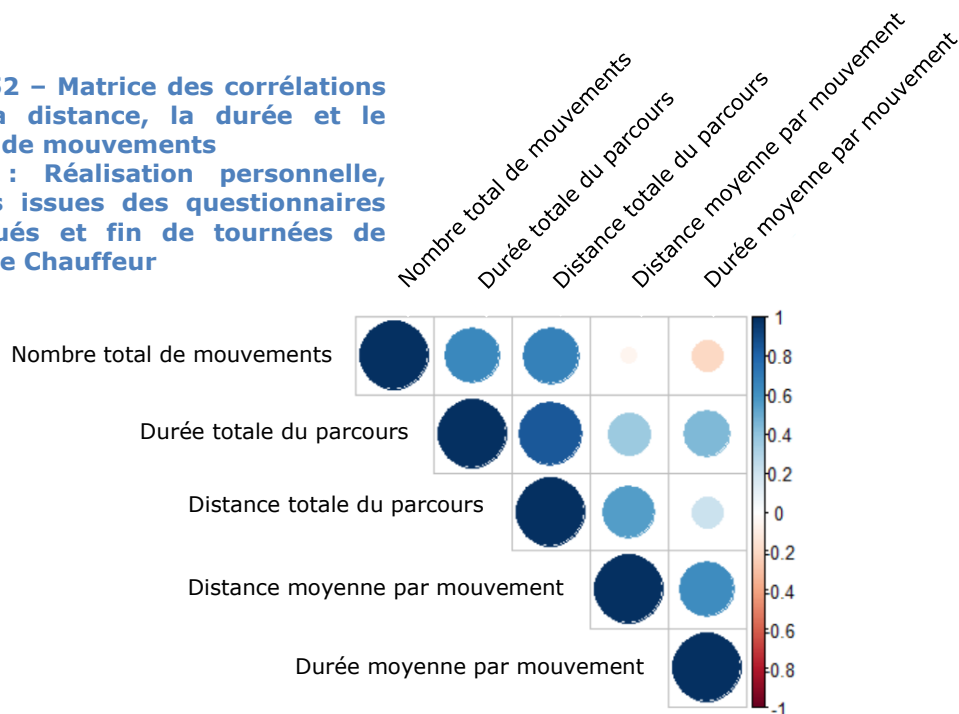
³⁰ 8 parcours, pour lesquels le type de véhicule utilisé n'était pas renseigné n'ont pas été pris en compte pour l'analyse et le graphe.

³¹ $p\text{-value}$ de $1,6e-6$ pour le test entre les VUL et les camions articulés et $3,0e-7$ pour le test entre les VUL et les camions porteurs, les distances moyennes des parcours effectués par camions porteurs et articulés ne ressortent pas significativement différentes ($p\text{-value}$ de 0,22).

3.2.1.5.2 Principales corrélations avec la distance

Figure 52 – Matrice des corrélations entre la distance, la durée et le nombre de mouvements

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



Ce graphe (**Figure 52**) souligne tout d'abord le lien entre la durée et la distance du parcours total et par mouvement, avec respectivement des coefficients de corrélation égaux à 0,84 et 0,63. Les plus longs parcours ou mouvements exigent en effet plus de temps pour les réaliser.

La distance et la durée totales du parcours sont également fortement corrélées au nombre de mouvements (coefficients de corrélation respectifs de 0,67 et 0,64), ce qui justifie l'intérêt d'étudier la distance ou la durée par mouvement par la suite afin de contrôler l'effet lié au nombre de mouvements sur ces variables. Ces variables sont aussi corrélées, dans une moindre mesure, respectivement à la distance et durée par mouvements (coefficients de corrélation respectifs de 0,56 et 0,45) puisqu'effectuer de longues opérations contribuent à augmenter la durée et la distance totales du parcours.

3.2.1.5.3 Distance moyenne par mouvement

On remarque avec le graphe ci-dessous (**Figure 53**) que les tournées de distribution effectuent de plus petites distances par mouvement que les tournées mixtes (probablement dues aux types de clients de ces tournées, davantage finaux pour les tournées de distribution et donc plus proches les uns des autres que ceux des tournées mixtes, où plus de clients intermédiaires sont desservis par ce type de tournées), qui effectuent elles-mêmes de plus petites distances que les autres types de parcours, ce qui met en évidence la concentration des clients de ces deux types de tournées, tandis que dans le cadre des tournées de ramasse et des traces directes, davantage de kilomètres sont parcourus par mouvement. Les clients sont alors plus éloignés les uns des autres ou du fournisseur, ce qui est à relier au fait que les tournées de ramasse et les traces directes sont principalement effectuées par les destinataires des opérations, qui ont probablement l'habitude de s'approvisionner auprès de certains fournisseurs spécifiques par leurs propres moyens. D'ailleurs, les différences des distances moyennes par mouvement sont significatives, d'après l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 1,27e-05$)³², en particulier entre les

³² 1 parcours, pour lequel le type de tournée n'a pas pu être déterminé n'a pas été pris en compte pour

tournées de distribution, les tournées mixtes et les traces directes d'après le test de Tukey³³.

Boîtes à moustaches de la distance moyenne par mouvement selon le type de parcours

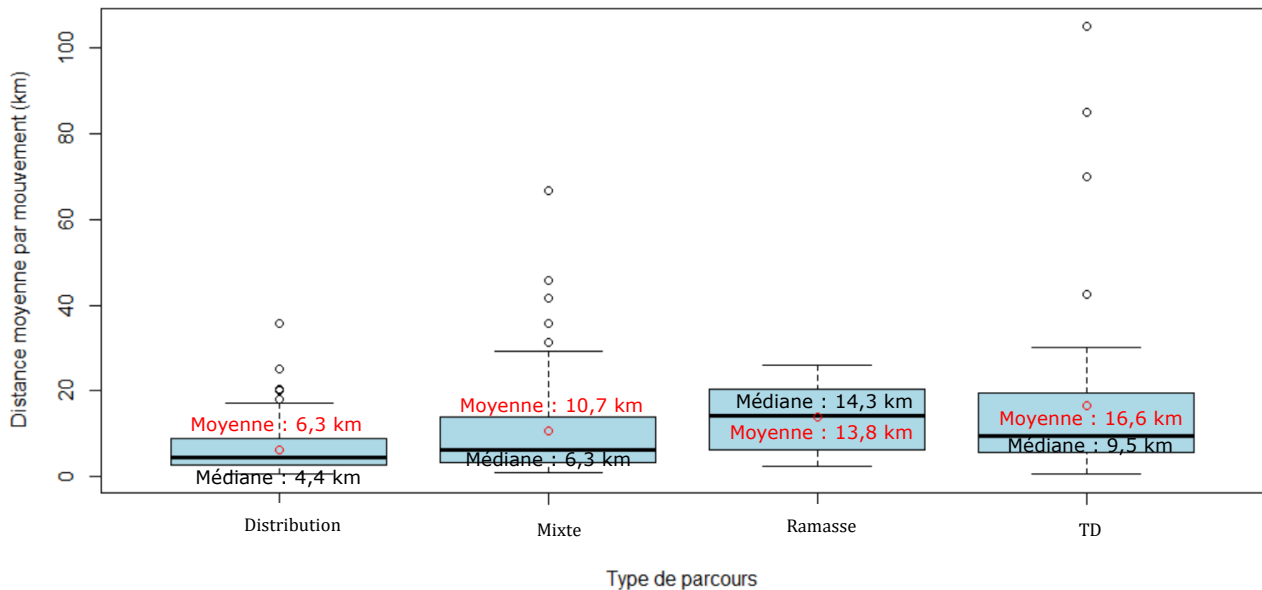


Figure 53 – Boîtes à moustache de la distance moyenne par mouvement des parcours de fret alimentaire selon le type de parcours

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

3.2.1.5.4 Age et motorisation des véhicules

L'âge du parc de véhicules et leur type de motorisation représentent des indicateurs environnementaux majeurs pour évaluer les externalités négatives générées par le transport de marchandises. Dans la perspective de calculer l'impact environnemental des différentes organisations logistiques mises en œuvre pour l'acheminement des biens alimentaires, nous caractérisons l'échantillon de parcours à travers ces deux variables.

3.2.1.5.4.1 Motorisation des véhicules

La quasi-totalité des véhicules utilisés pour effectuer les opérations de produits alimentaires sont équipés d'un moteur diesel³⁴ (environ 97 % des parcours de l'échantillon d'après la **Figure 54**) et cette tendance concerne tous les types de véhicules. En particulier, les VUL se sont diésélisés au cours des dernières décennies en Europe (Browne, Rize, & Allen, 2014). 96 % du parc français de VUL est en effet équipé d'un moteur diesel en 2018 contre 46 % en 1990 (Commissariat Général au Développement Durable, 2012 et 2019).

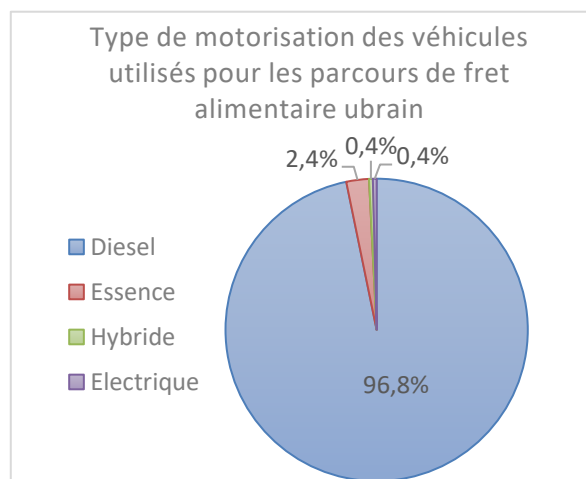
l'analyse et la réalisation du graphe.

³³ p-value de $8,1e-6$ pour le test entre les tournées de distribution et les traces directes, 0,046 pour le test entre les tournées mixtes et de distribution et 0,044 pour le test entre les tournées mixtes et les traces directes, le faible effectif des tournées de ramasse peut expliquer les résultats non significatifs obtenus.

³⁴ 4 parcours, pour lesquels le type de motorisation n'était pas renseigné n'ont pas été pris en compte pour la réalisation du graphe.

Figure 54 – Répartition des parcours de fret alimentaire selon le type de motorisation des véhicules utilisés

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



Cette diésélisation pose toutefois question aujourd'hui puisque les VUL et les poids lourds sont responsables de 43 % des émissions de GES du transport routier (soit 54,6 Mt CO₂e) en 2017³⁵ et même s'ils produisent moins d'émissions de CO₂ par unité de distance parcourue que l'essence, les moteurs diesel émettent plus de NO_x, de SO₂ et de particules par unité de distance parcourue (Browne et al., 2014).

Seuls quelques parcours sont effectués par des véhicules à motorisation alternative, dont des véhicules hybrides ou à essence (respectivement 0,4 et 2,4 % des parcours). Il s'agit exclusivement de VUL, qui effectuent des traces directes dans le cadre du compte propre destinataire. Enfin, un seul parcours (0,4 % de l'échantillon) est effectué par un véhicule électrique. Il s'agit d'un VUL, utilisé lors d'une tournée de distribution alimentaire effectuée par l'expéditeur lui-même.

3.2.1.5.4.2 Âge des véhicules

Du fait de la concurrence en milieu urbain entre de nombreux petits opérateurs qui tentent de réduire leurs coûts autant que possible, le fret urbain se caractérise par un parc de véhicules assez ancien (Morganti, 2016). Toutefois, du fait de la diversité des organisations logistiques mises en œuvre, en particulier pour le transport des biens alimentaires, l'âge des véhicules semble dépendre de plusieurs facteurs, dont le mode de gestion mis en place et le type de véhicule utilisé, comme nous allons le mettre en évidence dans cette partie.

Lien entre l'âge des véhicules et le mode de gestion

Le graphique suivant (**Figure 55**) met en évidence le lien entre l'âge des véhicules et le mode de gestion. Les véhicules utilisés par les professionnels du transport dans le cadre du compte d'autrui sont globalement plus récents que ceux utilisés dans le cadre du compte propre et les véhicules utilisés dans le cadre du compte propre destinataire présentent la médiane d'âge la plus élevée. Les âges moyens des véhicules entre les différents modes de gestion sont d'ailleurs significativement différents, d'après l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 8,32e-3$)³⁶ et en particulier entre le compte propre destinataire et le compte d'autrui, d'après le test de Tukey³⁷. Cette différence peut s'expliquer par le fait que les véhicules utilisés dans le cadre du compte d'autrui sont utilisés par des professionnels

³⁵ Cette contribution n'intègre toutefois pas uniquement les véhicules dédiés au transport de marchandises.

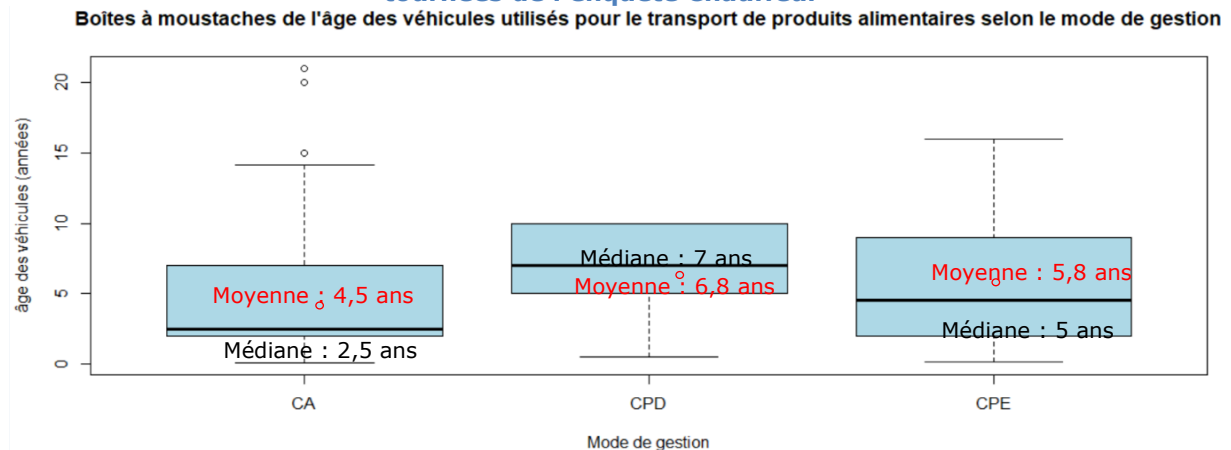
³⁶ 14 parcours, pour lequel le mode de gestion ou l'âge des véhicules n'étaient pas renseignés n'ont pas été pris en compte pour l'analyse et le graphe.

³⁷ $p\text{-value}$ de 0,018

du transport, qui privilégient des véhicules performants et fiables pour assurer leur activité principale de transport et ils ont donc tendance à davantage renouveler leur parc de véhicules que les établissements qui effectuent les livraisons ou enlèvements avec leurs propres véhicules et pour lesquels l'activité de transport reste plus secondaire.

Figure 55 – Boîtes à moustaches de l'âge des véhicules utilisés lors de parcours de fret alimentaire selon le mode de gestion

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur



Lien entre l'âge des véhicules et le type de véhicules

Le graphe suivant (Figure 56) fait ressortir le lien entre l'âge et le type de véhicule puisque les camions articulés sont globalement plus récents que les camions porteurs et les VUL. Cette différence est d'ailleurs significative, comme le révèle l'ANOVA réalisée ($p\text{-value} = 1,5e-3$)³⁸ et le test de Tukey (différence significative des moyennes d'âge entre les camions articulés et porteurs d'une part et entre les camions articulés et les VUL d'autre part³⁹). Cela est à relier au mode de gestion puisque nous avons montré dans la partie précédente sur les opérations que les camions articulés sont quasiment uniquement gérés par des professionnels du transport, qui privilégient des véhicules plus récents que les établissements dont le transport ne constitue pas l'activité principale.

Boîtes à moustaches de l'âge des véhicules utilisés pour le transport de produits alimentaires selon le type de véhicules

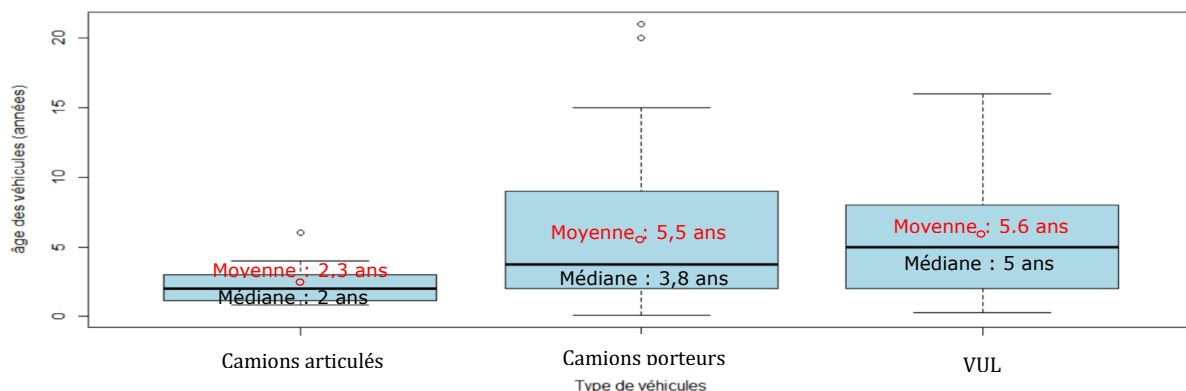


Figure 56 – Boîtes à moustaches de l'âge des véhicules utilisés lors de parcours de fret alimentaire selon le type de véhicule utilisé

Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

³⁸ 20 parcours, pour lesquels le type de véhicule utilisé ou l'âge du véhicule n'étaient pas renseignés n'ont pas été pris en compte pour l'analyse et le graphe.

³⁹ p-value respectives de 2,767e-3 et 1,7008e-3.

Après avoir présenté l'échantillon de parcours de fret alimentaire utilisé pour la typologie, nous rendons désormais compte des principaux profils de parcours qui ressortent de cette dernière.

3.2.2 Typologie des parcours de fret alimentaire

L'échantillon de parcours de fret alimentaire a été segmenté en trois groupes, présentés sur la figure ci-contre (**Figure 57**), selon le type de parcours (traces directes ou tournées) et le type de véhicules utilisés pour effectuer les tournées (poids lourds ou VUL), afin de rendre compte au mieux de la diversité des organisations logistiques au sein de chaque groupe. Chacun de ces groupes a alors fait l'objet d'une classification.

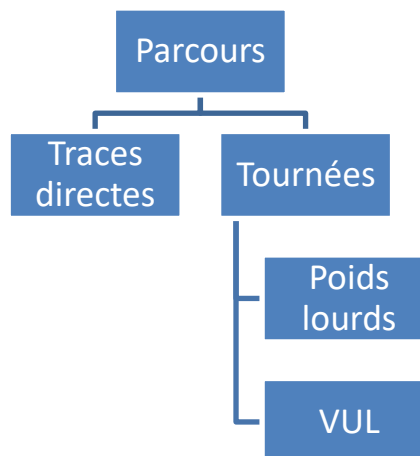


Figure 57 – Segmentation des parcours utilisée pour la classification
Source : Réalisation personnelle

Les variables utilisées⁴⁰ pour les classifications ont été déterminées à partir de la présentation de l'échantillon de parcours et portent principalement sur les types de produits transportés, les clients desservis, l'organisation logistique et la forme spatio-temporelle du parcours (mode de gestion, type de véhicule et de parcours, nombre de points touchés, durée et distance du parcours).

Il en résulte 10 profils de parcours (3 profils de traces directes, 3 profils de tournées effectuées par VUL et 4 profils de tournées effectuées par poids lourds), que nous décrivons⁴¹ (3.2.2.1 à 3.2.2.3) et représentons schématiquement sur la **Figure 58** (3.2.2.4). Une analyse complémentaire est également menée sur le sous-échantillon constitué des questionnaires embarqués afin d'affiner le profil spatial des types de tournées (3.2.2.5). Les profils de parcours sont ensuite discutés selon la nature des produits transportés, les types d'opérations effectuées et leur potentiel d'optimisation (3.2.2.6).

3.2.2.1 Traces directes

- **TD-1** : Des traces directes spécialisées dans l'alimentation sont effectuées par les fournisseurs, par VUL non frigorifiques pour livrer les clients en produits frais. Les produits frais livrés sont de nature très diverse (plats cuisinés, pain et pâtisseries, viande, fruits et légumes, ...). Dans ce profil de parcours, les fournisseurs sont principalement des petits commerces qui approvisionnent d'autres petits commerces ou des ménages dans le cadre de livraisons à domicile. Il s'agit de livraisons locales (distance moyenne par mouvement de 10 km dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129).

⁴⁰ Cf. **Tableau 7** en **Annexe 2**, p. 119–120 pour le détail des variables quantitatives et qualitatives utilisées.

⁴¹ Pour plus de détail sur chaque profil de parcours (répartition des différentes modalités des variables qualitatives et moyenne des variables quantitatives dans chaque profil de parcours), se référer à l'**Annexe 6**, p. 128–131.

Dans ce profil de traces directes, se trouvent certaines formes de circuits courts alimentaires de proximité, réalisées directement par les producteurs, ainsi que les livraisons instantanées aux particuliers.

- **TD-2** : Des traces directes spécialisées dans l'alimentation sont effectuées par les clients par VUL non frigorifiques pour s'approvisionner en produits frais et/ou secs. Les clients sont principalement des petits commerces qui achètent des produits frais (fruits et légumes, pain, viande, ...) ou des produits secs (principalement pour les boissons, le thé ou le café), directement auprès de grossistes ou de la grande distribution en utilisant leurs propres véhicules. Dans ce profil de parcours, les clients sont relativement éloignés de leurs fournisseurs spécifiques, par rapport au profil précédent (distance moyenne par mouvement de 14 km pour TD-2 dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128-129). C'est le profil de transport de traces directes le plus présent dans l'échantillon (25 sur 43 traces directes).

Il s'agit typiquement de traces directes effectuées par des restaurateurs ou par certains épiciers qui ont l'habitude de s'approvisionner auprès de fournisseurs spécifiques.

- **TD-3** : Des traces directes sont gérées par des professionnels du transport à l'aide de camions frigorifiques articulés, pour transporter des produits frais de plateformes logistiques aux entrepôts, avec, dans certains cas, des produits non alimentaires pour retourner les palettes vides. Les entrepôts et les plateformes sont très éloignés les uns des autres, comme le montre la distance moyenne par mouvement de 36 km (**Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128-129). Ce profil est peu fréquent dans l'échantillon de traces directes (7 sur 43 traces directes), probablement en raison des volumes élevés transportés. Le poids moyen transporté lors de ce type de parcours est en effet de 19 tonnes, ce qui représente en moyenne 70% de la charge utile.

Ce profil de traces directes consiste à déplacer des marchandises fraîches, en lots quasiment complets par des professionnels, à l'aide de gros camions, depuis des plateformes logistiques vers les entrepôts.

3.2.2.2 Tournées effectuées par VUL

- **Tournée-VUL-1** : Des tournées de distribution, spécialisées dans les produits alimentaires sont effectuées par des fournisseurs disposant de VUL réfrigérées auprès de nombreux petits commerces, principalement des cafés, hôtels et restaurants, ou de particuliers dans le cadre de livraisons à domicile afin de livrer toutes sortes de produits frais et congelés. Dans ce profil de tournées, les fournisseurs sont très variés, allant de la grande distribution et des entrepôts-transporteurs aux industries et petits commerces. Les clients sont très proches les uns des autres, comme le montre la distance moyenne par mouvement de 3 km (**Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128-129). C'est le type de tournées le plus répandu dans l'échantillon (50 tournées sur les 79 effectués par VUL).

Ce type de tournées de distribution effectuées par VUL comprend par exemple la livraison à domicile de courses alimentaires par la grande distribution ou la distribution du pain et des viennoiseries par les boulangeries dans les cafés, hôtels et restaurants et dans les dépôts de pain dans certains petits commerces (épicerie, bureaux de tabac, ...).

- **Tournée-VUL-2** : Des tournées de ramasse de tous les types de produits frais et/ou de boissons auprès des grossistes sont effectuées par les clients disposant de

VUL non réfrigérés. Il s'agit principalement de petits détaillants qui s'approvisionnent auprès de quelques grossistes spécifiques, relativement éloignés les uns des autres (distance moyenne par mouvement de 13 km dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129).

Ces tournées de ramasse effectuées par VUL constituent, dans une certaine mesure, des traces directes légèrement optimisées du profil TD-2, comprenant entre 2 et 3 arrêts intermédiaires et généralement effectués par des restaurateurs ou par certains épiciers.

- **Tournée-VUL-3** : De longues tournées mixtes ou de distribution de produits alimentaires secs et de produits non alimentaires sont effectuées par des professionnels du transport avec des VUL non frigorifiques pour livrer des clients de différents secteurs d'activité au cours d'une même tournée. Ce type de tournée couvre un très grand nombre de clients et les produits non alimentaires transportés sont très variés, allant des produits manufacturés non fragiles et des pâtes à papier et cellulose, tels que les fournitures de bureau (cartouches d'encre, enveloppes, ...) à d'autres types de produits très diversifiés en raison de la multitude de secteurs d'activité desservis au cours d'une même tournée, qui ont des besoins différents, spécifiques à leur activité.

Ce type de tournée est effectué par des professionnels du transport qui optimisent leurs déplacements en diversifiant les marchandises, en effectuant à la fois des livraisons et des enlèvements, et en desservant tout type d'activité en milieu urbain par VUL.

3.2.2.3 Tournées effectuées par poids lourds

- **Tournée-PL-1** : De très longues tournées mixtes ou de distribution de produits frais ou congelés, seuls ou combinés ensemble ou avec d'autres produits alimentaires (en particulier les produits secs autres que les boissons) sont effectuées par des transporteurs professionnels utilisant des camions porteurs frigorifiques pour livrer de petits commerces ou les bureaux. Des marchandises non alimentaires peuvent également être collectées lors de tournées mixtes et concernent principalement le retour des palettes vides. De nombreux clients, proches les uns des autres (distance moyenne par mouvement de 6 km dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129), sont desservis lors de ce type de tournées, qui est parmi les plus fréquents dans l'échantillon des tournées effectuées par poids lourds (38 sur 123 tournées).

Ce profil de tournées, gérées par des professionnels du transport par camion porteur, avec une organisation optimisée pour les produits froids, est utilisé notamment pour les chaînes de restaurants ou les restaurants d'entreprise.

- **Tournée-PL-2** : De longues tournées mixtes ou de distribution, spécialisées dans la livraison de boissons sont effectuées par les fournisseurs, principalement des grossistes et des entrepôts, qui utilisent des camions porteurs non frigorifiques pour livrer les petits commerces. Des produits non alimentaires peuvent également être collectés lors de tournées mixtes et concernent principalement les emballages et les déchets de boissons, tels que les bouteilles et les fûts vides, ainsi que les produits consignés (bouteilles de gaz, ...). De nombreux clients, qui sont proches les uns des autres (distance moyenne par mouvement de 6 km dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129), sont desservis lors de ces tournées.

Il s'agit de tournées de livraison de boissons, effectuées par des distributeurs spécialisés pour approvisionner principalement les cafés, hôtels et restaurants et récupérer leurs contenants de boissons vides.

- **Tournée-PL-3** : Des tournées mixtes sont gérées par des transporteurs professionnels qui utilisent des camions porteurs non frigorifiques pour transporter des marchandises sèches, principalement des boissons, entre des entrepôts ou pour les livrer ou les récupérer dans divers secteurs d'activité. Des marchandises non alimentaires sont également transportées au cours de ce type de tournées et elles sont très variées, en raison des besoins très divers des clients des différents secteurs d'activité desservis au cours d'une même tournée. Ce type de tournées est l'un des plus fréquents dans l'échantillon de tournées effectuées par poids lourds (46 tournées sur 123) et, contrairement aux autres profils de circuits, il comporte peu d'arrêts pour la livraison de produits alimentaires par rapport aux produits non alimentaires (en moyenne 2 arrêts alimentaires contre 5 arrêts non alimentaires dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129). Le transport des produits alimentaires est donc effectué pour compléter celui de produits non alimentaires.

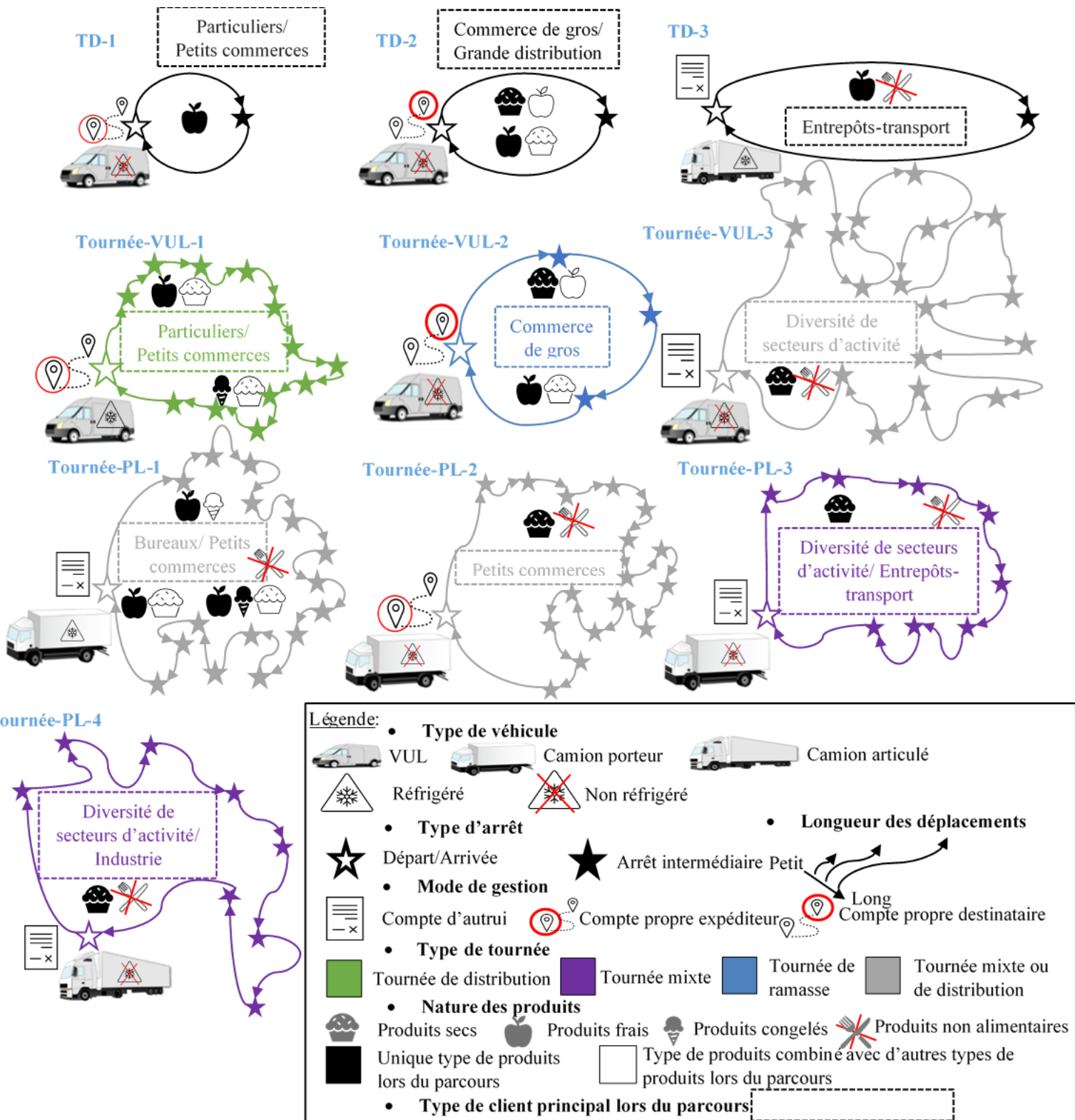
Dans ce type de tournées, les produits alimentaires secs sont considérés comme un complément pour optimiser les tournées mixtes effectuées en zone urbaine par des professionnels du transport en camions porteurs.

- **Tournée-PL-4** : De très longues tournées mixtes sont gérées par des transporteurs professionnels à l'aide de camions articulés non frigorifiques pour livrer ou enlever des marchandises sèches, principalement des boissons, à destination et en provenance d'industries ou de divers secteurs d'activité au cours d'une même tournée. Comme pour le profil de tournées précédent, des marchandises non alimentaires sont également transportées au cours de ce type de tournées et elles sont très variées. Dans ce profil, il y a presque autant d'arrêts pour livrer des produits alimentaires que d'arrêts pour livrer des produits non alimentaires (en moyenne, 3 arrêts alimentaires contre 4 non alimentaires dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128–129). Les clients sont très éloignés les uns des autres, comme en témoigne la distance de 23 km par mouvement (**Tableau 9**).

Ce profil de tournées, mixte en termes de marchandises et effectué par des professionnels du transport, dessert les activités en périphérie de la ville (grands magasins, grossistes, industriels), avec de très gros véhicules.

3.2.2.4 Présentation schématique de la typologie

Figure 58 – Représentation visuelle de la typologie des parcours de fret alimentaire en milieu urbain
Source : Réalisation personnelle



3.2.2.5 Analyse des distances des tournées issues des questionnaires embarqués

Les distances parcourues entre deux arrêts consécutifs lors des tournées de fret alimentaire issues des questionnaires embarqués ont été analysées (Cf. **Tableau 1**) dans le but d'affiner leur profil spatial.

Comme on pouvait s'y attendre, les distances moyennes parcourues lors du premier et du dernier déplacements sont plus élevées que la longueur des connecteurs des tournées (en moyenne dans l'échantillon, 15 et 14 km pour les premier et dernier déplacements contre 5 km pour les connecteurs), car les centres de distribution, où les biens alimentaires sont stockés et d'où partent et reviennent les transporteurs chargés de les acheminer vers les clients (profils **Tournée-PL-1**, **Tournée-PL-3** et **Tournée-PL-4**), sont relativement éloignés du centre de la zone urbaine, qui concentre la majorité des clients.

La longueur des connecteurs est très courte pour les profils de **Tournée-VUL-1**, **Tournée-PL-1** et **Tournée-PL-2** (moyennes respectives de 3 km, 4 km et 5 km dans le **Tableau 1**), ce qui s'explique par la spécialisation de ces types de tournées dans un type de clientèle, à savoir les particuliers, le petit commerce et les bureaux, très concentrés, en particulier au centre-ville.

Dans les profils de tournées non spécialisées dans un type de secteur particulier ou spécialisées dans certains secteurs tels que l'industrie et les entrepôts-transport, la longueur des connecteurs est plus importante (7 km en moyenne pour le profil **Tournée-PL-3** dans le **Tableau 1**) car les tournées non spécialisées, généralement gérées par des professionnels du transport, touchent un grand nombre de clients de divers secteurs d'activité dispersés dans l'agglomération. En outre, le secteur industriel est peu présent dans les zones urbaines et le secteur de l'entreposage et du transport est généralement situé à la limite des zones urbaines, ce qui explique que les distances parcourues pour les desservir soient plus longues.

Tableau 1 – Statistiques descriptives des distances parcourues lors des tournées décrites dans les questionnaires embarqués

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV 2013 de Bordeaux

| Variables | Clusters | | | | | | | Echantillon total |
|---|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|
| | Tournée-VUL-1 | Tournée-VUL-2 | Tournée-VUL-3 | Tournée-PL-1 | Tournée-PL-2 | Tournée-PL-3 | Tournée-PL-4 | |
| Nombre de tournées | 16 | 0 | 2 | 27 | 13 | 22 | 4 | 84 |
| Longueur moyenne des connecteurs de la tournée (km) | 3 | - | Ns | 5 | 4 | 7 | ns | 5 |
| Distance moyenne entre le départ et le premier arrêt (km) | 7 | - | Ns | 13 | 23 | 16 | ns | 15 |
| Distance moyenne entre le dernier arrêt et l'arrivée (km) | 7 | - | Ns | 10 | 21 | 17 | ns | 14 |

3.2.2.6 Discussion de la typologie

3.2.2.6.1 Caractéristiques des organisations logistiques en fonction de la nature des produits

Cette typologie complète tout d'abord l'état des lieux sur les opérations de biens alimentaires (3.1.1) et le travail de classification des parcours de fret urbain de Beziat et al. (2015). Les parcours de fret alimentaire frais ou surgelé sont davantage gérés en compte propre que ceux de produits secs, en raison de leurs caractéristiques propres

(fragilité et rapidité de péremption, contraintes de température, ...). En outre, l'utilisation de véhicules frigorifiques n'est pas systématique pour le transport de marchandises fraîches ou congelées. En effet, sur les 6 profils de parcours de transport de produits alimentaires froids, seule la moitié utilise des véhicules frigorifiques, principalement sur des parcours gérés par des professionnels du transport spécialisés dans le transport de produits froids (**TD-3** et **Tournée-PL-1**), ou lors de parcours optimisés effectués par les fournisseurs (**Tournée-VUL-1**). Le profil des tournées effectuées par les véhicules frigorifiques pour le transport de produits frais vers les petits commerces, la restauration et l'industrie alimentaire, mise en évidence par Beziat et al. (2015), ne couvre donc que partiellement l'ensemble des parcours transportant des produits alimentaires frais. En effet, la législation française exige un véhicule frigorifique si les produits frais ou congelés sont transportés sur plus de 80 km sans rupture de charge (ce qui équivaut à une durée de transport maximale d'environ 1h30). Dans ce cas, les distances parcourues dans le cadre des profils de traces directes **TD-1** et **TD-2** sont beaucoup plus courtes, d'autant plus qu'un seul des trajets qui composent les traces directes est effectué chargé (les distances moyennes par mouvement de **TD-1** et **TD-2** sont respectivement de 10 et 14 km dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128-129). De plus, la durée du trajet est relativement courte (durée moyenne par mouvement de 41 min pour **TD-1** et 55 min pour **TD-2** dans le **Tableau 9** en **Annexe 6**, p. 128-129). En outre, le mode de gestion semble influencer l'utilisation des véhicules frigorifiques. En effet, les établissements qui collectent leurs biens alimentaires avec leurs propres véhicules utilisent peu de véhicules frigorifiques par rapport aux professionnels du transport et aux fournisseurs, comme l'illustrent les traces directes et les petites tournées de collecte effectuées par les petits commerces (**TD-2** et **Tournée VUL-2**). Ils préfèrent utiliser des conditionnements réfrigérés spécifiques plutôt que d'investir dans des véhicules frigorifiques pour un usage relativement occasionnel, par rapport aux professionnels du transport (**TD-3**, **Tournée-PL-1**), qui, par la nature de leur activité, en ont davantage besoin, tout comme les fournisseurs (**Tournée-VUL-1**) dans une moindre mesure.

Des tournées de boissons sont également identifiées. Tout d'abord, les tournées de boissons mises en évidence par Beziat et al. (2015) et effectuées par des distributeurs spécialisés dans les boissons, qui peuvent également récupérer les contenants de boissons vides (fûts, bouteilles, ...), figurent dans le profil **Tournée-PL-2**. Nous avons déterminé deux autres profils de tournées de boissons, gérées par des professionnels du transport, principalement des prestataires de services de transport de colis, qui combinent des opérations de différents types de marchandises (produits alimentaires secs et non alimentaires), en fonction des besoins des secteurs d'activité desservis (**Tournée-PL-3** et **Tournée-PL-4**). Toutefois, certains petits commerces choisissent d'utiliser leurs propres véhicules pour s'approvisionner en boissons directement auprès de leurs grossistes, soit dans le cadre de traces directes (**TD-2**), soit dans le cadre d'une tournée qui leur permet également de s'approvisionner en produits alimentaires frais et produits d'épicerie (**Tournée-VUL-3**).

Enfin, notons que seulement 2 profils de parcours concernent à la fois des produits alimentaires et des produits non alimentaires (hormis le retour de conditionnements, de déchets et d'emballages générés par les produits alimentaires) sur les 7 identifiés et que dans ce cas, les produits alimentaires transportés sont exclusivement secs. Cela s'explique par les contraintes d'hygiène imposées au transport de denrées périssables, qui imposent notamment de séparer convenablement les différentes marchandises, avec un conditionnement adapté. Les produits secs, moins sensibles au risque de contamination que les produits frais et congelés lors du transport et du (dé)chargement des marchandises, peuvent être davantage transportés avec d'autres types de produits, bien que tous les types de produits non alimentaires ne soient pas compatibles.

3.2.2.6.2 Composition des parcours et possibilité d'optimisation

Tableau 2 – Insertion des différents types d'opérations dans les profils de parcours
Source : Réalisation personnelle

| Profils de parcours | Profils d'opérations | | | | | | |
|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Opération-VUL-1 | Opération-VUL-2 | Opération-VUL-3 | Opération-VUL-4 | Opération-PL-1 | Opération-PL-2 | Opération-PL-3 |
| TD-1 | X | X | X | | | | |
| TD-2 | X | | | X | | | |
| TD-3 | | | | | | X | |
| Tournée-VUL-1 | X | X | X | | | | |
| Tournée-VUL-2 | X | | | X | | | |
| Tournée-VUL-3 | | | X | | | | |
| Tournée-PL-1 | | | | | X | | X |
| Tournée-PL-2 | | | | | X | | X |
| Tournée-PL-3 | | | | | X | | X |
| Tournée-PL-4 | | | | | | X | |

Le tableau ci-dessus (**Tableau 2**) met en évidence l'articulation des profils d'opérations identifiés dans la partie 3.1.2 avec ceux des parcours. Nous remarquons tout d'abord la grande diversité de configurations d'organisations logistiques puisqu'un même type d'opérations peut être utilisé dans plusieurs types de parcours, composés généralement de plusieurs types d'opérations.

Certains profils de parcours peuvent d'ailleurs avoir recours aux mêmes types d'opérations. C'est notamment le cas des traces directes et des tournées de distribution effectuées par les fournisseurs avec leur propre VUL, pour approvisionner les petits commerces et les particuliers en produits frais essentiellement (**TD-1** et **Tournée-VUL-1**). Dans ces deux profils de parcours, se trouvent les profils **Opération-VUL-1**, **Opération-VUL-2** et **Opération-VUL-3**. Les traces directes du profil **TD-1** se composent en effet de livraisons effectuées par les fournisseurs des petits commerces (**Opération-VUL-1**, **Opération-VUL-2**) ainsi que des expéditions effectuées par les grossistes à destination des petits commerces (**Opération-VUL-3**). Ces dernières constituent également les principales des tournées de distribution du profil **Tournée-VUL-1** tandis que les profils **Opération-VUL-1** et **Opération-VUL-2** constituent les mouvements ordinaires de ce type de tournée (livraison des petits commerces par les fournisseurs). De la même manière, les petites tournées de collecte effectuées par les petits commerces par VUL (**Tournée-VUL-2**) et leurs équivalents en traces directes (**TD-2**), se composent de petites livraisons de produits frais et/ou secs en compte propre destinataire, que l'on retrouve dans les profils **Opération-VUL-1** et **Opération-VUL-4**. Cette observation souligne ainsi la possibilité de passer d'un type de parcours à un autre plus optimisé et ainsi plus vertueux sur le plan environnemental (passage de **TD-1** à **Tournée-VUL-1** d'une part et de **TD-2** et **Tournée-VUL-2** d'autre part) sans changer fondamentalement l'organisation logistique associée. Le mode de gestion, le type de véhicule ainsi que les types de clients desservis et les types de produits alimentaires acheminés sont en effet conservés.

Les profils de tournées effectuées par camions porteurs ont également chacun recours aux deux mêmes types d'opérations (**Opération-PL-1**, **Opération-PL-3**). Cela s'explique par la variété d'opérations regroupées au sein des mêmes profils. Le type **Opération-PL-1** rassemble en effet des opérations, allant des livraisons de boissons par des distributeurs spécialisés ou par des professionnels du transport, dans le cadre de

tournées de distribution ou mixtes (**Tournée-PL-2** et **Tournée-PL-3**) aux livraisons de produits froids par des professionnels du transport dans le cadre de tournées mixtes ou de distribution, auprès de restaurants d'entreprise ou de petits commerces (**Tournée-PL-1**). De la même manière, dans le cadre des tournées mixtes, des palettes de produits froids (**Tournée-PL-1**), ou des contenants et consignes de boisson (**Tournée-PL-2**, **Tournée-PL-3**), présentes dans le profil **Opération-PL-3**, peuvent être enlevées auprès des bureaux et petits commerces. Des produits non alimentaires peuvent également être livrés auprès de la grande distribution et de certains petits commerces (supérettes notamment), qui présentent une grande diversité des produits vendus (**Tournée-PL-3**). Ces types d'organisations logistiques sont bien optimisées, par le recours aux camions porteurs et aux tournées mixtes en termes d'opérations et de produits acheminés. Nous pouvons alors nous interroger sur la possibilité d'optimiser sur ce modèle les tournées mixtes ou de distribution de produits alimentaires secs, effectuées par des professionnels du transport avec des VUL (**Tournée-VUL-3**), où des expéditions et des réceptions de produits secs sont réalisées par des grossistes, entrepôts-transporteurs et agriculteurs (**Opération-VUL-3**), en particulier en passant de VUL à des camions porteurs. Cela permettra alors de desservir un plus grand nombre de clients au cours d'une même tournée et de réduire l'occupation des routes.

Enfin, deux types d'organisations logistiques utilisant des camions articulés, gérés par des professionnels du transport ont été identifiées : pour le déplacement direct de lots complets de produits frais de plateformes logistiques à entrepôts (**TD-3**) ou dans le cadre de tournées mixtes pour desservir des activités en périphérie de la ville en produits secs. Ces parcours se composent alors d'opérations du profil **Opération-PL-2** (expéditions ou livraisons de produits frais ou secs par des professionnels du transport auprès de grossistes, d'industriels, d'agriculteurs et d'entrepôts-transporteurs). Ces organisations logistiques très consolidées, avec l'usage de gros camions, ne seraient toutefois pas adaptées au centre urbain, très dense.

Dans cette section, nous nous sommes concentrés sur la logistique des flux B2B alimentaires. Toutefois, l'analyse des parcours témoigne de l'articulation entre les flux B2B et B2C alimentaires, puisque certains types de tournées de fret alimentaire peuvent desservir à la fois des particuliers et des activités économiques, comme c'est le cas des profils **Tournée-VUL-3** et **Tournée-PL-3**. En outre, certains profils de parcours sont spécialisés dans la desserte des ménages, en plus d'être spécialisés dans la desserte des petits commerces (**TD-1** et **Tournée-VUL-1**). Une diversité de pratiques de récupération est toutefois associée aux flux B2C alimentaires (livraisons à domicile, en points-relais, drive, ...) et dépend en particulier des types de produits alimentaires achetés par les ménages. Dans la section suivante, nous nous consacrons désormais à l'étude de ces flux B2C alimentaires, afin de mieux comprendre les pratiques associées aux ADM alimentaires, et leur rôle dans la demande de livraison à domicile.

4. Pratiques d'ADM alimentaires

Dans cette section, les ADM alimentaires générés par les ménages de la Métropole de Lyon sont analysés. Un état des lieux global est d'abord dressé pour comprendre la diversité des pratiques d'achat et de récupération des ADM alimentaires et des profils socio-économiques des ménages associés (4.1). Les principaux profils d'ADM alimentaires sont ensuite dessinés, selon la nature précise des produits, à travers la détermination d'une typologie (4.2).

4.1 Etat des lieux

Environ 25 % des ménages de la métropole de Lyon déclarent réaliser des achats découplés alimentaires, et ces derniers génèrent en moyenne 18 ADM alimentaires par an. Toutefois, les pratiques d'ADM alimentaires sont très variées. Elles sont, d'une part, très dépendantes des caractéristiques socio-économiques des ménages comme nous allons le mettre en évidence dans la partie 4.1.2, après être revenu sur les différents types de produits alimentaires achetés dans le cadre d'ADM alimentaires (4.1.1). D'autre part, les pratiques d'achat et de récupération des marchandises diffèrent selon le type d'ADM alimentaires, ce que nous expliquons dans les parties 4.1.3 et 4.1.4. Une synthèse des principaux résultats est ensuite fournie (4.1.5).

4.1.1 Nature des produits d'ADM alimentaires

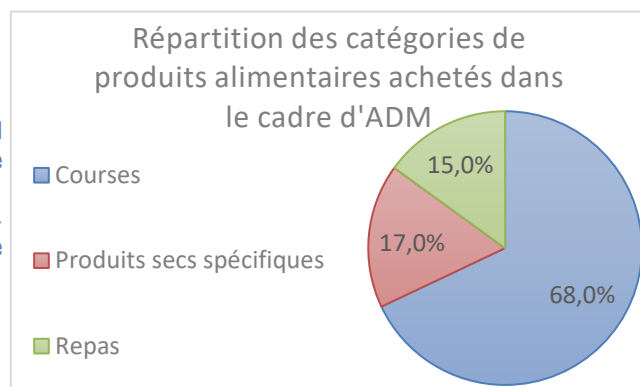
4.1.1.1 Répartition des ADM alimentaires par catégorie de produits

Trois catégories principales ont été utilisées pour classer les produits alimentaires :

- Les **courses alimentaires**, qui sont définies comme des achats de produits alimentaires du quotidien, à cuisiner ou à réchauffer. Ils représentent environ 68 % des actes d'ADM alimentaires de la Métropole de Lyon car il s'agit d'achats récurrents (**Figure 59**).
- Les **repas**, qui constituent des achats de produits alimentaires, prêts à la consommation. Leur poids (15 % des actes d'ADM de la Métropole de Lyon d'après la **Figure 59**) est plus marginal que celui des courses alimentaires car ce sont des achats relativement ponctuels.
- Les **produits secs spécifiques** (vin, café, huile, ...), qui sont des produits secs plutôt haut de gamme, que l'on ne trouve généralement pas au supermarché. Là encore, il s'agit d'achats peu fréquents, qui comptent pour 17 % des actes d'ADM de la Métropole de Lyon (**Figure 59**).

Figure 59 – Part des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



Les courses peuvent donner lieu à l'achat de produits non alimentaires, en même temps que les produits alimentaires. Cela concerne environ 34 % des actes d'ADM alimentaires de la Métropole de Lyon. Dans ces cas, les biens alimentaires achetés sont principalement des produits courants de l'habitation, en représentant plus de 70 % des

actes simultanés d'ADM alimentaires et non alimentaires, dont la moitié qui concerne à la fois des produits courants de l'habitation et d'autres types de produits non alimentaires, tels que les produits d'habillement et les produits de santé et de cosmétique (Cf. **Figure 102** en **Annexe 7**, p. 132).

4.1.1.2 Présentation des trois catégories de produits alimentaires

Les ADM alimentaires ont été classés dans ces trois catégories, selon le détail des marchandises⁴² et le type d'enseigne⁴³ où l'achat a été effectué.

4.1.1.2.1 Courses alimentaires

Les courses alimentaires rassemblent des produits secs et/ou frais (ou congelés), achetés dans des enseignes qui ne sont pas des enseignes de restauration (c'est-à-dire hors restaurants et enseignes de livraisons de repas, telles que Deliveroo ou Uber Eats) et qui nécessitent, dans une certaine mesure, une préparation pour être consommés.

D'après l'enquête conduite dans la Métropole de Lyon (**Figure 60**), ces courses alimentaires concernent d'abord une combinaison de produits frais⁴⁴ (environ 43 % des actes d'achat de courses alimentaires), puis une combinaison de produits frais et secs⁴⁵ (environ 27 %). L'acquisition de produits congelés seuls ou d'une combinaison de produits secs⁴⁶ est plus occasionnelle (environ 13 % chacun). Enfin, l'achat d'un seul type de produits secs ou de fruits et légumes frais seuls reste marginal (respectivement 3 et 1 %).

Les courses alimentaires sont principalement effectuées auprès de la grande distribution (52 % des actes d'achat de courses alimentaires) ou auprès d'enseignes spécialisées dans la distribution de courses alimentaires (29 %), telles que le groupe Toupergel (**Figure 61**). On retrouve ensuite des enseignes non spécialisées dans l'alimentation (8 %), des enseignes spécialisées dans les produits surgelés, telles que Picard ou Thiriet (7 %) ainsi que des circuits-courts de proximité et les magasins bios (3 %) dans une moindre mesure.

4.1.1.2.2 Repas

Les repas prennent principalement la forme de plats préparés (94 % des actes) ainsi que certains produits à base de viande, de charcuterie ou de poisson (**Figure 60**),

⁴² Les enquêtes ADM recensent deux grands types de marchandises alimentaires (sèches ou fraîches) sous-divisés en différentes catégories. Les denrées alimentaires sèches se composent ainsi des 4 catégories de produits suivantes : « confiserie, fruits et légumes de conserve, biscuits, café, cacao, épices, thé », « boissons », « boissons alcoolisées » et « huiles, miel, sucre, riz, farine, pâtes, vinaigre, sel, sauces ». Les denrées alimentaires fraîches (incluant également les surgelés, les plats préparés et la restauration) comportent, quant à elles, les 6 catégories suivantes : « fruits et légumes frais », « produits à base de viande, charcuterie, poisson, crustacés, mollusques », « œufs et produits laitiers », « pâtisserie-boulangerie », « surgelés » et « plats préparés ».

⁴³ Cette variable a été créée de manière à normaliser les enseignes rencontrées selon leur type, face à leur diversité. Il ressort ainsi principalement 12 types d'enseigne : restaurant, enseigne de livraison de repas, grande distribution, enseigne de distribution de courses alimentaires, enseigne de produits surgelés, marché, circuit court et/ou enseigne de produits bios, épicerie fine ou enseigne de produits du terroir, enseigne non spécialisée dans l'alimentation, enseigne d'alcool, enseigne de thé/café et autre.

⁴⁴ Cette combinaison comprend l'achat d'au moins deux types de produits frais (incluant les produits surgelés et les plats préparés).

⁴⁵ C'est-à-dire l'achat simultané d'au moins un produit frais (ou produit surgelé ou plat préparé) et d'un produit sec.

⁴⁶ Cette combinaison comprend l'achat d'au moins deux types de produits secs.

achetés principalement dans des restaurants (72 %) ou par le biais d'enseignes de livraison de repas (21 %), comme le souligne la **Figure 61**. On retrouve ensuite les enseignes de produits du terroir (près de 6 %), ainsi que la grande distribution et les marchés de manière très marginale (1 % chacun).

4.1.1.2.3 Produits secs spécifiques

Ces produits concernent principalement les trois types de produits suivants (**Figure 60**), achetés seuls :

- Les boissons (environ 17 % des actes), auprès d'enseignes d'alcool ou d'enseignes par internet ou par correspondance non spécialisées dans l'alimentation (**Figure 61**) telles que Cdiscount ou Ventes Privées.
- Le café, auprès d'enseignes spécialisées (**Figure 61**) telles que Nespresso (47 %).
- Les produits d'épicerie fine, relevant des catégories « huiles, miel, sucre, riz, farine, pâtes, vinaigre, sel, sauces » et « confiserie, conserve, biscuits, café, cacao, épices et thé ». Environ 26 % des ADM de produits secs sont achetés dans des épiceries fines ou des enseignes spécialisées dans les produits du terroir (**Figure 61**).

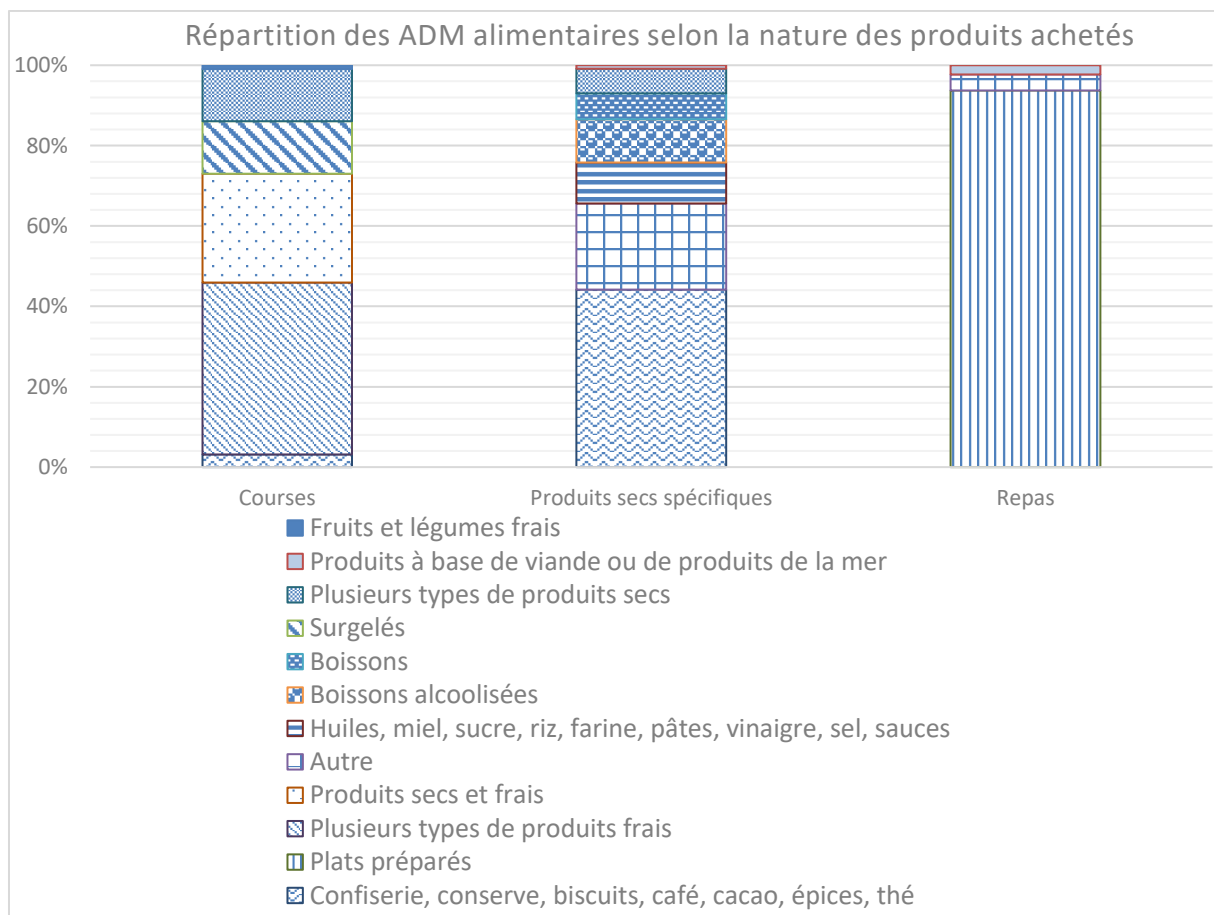


Figure 60 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon la nature des biens achetés
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

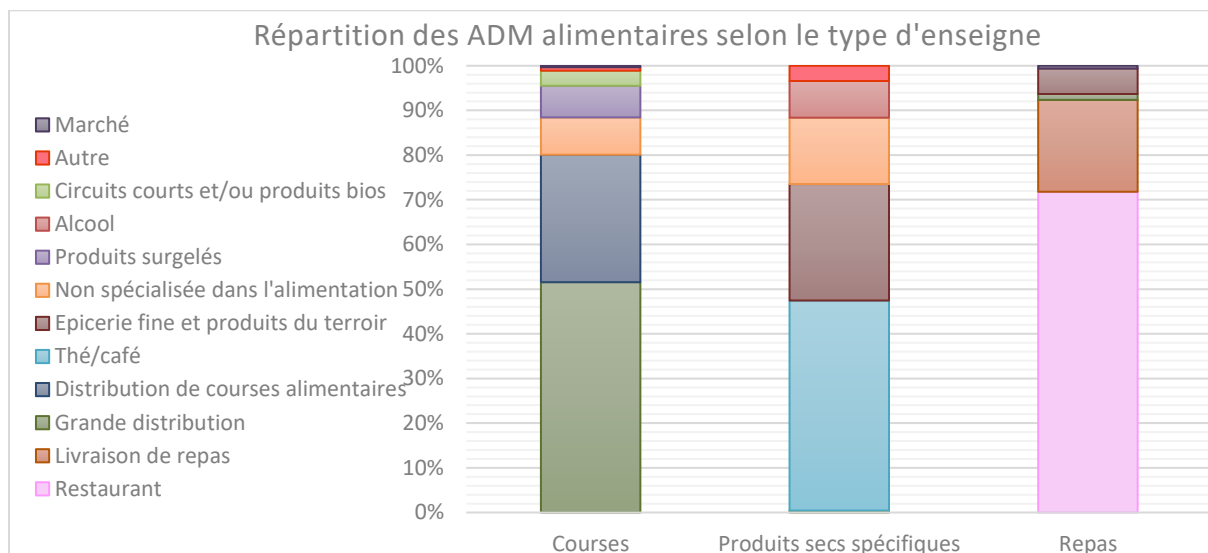


Figure 61 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon le type de biens achetés et le type d'enseigne

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

4.1.2 Caractéristiques socio-économiques des ménages

4.1.2.1 Taux de pénétration des ADM alimentaires selon l'âge et la PCS

Environ 63 % des ménages de la métropole de Lyon déclarent réaliser des achats découplés et 25 % concernent des achats découplés alimentaires. On constate cependant une certaine sensibilité du taux de pénétration des ADM à l'âge et aux Professions et Catégories Socio-professionnelles (PCS), comme nous l'avons montré dans la revue de littérature.

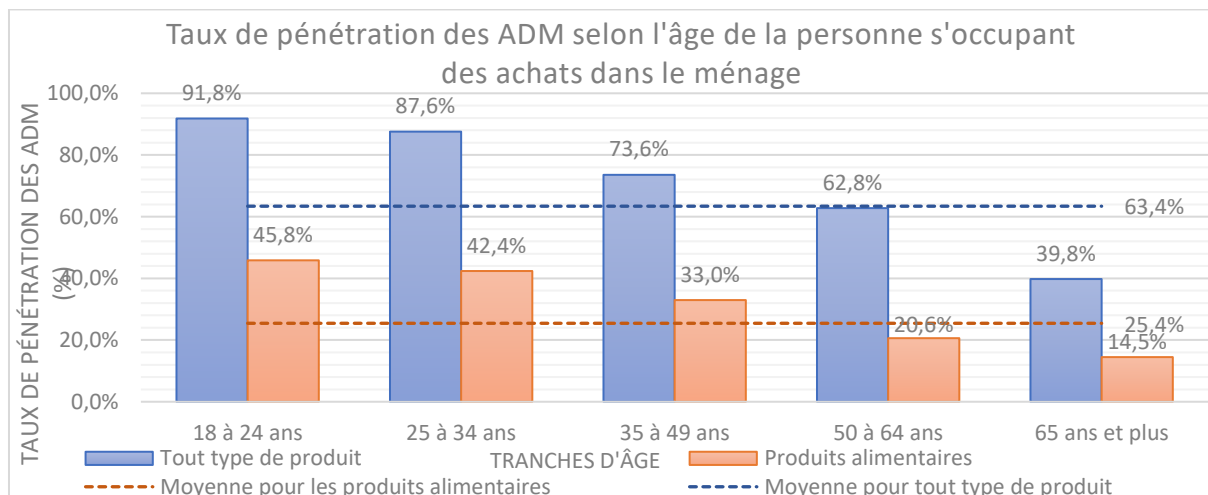


Figure 62 – Taux de pénétration des ADM par l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage, selon le type de produits achetés⁴⁷

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM, redressées sur le nombre de ménages

Nous remarquons en effet sur le graphique ci-dessus (Figure 62) la décroissance du taux de pénétration des ADM de tout type et des ADM alimentaires selon l'âge. Les

⁴⁷ Moyennes globales en pointillés

jeunes ménages, davantage connectés que leurs aînés, sont ainsi plus enclins à effectuer des ADM, alimentaires ou non.

Toutefois, les ADM alimentaires présentent leurs propres spécificités, par rapport à l'ensemble des types de produits, en particulier en ce qui concerne le taux de pénétration selon la PCS (**Figure 63**).

Pour l'ensemble des ADM, il existe une différenciation globale entre les PCS supérieures et inférieures, comme nous pouvons le voir sur le graphique ci-dessous (**Figure 63**). Les profils les plus aisés (cadres, professions libérales, ...) réalisent davantage d'ADM que les profils les moins aisés (employés, ouvriers, autres inactifs) et que les retraités, moins habitués au numérique, ce qui rejoint les résultats de la littérature (Beckers & Sanchez-Diaz, 2019 ; Bjerkan et al., 2020).

En revanche, cette différenciation est moins marquée pour les ADM alimentaires puisque les professions intermédiaires présentent le taux de pénétration le plus élevé (environ 37 %), suivis des cadres et artisans, commerçants et chefs d'entreprises (respectivement 33 et 32 %), puis des ouvriers en quatrième place (29 %) et des employés (24 %), tandis que les professions libérales se trouvent en avant dernière position (21 %), devant les retraités et autres inactifs (16 %). Cela peut s'expliquer par la diversité des pratiques associées aux ADM alimentaires, allant de courses alimentaires de différentes natures (produits frais, surgelés et/ou secs) aux achats de plats préparés, plus ou moins répandues selon les différentes classes sociales (Cf. 4.1.1).

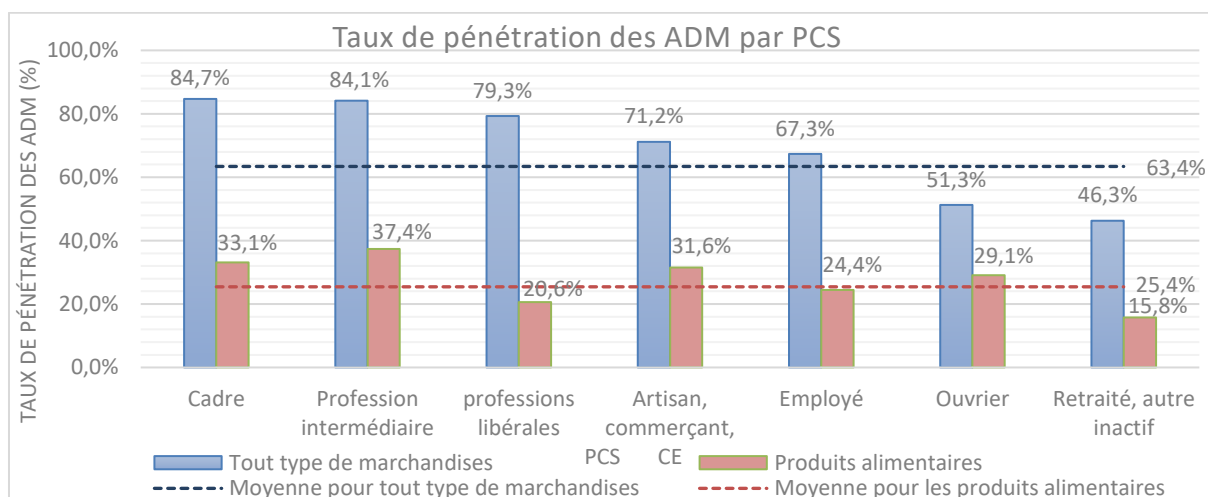


Figure 63 – Taux de pénétration des ADM par les PCS selon le type de produits achetés⁴⁸
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM, redressées sur le nombre de ménages

4.1.2.2 Volumétrie des ADM alimentaires

En moyenne, un ménage de la métropole de Lyon génère 14 ADM par an, dont 5 qui concernent des produits alimentaires. Ces fréquences varient toutefois selon l'âge, la profession et catégorie socio-professionnelle et la taille du ménage, comme nous le soulignons dans cette partie.

⁴⁸ Moyennes globales en pointillés

4.1.2.2.1 L'âge

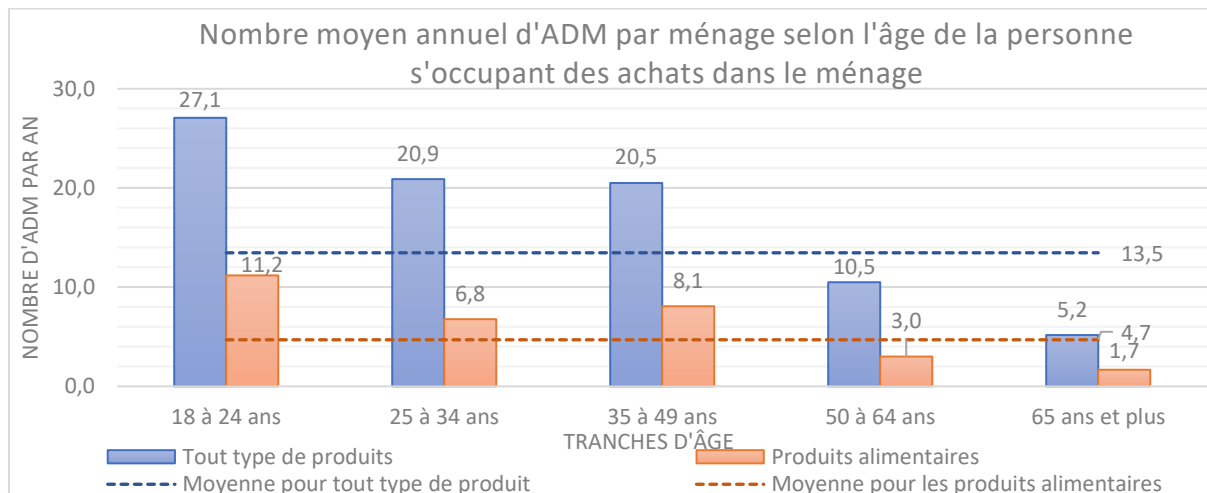


Figure 64 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d’ADM selon l’âge de la personne s’occupant des achats dans le ménage et le type de produits achetés⁴⁹
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l’enquête ADM, redressées sur le nombre de ménages

Comme le met en évidence le graphique ci-dessus (**Figure 64**), les ménages les plus jeunes (18-24 ans) génèrent le plus d’ADM, avec environ 27 ADM par an dont 11 alimentaires, suivis des 25-34 ans et 35-49 ans, avec chacun, environ 21 ADM par an. En revanche, ce sont les 35-49 ans qui sont les plus générateurs d’ADM alimentaires, derrière les 18-24 ans (8 ADM alimentaires par an en moyenne contre 7 pour les 25-34 ans). Nous retrouvons ensuite un décrochage pour les tranches d’âge de plus de 50 ans. Les 50 à 64 ans génèrent en effet en moyenne 11 ADM par an dont 3 ADM alimentaires et les plus de 65 ans 5 ADM par an, dont 2 ADM alimentaires.

Ces résultats diffèrent ainsi légèrement avec ceux de la littérature, qui mettent en évidence des profils de consommateurs âgés principalement entre 30 et 49 ans, dans des ménages avec enfants (Bjerkan et al., 2020). Cette différence peut s’expliquer par le fait que nous nous intéressons ici à l’ensemble des pratiques d’achats découplés (achat par téléphone, par courrier, ...), et pas uniquement à celles liées au commerce électronique, comme c’était le cas dans les études de la littérature.

4.1.2.2.2 La PCS

Les fréquences annuelles d’ADM de tout type sont également marquées par la fracture entre PCS supérieures et inférieures (**Figure 65**) puisque les artisans, commerçants, chefs d’entreprises, professions libérales et cadres effectuent tous plus de 20 ADM par an en moyenne contre moins de 15 pour les employés, ouvriers et retraités et autres inactifs.

En ce qui concerne les ADM alimentaires (**Figure 65**), ce sont les artisans, commerçants, chefs d’entreprise, ainsi que les ouvriers et professions intermédiaires les plus générateurs (7 ADM par an) suivis des cadres et employés (fréquence annuelle respective de 6 et 5 ADM alimentaires). Enfin, on retrouve le décrochage pour les professions libérales et les retraités et autres inactifs, semblable à celui observé pour le taux de pénétration, avec des fréquences annuelles respectives de 3 et 2 ADM alimentaires par an.

⁴⁹ Moyennes globales annuelles en pointillés

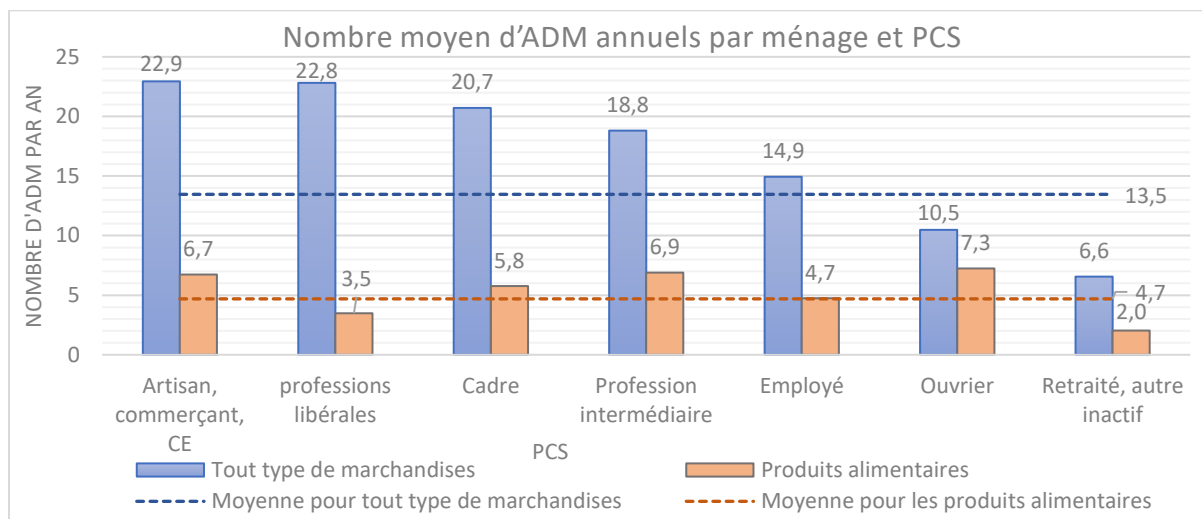
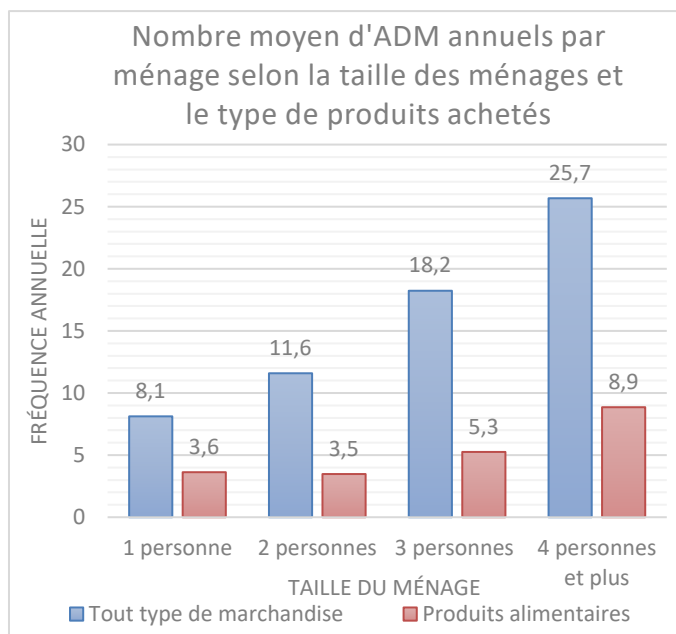


Figure 65 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d'ADM selon la PCS de la personne de référence du ménage et le type de produits achetés⁵⁰

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM, redressées sur le nombre de ménages

4.1.2.2.3 La taille du ménage



Enfin, nous remarquons que plus le nombre de personnes dans le ménage est élevé, plus ce dernier génère d'ADM de tout type, comme le montre la figure ci-contre (Figure 66). Ce constat est toutefois moins marqué pour les ADM alimentaires puisque la fréquence des courses alimentaires, qui composent principalement les ADM alimentaires, reste un peu près la même pour tous les ménages (une fois par semaine ou une fois tous les quinze jours).

Figure 66 – Fréquence déclarative moyenne annuelle par ménage d'ADM selon la taille des ménages et le type de produits achetés

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM, redressées sur le nombre de ménages

4.1.2.3 Spécificités des ADM alimentaires selon l'âge

4.1.2.3.1 Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires

Les actes d'ADM alimentaires sont effectués globalement par des consommateurs plus âgés que les ADM non alimentaires, comme le reflètent les différences concernant les tranches d'âge extrêmes (moins de 25 ans et plus de 65 ans) entre les consommateurs d'ADM alimentaires et non alimentaires sur le graphe suivant (Figure 67). Les plus âgés effectuent ainsi plus d'ADM pour les produits du quotidien comme l'alimentation que les plus jeunes. La faible contribution des 18-24 ans dans les actes d'ADM peut s'expliquer par

⁵⁰ Moyennes globales annuelles en pointillés

la sous-représentation des ménages dont la personne de référence a entre 18 et 24 ans dans la Métropole de Lyon⁵¹ (**Figure 68**), par rapport aux autres tranches d'âge.

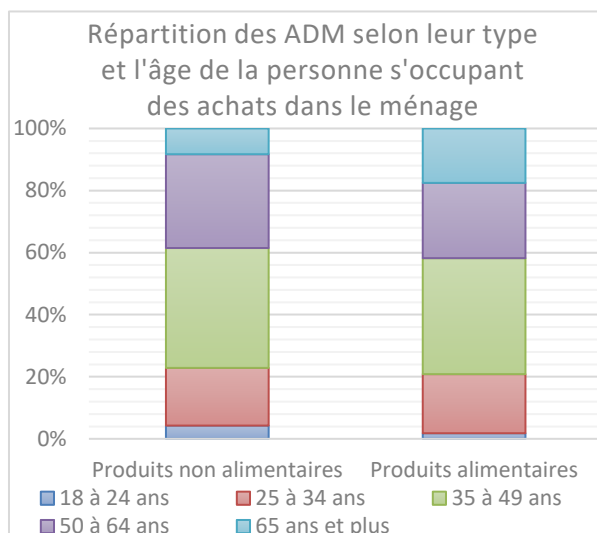


Figure 68 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

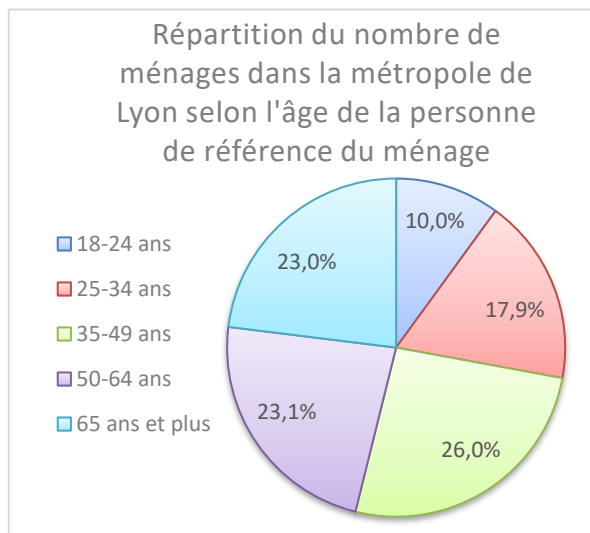


Figure 67 – Répartition du nombre de ménage dans la Métropole de Lyon selon l'âge de la personne de référence du ménage
 Source : Réalisation personnelle, données INSEE 2017

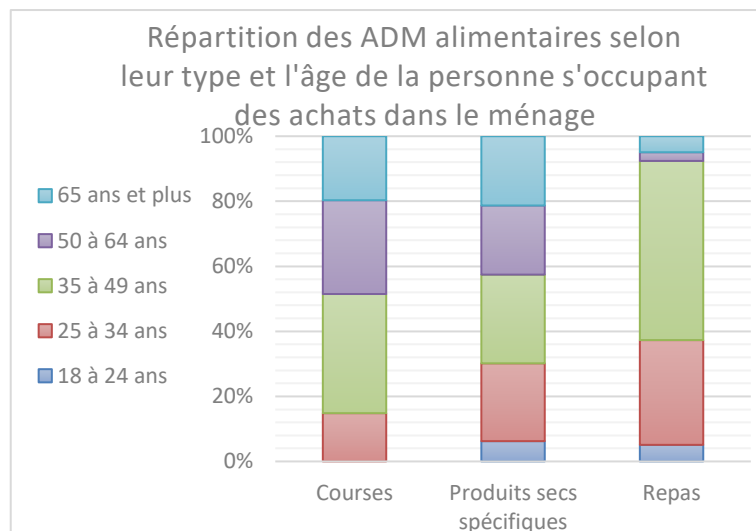
4.1.2.3.2 Lien entre l'âge et le type d'ADM alimentaires

En outre, les pratiques associées aux différents types d'ADM alimentaires ne sont pas les mêmes selon les tranches d'âge. On remarque en effet sur le graphique suivant (**Figure 69**) une sous-représentation des plus de 50 ans dans la catégorie des repas, par rapport aux courses et aux produits secs spécifiques et une sous-représentation des moins de 35 ans dans les courses alimentaires. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les retraités et actifs en deuxième partie de carrière professionnelle, dans des ménages n'ayant plus d'enfants à charge, auraient plus le temps de se préparer eux-mêmes à manger ou que ces derniers, plus traditionnels, préféreraient aller au restaurant que de se faire livrer des repas à domicile. Au contraire, les plus jeunes, à la recherche de rapidité et simplicité, se feraient davantage livrer des plats préparés. Enfin, les ADM de produits secs, par leur nature (café, boissons, produits d'épicerie), touchent globalement toutes les tranches d'âge des consommateurs de la même manière.

⁵¹ La **Figure 68** a été réalisée à partir des données INSEE 2017 (Ménages en 2017 – Recensement de la population – Base des tableaux détaillés), disponibles sur <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4515470?sommaire=4515944>.

Figure 69 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

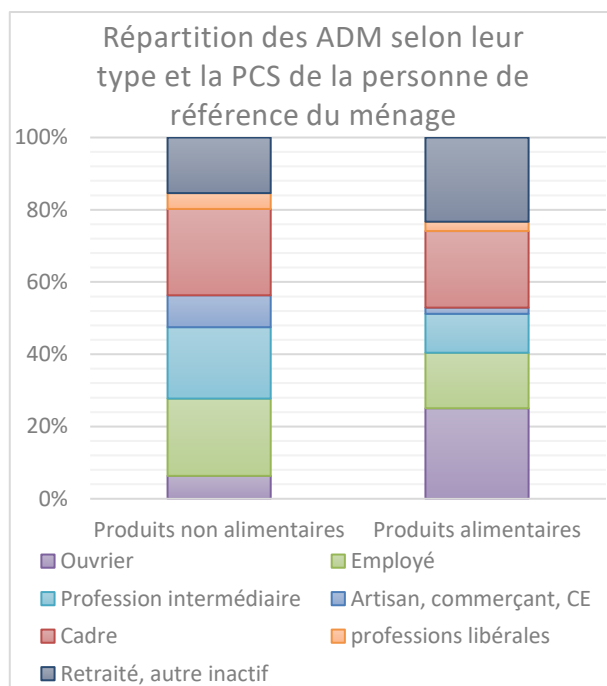


4.1.2.4 Spécificités des ADM alimentaires selon la PCS

4.1.2.4.1 Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires

Le graphe ci-contre (Figure 70) met en évidence une surreprésentation des PCS inférieures dans les ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires. Environ 25 % et 23 % des ADM alimentaires sont en effet effectués respectivement par des ouvriers d'une part et des retraités ou autres inactifs d'autre part, contre 6 % et 15 % pour les ADM non alimentaires. Les ADM réalisées par ces derniers se concentrent sur les produits de première nécessité, d'où la surreprésentation des biens alimentaires, tandis que les PCS supérieures réalisent une plus grande diversité d'ADM.

Figure 70 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et la PCS de la personne de référence du ménage
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

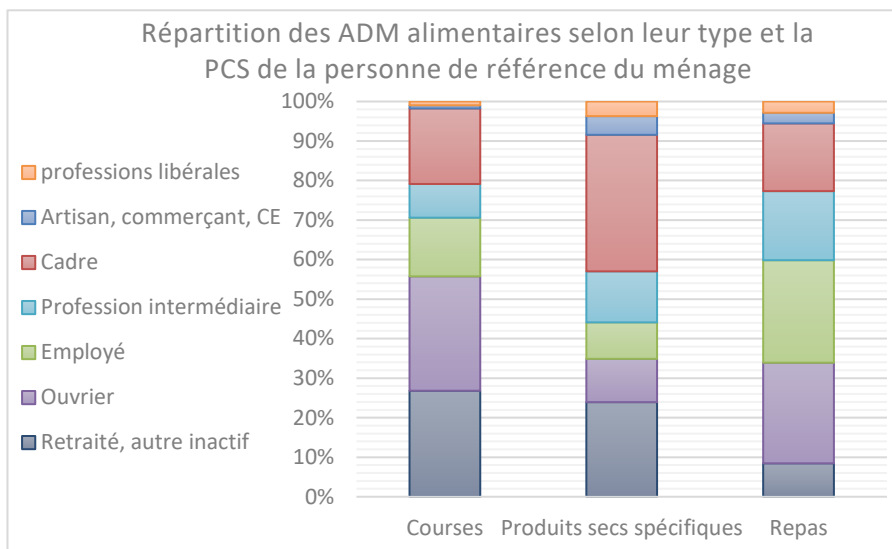


4.1.2.4.2 Lien entre la PCS et le type d'ADM alimentaires

Les pratiques d'ADM alimentaires diffèrent toutefois selon la PCS. On remarque en effet une surreprésentation des classes ouvrières et des retraités et autres inactifs dans les courses alimentaires ainsi qu'une surreprésentation des PCS supérieures et intermédiaires respectivement dans les produits secs spécifiques et les repas (Figure 71). Les courses alimentaires à distance représentent ainsi une pratique économique, en permettant de se concentrer sur les besoins essentiels, par rapport aux achats en magasin, ce qui explique leur pratique répandue parmi les ménages les plus modestes tandis que les repas (produits de traiteurs, de restauration, ...) et les produits secs spécifiques (produits d'épicerie fine, café en dosettes, ...) sont plus onéreux et donc davantage achetés par les ménages plus aisés.

Figure 71 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et la PCS de la personne de référence du ménage

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



4.1.2.5 Spécificités des ADM alimentaires selon la taille des ménages

4.1.2.5.1 Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires

On remarque sur les graphes ci-dessous (Figures 72 et 73) une surreprésentation des ADM alimentaires effectués par des personnes vivant seules par rapport aux ADM non alimentaires (42 % contre 20 %) ainsi qu'une légère surreprésentation des ADM alimentaires effectuées par des ménages sans enfant par rapport aux ADM non alimentaires (70 % contre 64 %). Ces différences sont à relier à la surreprésentation des personnes âgées et retraitées, vivant généralement seules, parmi les consommateurs d'ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires.

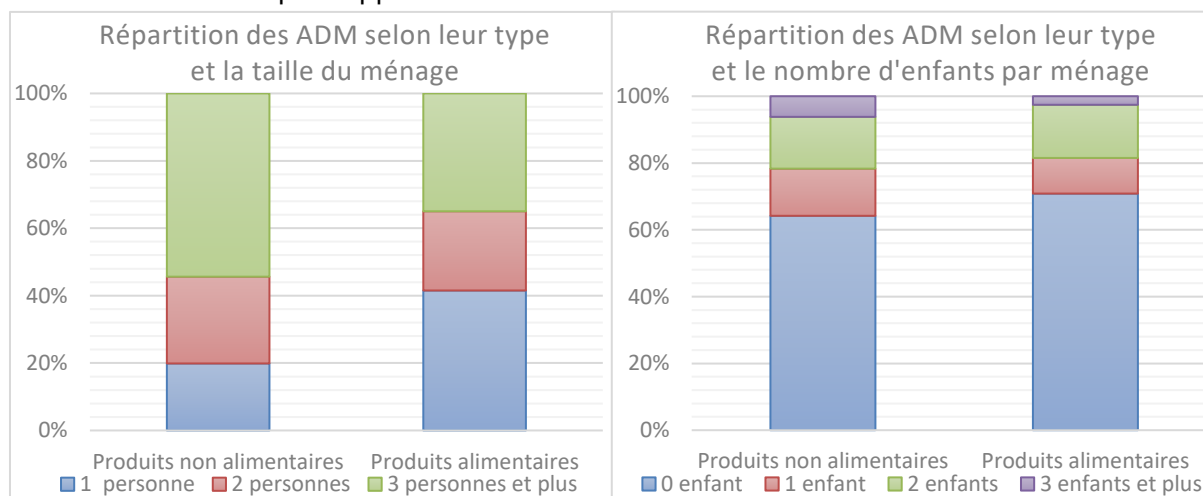


Figure 73 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et la taille du ménage

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

Figure 72 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et le nombre d'enfants par ménage

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

Cela s'explique par le fait que la part de l'alimentation dans le total des ADM décroît globalement avec la taille des ménages. En raison des différents besoins de chacun, les ménages de grande taille font généralement davantage d'ADM de tout type que les ménages plus petits (Cf. 4.1.2.2.1). En revanche, les ADM alimentaires, composées principalement des courses, se font à une fréquence relativement commune à tous les types de ménages, généralement toutes les semaines ou une fois tous les quinze jours, puisque les produits alimentaires ne se conservent pas plus, d'où la surreprésentation des ADM alimentaires effectués par des personnes vivant seules par rapport aux ADM non alimentaires

4.1.2.5.2 Lien entre le type d'ADM alimentaires et la taille des ménages

Les graphes ci-dessous (**Figures 74 et 75**) mettent en évidence une surreprésentation des personnes vivant seules dans les ADM de courses alimentaires (51 % contre 20 % pour les produits secs spécifiques et 24 % pour les repas) ainsi qu'une surreprésentation des ménages sans enfants dans les ADM de courses alimentaires (76 % contre 64 % pour les produits secs spécifiques et 51 % pour les repas). Au contraire, les repas sont davantage effectués par des familles, avec un ou plusieurs enfants. Cela est à relier à l'âge des ménages, puisque les ADM de type repas sont principalement effectués par consommateurs de moins de 50 ans, généralement des actifs avec des enfants à charge, qui achètent des plats préparés par simplicité et rapidité tandis qu'on retrouve des personnes plus âgées, sans enfants à charge, parmi les consommateurs d'ADM de courses alimentaires. Ces différences sont également à relier à la fréquence commune de courses alimentaires dans tous les types de ménages, à la différence des produits secs spécifiques et des repas, plus dépendants de la taille et de la composition du ménage.

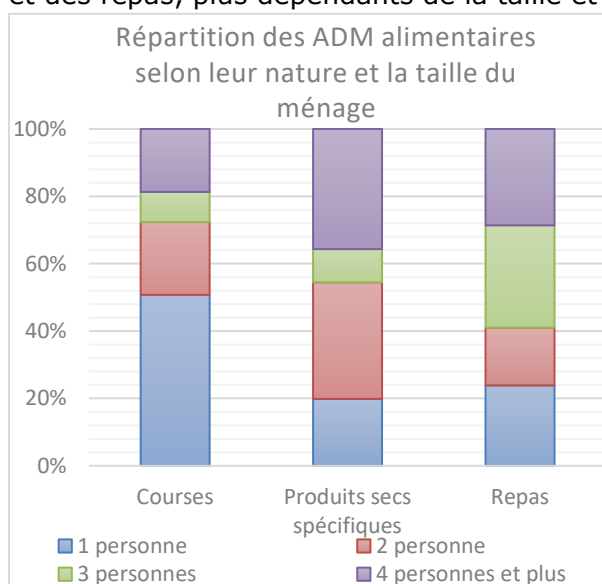


Figure 75 - Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et la taille du ménage
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

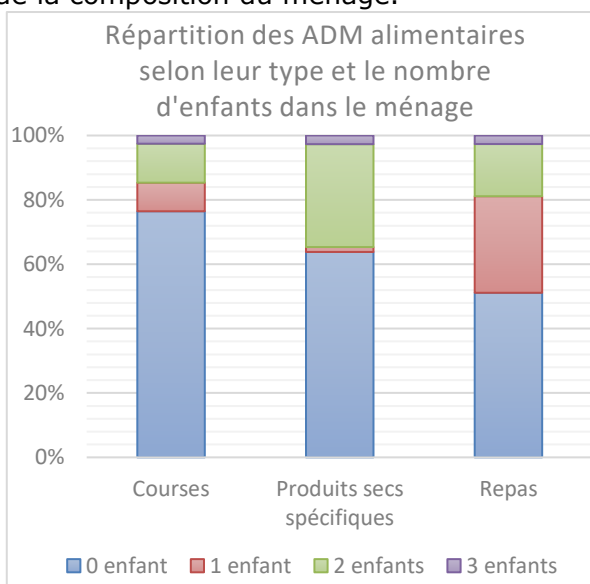


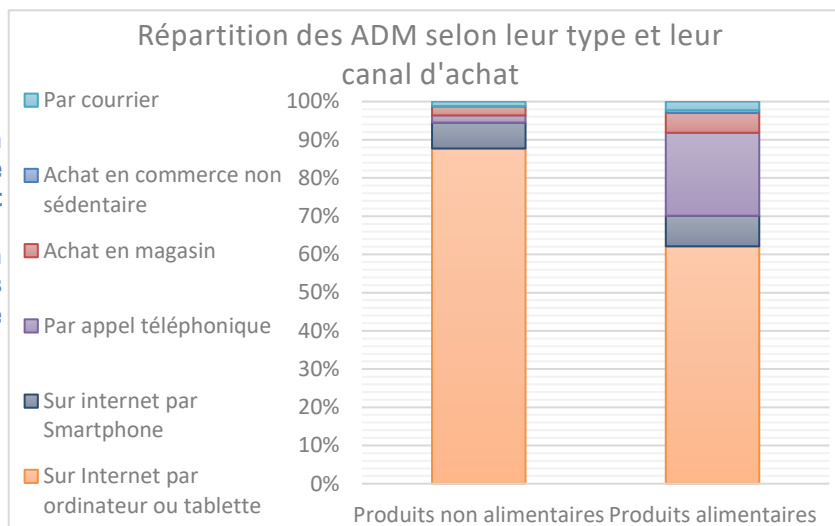
Figure 74 - Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et le nombre d'enfants dans le ménage
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

4.1.3 Canal d'achat

4.1.3.1 Spécificité des ADM alimentaires

Le graphique suivant (**Figure 76**) met en évidence qu'internet constitue le principal canal d'achat des ADM alimentaires comme non alimentaires. On remarque toutefois une sous-représentation de ce canal d'achat pour les ADM alimentaires, par rapport aux ADM non alimentaires (70 % contre 95 %), au profit de l'appel téléphonique (environ 22 % contre 2 %). Ce dernier constitue en effet une pratique courante d'ADM alimentaires, pour notamment se faire livrer des courses alimentaires auprès de certains distributeurs spécialisés, ou bien encore pour commander des plats préparés.

Figure 76 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur canal d'achat
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



4.1.3.2 Lien entre le canal d'achat et le type de produits alimentaires

Bien qu'internet constitue le principal canal d'achat pour tous les types d'ADM alimentaires, il existe une diversité de pratiques associées aux différents types de produits alimentaires, comme le souligne le graphe ci-dessous (Figure 77).

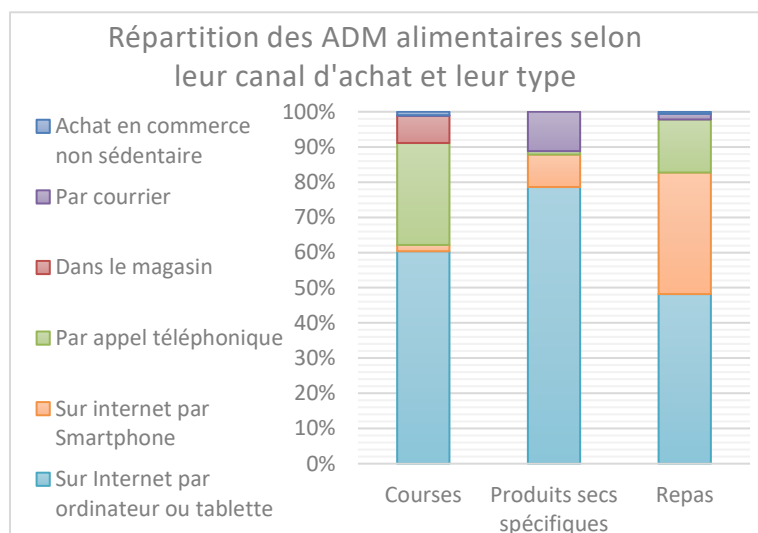


Figure 77 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur canal d'achat
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

Les repas sont davantage achetés sur internet via le smartphone que les courses alimentaires et les produits secs spécifiques (35 % contre 9 % pour les produits secs spécifiques et 2 % pour les courses), du fait de la multiplication d'applications pour smartphones, dédiées en particulier aux commandes instantanées de plats préparés.

Les courses alimentaires sont, quant à elles, davantage effectuées par appel téléphonique que les autres types de produits (environ 29 % contre 15 % pour les repas et 1 % pour les produits secs spécifiques). En effet, pour certains distributeurs de courses alimentaires tels que Toupargel, la commercialisation des produits est assurée principalement par téléphone. Il s'agit aussi d'une pratique courante auprès des enseignes spécialisées dans les produits surgelés. Une part non négligeable de courses alimentaires est achetée également en magasin (environ 8 %). Il peut notamment s'agir de grosses courses, livrées à domicile ou encore d'achats mêlant des produits non alimentaires encombrants et de courses alimentaires, faisant l'objet d'une livraison.

4.1.4 Récupération des ADM alimentaires

4.1.4.1 Mode de récupération

Les modes de récupération des ADM relèvent principalement de trois types :

- Les livraisons à domicile d'ADM effectués à distance (par internet, téléphone, courrier, ...)
- Les livraisons à domicile d'ADM effectués en magasin, qui impliquent un déplacement d'achat sans récupération de la marchandise
- Les livraisons hors domicile à des points de livraisons intermédiaires (point-relais, drive, ...), qui impliquent un déplacement de récupération de la marchandise

4.1.4.1.1 Spécificité des ADM alimentaires

Le graphe ci-dessous (**Figure 78**) montre que les livraisons à domicile issues d'achats à distance et les livraisons hors domicile constituent les deux principaux modes de récupération des ADM, avec une quasi-parité entre ces deux modes tandis que les livraisons à domicile issues d'achats en magasin représentent une faible part des ADM.

On remarque en revanche pour les ADM alimentaires, une légère surreprésentation des livraisons hors domicile au détriment des livraisons à domicile, du fait en particulier de la prépondérance du drive pour les courses alimentaires, qui constituent le type d'ADM alimentaires le plus répandu (Cf. 4.1.1.1).

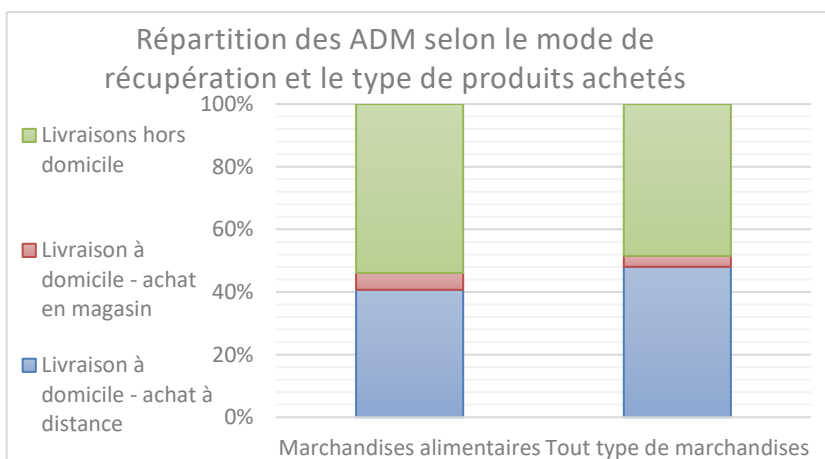


Figure 78 – Distribution des ADM dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération

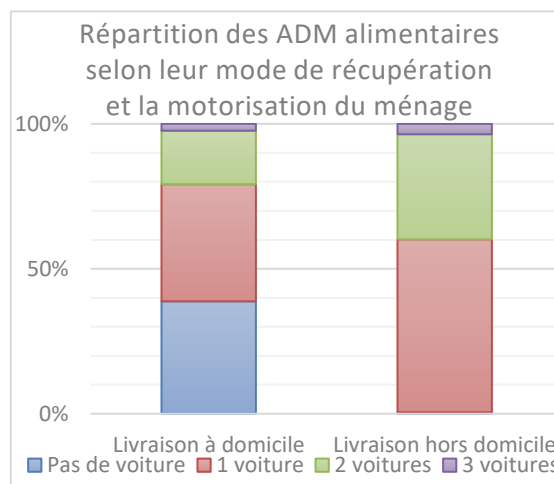
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

En ce qui concerne les livraisons à domicile, les ADM alimentaires sont davantage réceptionnés par une personne par rapport aux ADM non alimentaires, principalement par un membre du foyer (près de 80 % contre 40 % sur la **Figure 103** en **Annexe 7**, p. 132) ou par un voisin ou un gardien (12 % contre 8 %) tandis que les ADM non alimentaires sont plus déposés dans la boîte aux lettres que les ADM alimentaires (environ 30 % contre 12 %). Ces différences s'expliquent par les contraintes liées aux produits alimentaires (périssabilité, préservation de la chaîne du froid, ...).

4.1.4.1.2 Lien entre le mode de récupération et la motorisation

Le graphe suivant (**Figure 79**) montre que la motorisation du ménage représente un facteur déterminant dans le choix du mode de récupération des ADM alimentaires puisque près de 40 % des ADM alimentaires achetés par des ménages sans voiture sont livrés à domicile alors que quasiment tous les ménages récupérant leurs ADM alimentaires hors de leur domicile disposent d'au moins une voiture.

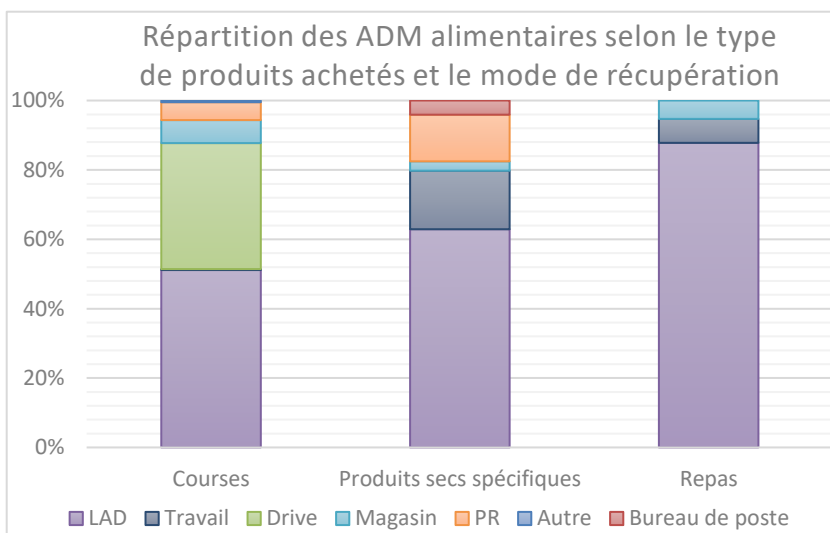
Figure 79 – Distribution des ADM alimentaires selon leur mode de récupération et la motorisation du ménage
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



4.1.4.1.3 Lien entre le mode de récupération et le type d'ADM alimentaires

Le mode de récupération des ADM alimentaires est toutefois très dépendant du type de marchandises alimentaires, comme le reflète le graphe ci-dessous (Figure 80).

Figure 80 – Distributions des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



Les repas sont marqués par une prédominance des livraisons à domicile (environ 88 % des repas), puisqu'il s'agit principalement de plats préparés, lors de commandes instantanées. Certaines commandes sont toutefois récupérées directement en magasin (5 %) ou sur le lieu de travail (7 %). Il s'agit alors dans ce dernier cas de plats préparés commandés pour la pause déjeuner.

Les ADM de produits secs spécifiques font également principalement l'objet de livraisons à domicile (environ 63 % des ADM de produits sec spécifiques), en particulier pour les produits volumineux, comme les boissons. Toutefois, par rapport aux repas, davantage de commandes de produits secs spécifiques sont récupérés hors domicile, principalement en points-relais et au travail (respectivement 13 et 17 % pour chacun de ces deux modes de récupération), du fait de la nature des produits commandés, moins fragiles et qui ne sont pas destinés à être consommés immédiatement. Ces choix de modes de récupération témoignent en outre d'une volonté d'optimisation des déplacements de la part des consommateurs des ADM de produits secs spécifiques.

Enfin, les courses alimentaires sont également réparties entre les livraisons à domicile et les livraisons hors domicile. Dans ce second cas, les consommateurs récupèrent leurs courses principalement au drive (environ 36 % des courses). D'après la Figure 81, les produits surgelés sont quasiment exclusivement livrés à domicile, tout comme les produits secs d'un seul type (dans la catégorie « Confiserie, conserve, biscuits, café, cacao,

épices, thé ») tandis que les achats de fruits et légumes frais seuls, dans le cadre de circuits courts sont principalement récupérés en points relais (52 %). Les courses de produits de différentes natures, contenant des produits frais, sont davantage livrées à domicile, par rapport aux courses de produits secs (49 % pour les courses de produits frais et secs et 44 % pour les courses de produits frais contre 23 % pour les courses de produits secs), où l'on retrouve une plus grande part de récupération au drive et en magasin. Les ménages qui commandent des courses alimentaires contenant des produits frais sensibles préfèrent ainsi faire davantage appel à des professionnels, qui doivent maintenir la chaîne du froid tout au long du transport.

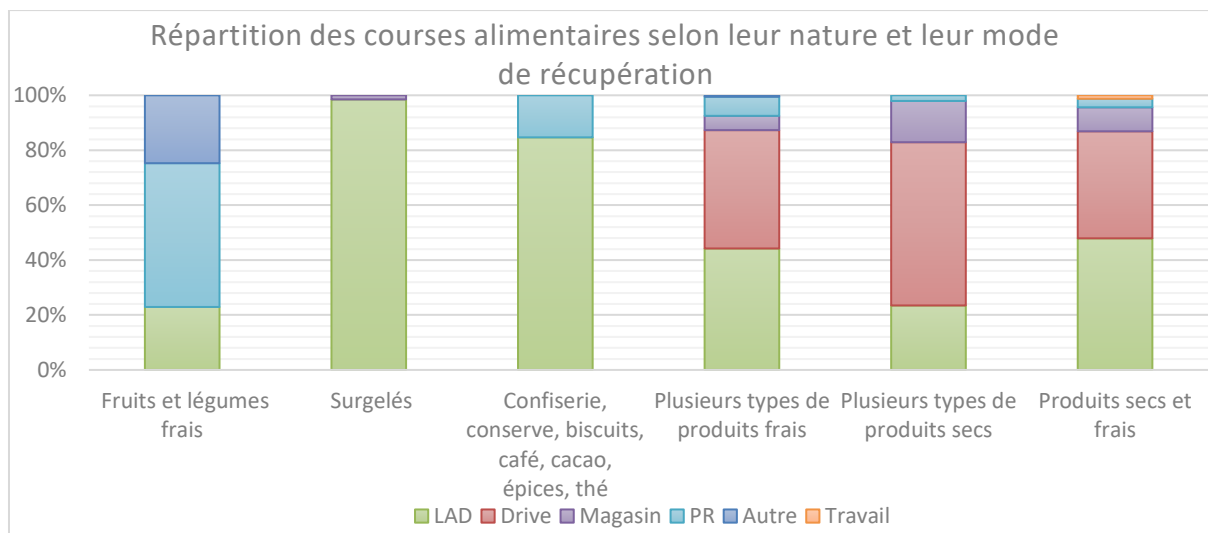


Figure 81 – Distribution des ADM alimentaires de type courses dans la Métropole de Lyon selon leur nature et leur mode de récupération

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

4.1.4.1.4 Récupération des livraisons hors domicile

On ne traite ici que des ADM alimentaires qui ont donné lieu à un déplacement du client. On remarque sur la **Figure 82** que l'usage de la voiture pour aller récupérer les courses alimentaires et repartir depuis le lieu de récupération est prépondérant (dans près de 90 % des courses alimentaires). Cela peut s'expliquer par les quantités et poids relativement importants générés par les courses alimentaires ainsi que par la localisation des lieux de récupération, principalement des drives (Cf. 4.1.4.1), généralement à la limite des villes. Les distances à parcourir sont donc relativement grandes, avec en moyenne, 6,3 km réalisés pour récupérer les courses alimentaires⁵² (**Tableau 3**), ce qui est supérieur à la moyenne de l'échantillon des ADM donnant lieu à un déplacement du client (5,6 km).

En comparaison, les produits secs spécifiques sont davantage récupérés en modes doux (marche à pied, vélo, TC sur la **Figure 82**) puisqu'ils sont principalement récupérés en points-relais (généralement des petits commerces du centre-ville, ...), en milieu très urbain. Les distances à parcourir sont alors relativement faibles (3,2 km en moyenne d'après le **Tableau 3**). Bien que les résultats portant sur les livraisons hors domicile de repas ne soient pas significatifs, il semblerait que ces derniers sont principalement récupérés dans les restaurants de proximité au centre-ville, en mode doux.

⁵² Cette distance de récupération comprend la distance parcourue pour se rendre sur le lieu de récupération ainsi que la distance parcourue pour repartir depuis ce lieu de récupération.

Figure 82 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et les modes de transport utilisés pour récupérer les ADM et repartir
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

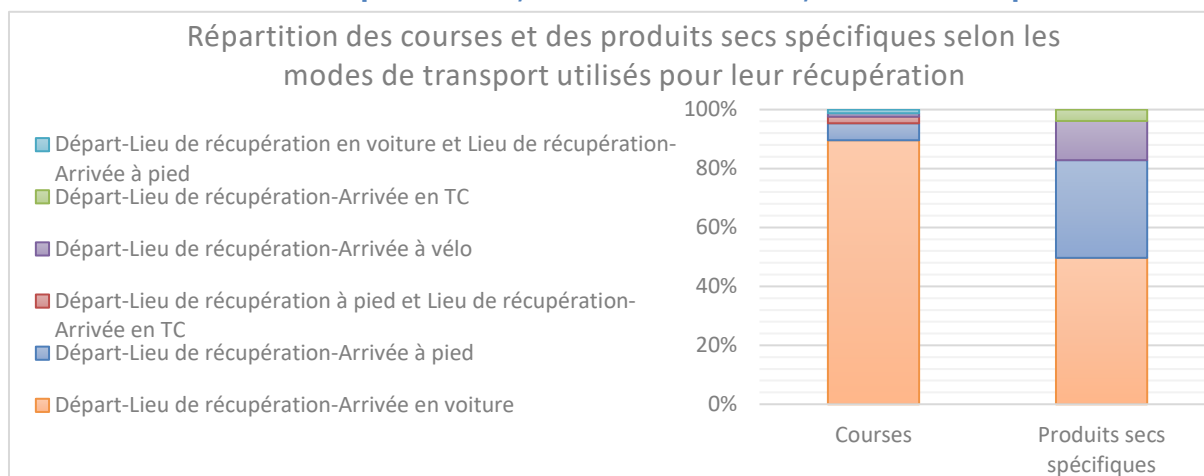


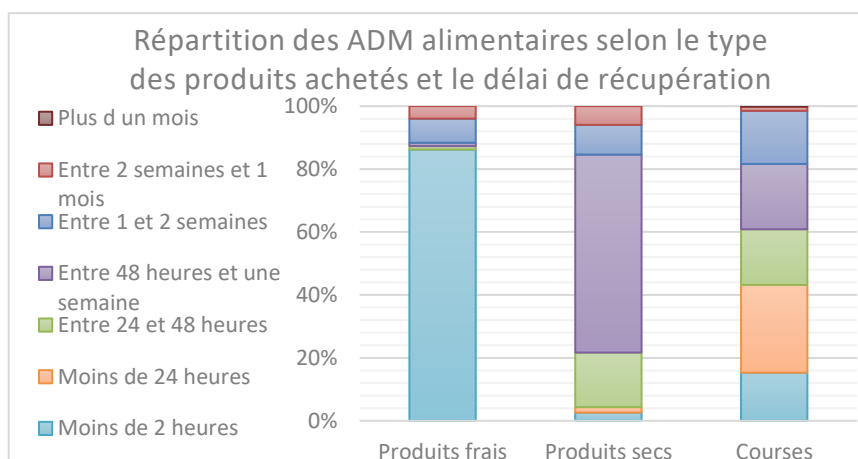
Tableau 3 – Lien entre le type d'ADM et la distance à parcourir pour le récupérer
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM

| ADM donnant lieu à un déplacement du client | Courses | Produits secs spécifiques | Repas | Echantillon |
|--|---------|---------------------------|-------|-------------|
| Nombre d'observations | 88 | 13 | 5 | 106 |
| Distance totale moyenne de récupération (km) | 6,3 | 3,2 | ns | 5,6 |

4.1.4.2 Délai de récupération

Le délai de récupération des ADM alimentaires diffère aussi selon leur type, comme nous pouvons le voir sur le graphique suivant (Figure 83). Les repas sont principalement récupérés dans les deux heures après la commande (93 % des repas) puisqu'il s'agit essentiellement de commandes instantanées de plats préparés, tandis que les courses alimentaires sont principalement récupérées dans les 48 heures (59 % des courses alimentaires). Ce délai reste donc assez court, afin de répondre rapidement aux besoins, généralement multiples et immédiats, des clients. Enfin, les ADM de produits secs spécifiques sont récupérés dans un délai plus long, principalement entre 48 heures et une semaine après la commande (environ 59 % des ADM de produits secs) puisqu'il s'agit de produits peu sensibles (boissons, dosettes de café, ...), ciblés, pour lesquels le besoin peut être anticipé et moins contraignants par rapport aux produits frais.

Figure 83 – Distribution des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur délai de récupération
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



4.1.5 Synthèse des résultats

Cet état des lieux général sur les ADM alimentaires a tout d'abord permis d'évaluer leur poids par rapport à l'ensemble des achats découplés générés par les ménages de la Métropole de Lyon et de mettre en évidence leurs caractéristiques, tant au niveau du profil des consommateurs qu'au niveau des pratiques d'achat et de récupération des marchandises.

Environ 63 % de ménages de la Métropole de Lyon déclarent réaliser des achats découplés, dont 25 % qui concernent des achats alimentaires. En volume, cela représente 14 ADM par an et par ménage de la Métropole de Lyon, dont 5 alimentaires. Ces proportions et fréquences sont toutefois très sensibles à l'âge et la catégorie socio-professionnelle des consommateurs. Les jeunes, davantage connectés que leurs aînés, et les profils PCS supérieures, dont l'emploi du temps est plus contraint, sont ainsi plus enclins à effectuer des ADM. Ces différenciations sont néanmoins moins marquées pour les ADM alimentaires, du fait de la diversité des pratiques associées à ces dernières. Les ADM alimentaires, qui touchent les produits du quotidien, sont en effet effectués globalement par des consommateurs plus âgés et par des profils de ménages moins aisés que les ADM non alimentaires.

En outre, bien qu'internet constitue le principal canal d'achat des ADM, aussi bien alimentaires que non alimentaires, l'appel téléphonique est davantage utilisé pour effectuer des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires, en particulier pour se faire livrer des courses alimentaires ou commander des plats préparés. On remarque également que les livraisons hors domicile sont davantage utilisées pour les ADM alimentaires, du fait en particulier de la prépondérance du drive pour les courses alimentaires, même si la livraison à domicile reste très présente, notamment pour les ménages ne disposant pas de voiture. Dans ce cas, les ADM alimentaires sont davantage réceptionnés par un membre du foyer ou par un voisin/ gardien par rapport aux ADM non alimentaires, plus déposés dans la boîte aux lettres, en raison contraintes liées aux produits alimentaires (périssabilité, préservation de la chaîne du froid, ...).

Cet état des lieux a également permis de souligner la diversité des pratiques associées aux ADM alimentaires. Trois grands types d'ADM alimentaires ont été identifiés :

- Les **courses alimentaires** constituent le type d'ADM alimentaires le plus répandu, en représentant 68 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon. Les courses peuvent donner lieu à l'achat de produits non alimentaires, en même temps que les produits alimentaires. Cela concerne environ 43 % des courses alimentaires de la Métropole de Lyon et les biens non alimentaires achetés dans ce cadre sont principalement des produits courants de l'habitation. Les courses alimentaires sont principalement effectuées auprès de la grande distribution et d'enseignes spécialisées dans la distribution de courses alimentaires, sur internet ou par appel téléphonique. Elles sont généralement livrées à domicile, notamment pour les courses contenant des produits frais ou surgelés, afin d'assurer le maintien de la chaîne du froid par des professionnels, ou récupérées à des points intermédiaires, en particulier aux points-relais pour les fruits et légumes issus de circuits courts alimentaires de proximité ou au drive pour des courses plus diversifiées, en voiture essentiellement du fait de la localisation des drives en périphérie et de l'encombrement des courses, dans les 48 h principalement, pour répondre aux besoins des clients rapidement.
- Les **repas**, représentant environ 15 % des ADM alimentaires générés par la Métropole de Lyon, sont principalement des plats préparés achetés sur internet, dans des restaurants ou par le biais d'enseignes de livraison de repas et livrés à domicile, dans le cadre de livraisons instantanées. Certaines commandes de proximité peuvent aussi être directement récupérées par les clients en magasin, principalement à pied.

- Les **produits secs spécifiques**, à l'origine de 17 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon, concernent principalement les boissons auprès d'enseignes d'alcool ou d'enseignes sur internet non spécialisées dans l'alimentation, le café et les produits d'épicerie fine ou du terroir, auprès d'enseignes spécialisées dans ces types de produits. Ces produits sont principalement livrés à domicile, du fait en particulier de leurs volumes. Toutefois, étant donné qu'ils sont peu sensibles et contraignants, ils peuvent être récupérés hors domicile, principalement au travail ou en points-relais, avec des modes de transport variés. Leur délai de récupération, principalement entre 48 heures et une semaine, est alors relativement long, comparé aux autres types de produits, pour la même raison.

Enfin, le profil des consommateurs diffère selon les trois types d'ADM alimentaires identifiés. Les consommateurs d'ADM de type courses alimentaires sont globalement plus âgés que les consommateurs d'ADM de type repas, tandis que les ADM de produits secs spécifiques, par leur nature (café, boissons, produits d'épicerie), touchent davantage toutes les tranches d'âge des consommateurs. La différence au niveau des courses alimentaires et des repas pourrait résider dans le fait que les retraités et actifs en deuxième partie de carrière professionnelle, dans des ménages n'ayant plus d'enfants à charge, ont plus le temps de se préparer eux-mêmes à manger ou préfèrent aller au restaurant que de se faire livrer les repas, par rapport aux plus jeunes. En outre, les ménages les plus modestes et les classes ouvrières effectuent davantage d'ADM de type courses alimentaires que les ménages plus aisés et PCS supérieures, plus représentés dans les ADM de types repas et produits secs spécifiques. Les courses alimentaires à distance représentent en effet une pratique économique, en permettant de se concentrer sur les besoins essentiels, par rapport aux achats en magasin. En outre, les ménages plus aisés, qui allouent un budget plus élevé à leur alimentation, achètent davantage de plats préparés (restauration, traiteur) et de produits de qualité (produits d'épicerie fine, ...).

Chacun des types d'ADM alimentaires déterminés ci-dessus, en particulier les ADM de type courses alimentaires, rassemblent toutefois une grande diversité de pratiques. C'est pourquoi, une classification, portant sur chacun de ces types de produits est effectuée (**Figure 84**), dans le but d'affiner les profils dessinés selon la nature précise des produits achetés.

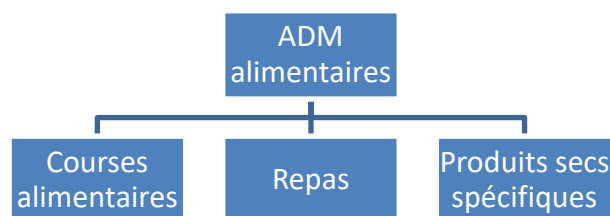


Figure 84 – Segmentation des ADM alimentaires utilisée pour la classification
Source : Réalisation personnelle

4.2 Typologie des ADM alimentaires

Les variables prises en compte dans les classifications⁵³ ont été déterminées à partir de l'état des lieux et portent à la fois sur les pratiques d'achat et de récupération des ADM (nature des produits, canal d'achat, type d'enseigne, mode et délai de récupération) et sur les caractéristiques socio-économiques des ménages (âge, PCS, revenu, nombre de voitures, d'enfants et de personnes dans le ménage). Il en résulte 11 profils d'ADM alimentaires⁵⁴ : 5 profils de courses alimentaires (4.2.1), 2 profils de repas (4.2.2) et 4 profils de produits secs spécifiques (4.2.3), que nous décrivons successivement dans cette partie puis discutons (4.2.4).

4.2.1 Courses alimentaires

- **ADM-Courses-1** : Il s'agit de courses de produits secs et/ou frais (ou congelés), avec, dans certains cas des produits courants de l'habitation. Ce type de courses est effectué principalement sur les sites internet de la grande distribution, par ordinateur ou tablette. Il donne généralement lieu à une livraison à domicile ou à une récupération au drive, dans un délai généralement inférieur à 24h. Dans ce dernier cas, la récupération s'effectue quasiment toujours en voiture, depuis le domicile ou depuis le lieu de travail dans une moindre mesure et les clients repartent directement chez eux. Ils parcourent en moyenne environ 6,6 km pour récupérer leurs ADM (depuis leur lieu de départ et leur lieu d'arrivée, en effectuant un arrêt intermédiaire au point de récupération des ADM). Le profil des consommateurs de ce type d'ADM concerne des couples entre 35 et 49 ans avec enfant, dont les PCS et revenus sont très diversifiés (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce profil constitue le plus répandu parmi les ADM alimentaires de toute la Métropole de Lyon, en représentant plus de 38 % de l'ensemble des ADM alimentaires.

Ce profil d'ADM alimentaires se caractérise par l'achat de courses sur internet, livrées à domicile ou retirées directement dans les grandes surfaces, par des familles de tout type de classe sociale.

- **ADM-Courses-2** : Il s'agit de courses alimentaires de produits surgelés, achetés seuls ou avec des produits frais, par appel téléphonique auprès d'enseignes spécialisées dans les produits surgelés ou de distributeurs spécialisés dans la livraison de produits alimentaires surgelés à domicile. Les courses sont livrées à domicile, dans un délai relativement long, généralement entre 48 heures et une semaine ou entre une et deux semaines. Ce délai est à relier à la nature des produits, qui évoluent peu dans leur état surgelé et qui ne nécessitent donc pas un acheminement très rapide jusqu'aux consommateurs finaux. Les consommateurs de ce type de courses concernent principalement des couples de plus de 50 ans, sans enfant à charge, à la retraite ou en fin de carrière professionnelle, dans des ménages modestes et les classes ouvrières (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce type de courses alimentaires est très répandu, puisqu'il concerne un ADM alimentaire sur 5 dans la Métropole de Lyon.

⁵³ Cf. **Tableau 7** en **Annexe 2**, p. 119–120 pour le détail des variables quantitatives et qualitatives utilisées.

⁵⁴ Pour plus de détail sur la moyenne de chaque variable quantitative et la répartition des différentes modalités des variables qualitatives dans les différents profils, se référer à l'**Annexe 8**, p. 133–140.

Typiquement, ce sont les livraisons à domicile de produits surgelés Picard ou Thiriet, achetés par appel téléphonique par des couples relativement âgés, dans des ménages modestes.

- **ADM-Courses-3** : Ce profil de courses concerne les achats simultanés de produits alimentaires frais et/ou secs et des produits courants de l'habitation et/ou d'autres types de produits non alimentaires, auprès d'enseignes du e-commerce, non spécialisées dans l'alimentation. Ces achats, effectués essentiellement par ordinateur, tablette ou smartphone sont soit récupérés en points-relais ou en magasin, ou soit livrés à domicile, dans un délai de quelques jours. Les consommateurs, des pères et mères de famille, de tout âge, sont issus de ménages plutôt aisés et concernent principalement des cadres et des professions intermédiaires (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133-134). Il s'agit toutefois d'un profil marginal, en représentant 5 % de l'ensemble des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon.

Ce profil d'ADM alimentaires comprend par exemple l'achat simultané d'un robot ménager sur Amazon et d'ingrédients pour tester une recette, par des familles relativement aisées.

- **ADM-Courses-4** : Des fruits et légumes frais, seuls ou avec d'autres produits fermiers frais (œufs, produits laitiers et/ou des produits à base de viande ou de poisson) sont achetés principalement sur internet, par ordinateur ou tablette, dans le cadre de circuits courts alimentaires de proximité ou d'enseignes de produits bios, ou en marché. Ces produits sont principalement récupérés en points-relais ou en magasin, dans un délai compris entre 48 heures et une semaine. Les consommateurs sont essentiellement de jeunes cadres en couple et sans enfant, dans des ménages relativement aisés (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133-134). Ce profil de courses alimentaires ne représente toutefois qu'environ 3 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon.

Il s'agit typiquement des livraisons en points-relais de paniers de fruits et légumes frais, de petits producteurs locaux à de jeunes cadres.

- **ADM-Courses-5** : Ce dernier profil de courses alimentaires, très marginal (2 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon) consiste en des livraisons à domicile de produits d'épicerie secs particuliers (confiserie, fruits et légumes de conserve, biscuits, café, cacao, épices et thé), achetés par appel téléphonique auprès de grandes surfaces ou de distributeurs de courses alimentaires et livrés à domicile entre 48 heures et une semaine. Les consommateurs se composent principalement de retraités de moins de 65 ans, dans des ménages modestes (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133-134).

Typiquement, il s'agit de livraisons à domicile de produits d'épicerie secs spécifiques, achetés par de jeunes retraités auprès de grandes surfaces ou de distributeurs de courses alimentaires.

4.2.2 Repas

- **ADM-Repas-1** : Des plats préparés sont commandés sur internet, aussi bien par ordinateur, tablette que par smartphone, ou par appel téléphonique, auprès de restaurants ou d'enseignes de livraison de repas. Ils sont alors livrés à domicile ou sur le lieu de travail des clients en moins de 2 heures ou directement récupérés par les clients au magasin. Les clients types sont des familles, dont le chef est âgé entre 25 et 49 ans, peu motorisées, de classes moyennes (les revenus du ménage sont principalement compris entre 2 001 et 3 500 euros par mois, et la personne

de référence du ménage est essentiellement employé, ouvrier ou de profession intermédiaire d'après le **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce type d'ADM est prédominant parmi les repas et représente, à l'échelle de la Métropole de Lyon, près de 14 % des ADM alimentaires.

La livraison instantanée de pizzas à domicile, commandées par une famille de classe moyenne s'inscrit typiquement dans ce profil d'ADM.

- **ADM-Repas-2** : Des plats préparés ou des produits à base de viande ou de poisson sont commandés dans des enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir, principalement sur internet par ordinateur ou tablette, ainsi que par appel téléphonique et par courrier. Les produits sont alors livrés à domicile ou sur le lieu de travail des clients, entre 1 et 2 semaines après la commande. Les clients sont principalement des cadres entre 35 et 49 ans, pères ou mères de famille ou des retraités de plus de 65 ans, dans des ménages très aisés (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce profil est toutefois très peu présent, en générant seulement 1 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon.

Ce profil comprend par exemple la livraison à domicile de plats de traiteur et de spécialités cuisinées, commandées par des ménages aisés auprès d'enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir, telles que Léon Fargues dans la région lyonnaise.

4.2.3 Produits secs spécifiques

- **ADM-Produits secs spécifiques-1** : Du café est acheté en ligne, par ordinateur ou tablette, sur des sites spécialisés dans ce produit, et livré à domicile entre 48 heures et une semaine. Relativement peu volumineux, il est significativement plus déposé dans la boîte aux lettres que l'ensemble des ADM alimentaires (45 % contre 9 % pour les ADM alimentaires). En outre, les clients sont relativement jeunes (âgés principalement entre 25 et 49 ans), et se composent d'actifs de PCS et de revenus diversifiés (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce type d'ADM, qui représente environ 7 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon, est le plus répandu parmi les produits secs spécifiques.

Typiquement, il s'agit des livraisons à domicile de capsules de café pour cafetière à dosettes, auprès d'enseignes spécialisées telles que Nespresso.

- **ADM-Produits secs spécifiques-2** : Des produits secs variés (confiserie, gâteaux secs, farine, conserves de poisson ou de viande, ...) sont achetés sur internet principalement par ordinateur et tablette et dans une moindre mesure par smartphone et par courrier, auprès d'épicerie fines ou d'enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir. Par praticité, les clients demandent généralement à être livrés sur leur lieu de travail pour les récupérer facilement ou directement à leur domicile, entre 48 heures et une semaine après l'achat (ou dans un délai plus long). Les clients sont principalement des couples peu motorisés et très aisés de cadres entre 35 et 49 ans ou des retraités de plus de 65 ans (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133–134). Ce profil d'ADM, qui représente environ 4 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon, est le deuxième profil d'ADM le plus répandu parmi les produits secs spécifiques.

Les livraisons de confiseries sur le lieu de travail de cadres ou encore les livraisons à domicile de terrines du Sud-Ouest, commandées par des retraités constituent des exemples parmi la diversité de produits achetés auprès d'épicerie fines et d'enseignes spécialisées dans les produits du terroir, dans le cadre de ce profil.

- **ADM-Produits secs spécifiques-3** : Il s'agit de produits alimentaires secs variés, achetés principalement sur internet par ordinateur ou tablette, ou par smartphone, auprès d'enseignes du e-commerce non spécialisées dans l'alimentation ou sur d'autres sites, spécialisés dans un type de produits particuliers. Ces produits sont principalement livrés à domicile, entre 48h et une semaine (ou dans un délai plus long). Les clients sont principalement de jeunes couples, dans des ménages aisés (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133-134). Ce profil représente toutefois moins de 3 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon.

On retrouve dans ce profil les livraisons à domicile de produits secs (chocolats, gâteaux, ...) achetés sur des sites non spécialisés dans l'alimentation tels que Vente Privée ou encore celles de produits particuliers comme des produits de nutrition sportive, achetés sur des sites spécialisés, par de jeunes ménages aisés.

- **ADM-Produits secs spécifiques-4** : Des boissons, essentiellement alcoolisées, sont achetées principalement sur internet par ordinateur ou tablette et par courrier dans une moindre mesure, auprès d'enseignes spécialisées ou sur des sites de e-commerce non spécialisés dans l'alimentation. Les boissons sont alors principalement livrées à domicile, du fait de leurs volumes, ou retirées en points-relais dans une moindre mesure, entre 48 heures et une semaine après l'achat. Les clients de ce type d'ADM sont constitués de cadres, de professions intermédiaires et de retraités, entre 35 et 64 ans, dans des familles relativement aisées avec enfant (Cf. **Tableau 10** en **Annexe 8**, p. 133-134). Il s'agit d'un type d'ADM peu représenté dans la Métropole avec environ 3 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon.

Ce profil se caractérise ainsi par des livraisons à domicile de boissons achetées sur internet dans des enseignes d'alcool ou sur des sites non spécialisés comme Cdiscount ou Vente Privée, à destination de familles relativement aisées.

4.2.4 Discussion de la typologie

4.2.4.1 Similarité de certains profils

Notons tout d'abord que certains profils d'ADM, portant sur des types de produits différents, sont très proches en termes de caractéristiques des ménages et de pratiques d'achat et de récupération.

En effet, les profils **ADM-Courses-2** et **ADM-Courses-5** se caractérisent tous les deux par des achats par appel téléphonique auprès de distributeurs de courses alimentaires, tels que Toupargel, spécialisés dans la livraison à domicile de produits surgelés, et de produits frais et de produits d'épicerie dans une moindre mesure. Ils s'adressent, dans les deux cas, à des personnes d'un certain âge, dans des ménages modestes. Le profil d'**ADM-Courses-5** s'apparente ainsi à de petites courses alimentaires, dans la mesure où il ne porte que sur certains types de produits d'épicerie⁵⁵. A l'origine d'environ 2 % des ADM alimentaires, il n'est toutefois pas représentatif des pratiques de

⁵⁵ Ces types de produits secs sont rassemblés dans une unique catégorie « Confiserie, fruits et légumes de conserve, biscuits, café, cacao, épices, thé », dans la base de données des actes de l'enquête ADM.

courses alimentaires découplées des ménages de la Métropole de Lyon, contrairement au profil de courses surgelées (**ADM-Courses-2**), dix fois plus représenté.

De la même manière, les profils **ADM-Repas-2** et **ADM-Produits secs spécifiques-2** rassemblent tous les deux des produits à base de viande ou de poisson, commandés sur internet ou par courrier, dans des enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir et livrés principalement à domicile ou sur le lieu de travail des clients, dans des délais semblables. Dans les deux cas, les clients sont des cadres entre 35 et 49 ans, pères ou mères de famille ou des retraités de plus de 65 ans, dans des ménages très aisés. Les spécialistes de produits du terroir vendent généralement des plats cuisinés et des spécialités locales sous différentes formes (plats traiteurs frais, conserves, ...), ce qui explique leur présence dans deux profils d'ADM de types différents, de repas et de produits secs spécifiques. La possibilité de fusionner ces deux types de profils est toutefois limitée, en raison de la nature des produits livrés, les produits frais du profil **ADM-Repas-2** étant beaucoup plus contraignants pour préserver la chaîne du froid, et les organisations logistiques mises en œuvre pour les livrer peuvent donc différer. En outre, le profil **ADM-Produits secs spécifiques-2** est plus large que le profil **ADM-Repas-2** puisqu'il comprend aussi des produits variés d'épicerie fine, ce qui contribue à expliquer sa plus grande présence dans les ADM alimentaires de la Métropole de Lyon (4 % pour **ADM-Produits secs spécifiques-2** contre 1 % **ADM-Repas-2**).

4.2.4.2 Lien entre les caractéristiques socio-économiques des ménages et la nature des produits

Ensuite, nous remarquons que la nature des ADM alimentaires dépend des caractéristiques socio-économiques des ménages. Les profils de ménages les plus aisés achètent en effet principalement des types de produits relativement onéreux qu'ils soient frais ou secs, principalement des produits bios et issus de circuits-courts alimentaires de proximité, des produits du terroir et d'épicerie fine et de l'alcool (**ADM-courses-4**, **ADM-Repas-2**, **ADM-Produits secs spécifiques-2**, **ADM-Produits secs spécifiques-4**) ainsi que des produits commandés dans des enseignes non spécialisées dans l'alimentation (**ADM-courses-3**, **ADM-Produits secs spécifiques-3**) tandis que les personnes âgées disposant d'une petite retraite (**ADM-courses-2**, **ADM-Courses-5**) achètent principalement des courses alimentaires spécialisées dans un type de produits et les familles issues de classes moyennes (**ADM-Repas-1**) commandent plutôt des plats préparés, livrés instantanément à domicile. Certains profils concernent en outre tous les types de ménages (**ADM-courses-1** et **ADM-Produits secs spécifiques-1**). Dans ces cas, il s'agit de courses alimentaires effectuées auprès de la grande distribution, livrées à domicile ou récupérées en drive, avantageuses en temps et en argent, qui séduisent ainsi un large public. Il peut aussi s'agir de livraisons à domicile de capsules de café, dont le marché a connu un essor ces dernières années, puisque certaines marques vendent leurs dosettes uniquement dans leurs boutiques, qui ne sont pas toujours à proximité des clients. Ces derniers peuvent alors passer leur commande en lignes pour s'approvisionner en capsules.

Notons également que les variables liées à la localisation des ménages et des lieux de récupération des livraisons peuvent, par la suite, donner des renseignements sur la densité des livraisons par zone géographique, associée aux différents profils d'ADM dégagés. Ces variables n'ont toutefois pas été intégrées à l'étude, du fait en particulier du faible niveau de désagrégation disponible⁵⁶.

⁵⁶ Les données disponibles concernent la commune. Un découpage plus fin, en zone Iris par exemple, aurait permis de caractériser davantage le type de zone.

4.2.4.3 Lien entre les profils d'ADM alimentaires et les types de parcours de fret alimentaires identifiés

Cette partie permet de repositionner les différents types d'ADM alimentaires identifiés dans la problématique du transport de biens alimentaires, tout en illustrant d'exemples supplémentaires les parcours de fret alimentaire déterminés précédemment (Cf. 3.2.2).

Tableau 4 – Insertion des livraisons des différents types d'ADM dans les profils de parcours de fret alimentaire
Source : Réalisation personnelle

| Profils de parcours | Profils d'ADM | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------|---|---|---|---|-------|---|---------------------------|---|---|---|---|
| | Courses | | | | | Repas | | Produits secs spécifiques | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| TD-1 | | | | X | | X | | | | | | |
| TD-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TD-3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tournée-VUL-1 | X | X | | X | X | | X | | X | | | |
| Tournée-VUL-2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tournée-VUL-3 | | | | | | | | | X | | | |
| Tournée-PL-1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tournée-PL-2 | | | | | | | | | | | | X |
| Tournée-PL-3 | | | X | | | | | X | | X | X | |
| Tournée-PL-4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Le tableau ci-dessus (**Tableau 4**), établi à partir de la nature précise des biens alimentaires, livrés ou enlevés aux différents arrêts des tournées, permet de faire le lien entre les parcours de fret alimentaires identifiés dans la section précédente et les différents profils d'ADM alimentaires, donnant lieu à une livraison à domicile ou à une récupération sur le lieu de travail des clients ou en points intermédiaires, généralement des petits commerces au centre-ville ou des drives.

Suivant la typologie des parcours, on identifie 4 parcours, dédiés à la desserte de particuliers (**TD-1** et **Tournée-VUL-1**), ou desservant une diversité de secteurs d'activité en milieu urbain, dont des particuliers et petits commerces (**Tournée-VUL-3**, **Tournée-PL-3**), auquel s'ajoute un parcours spécialisé dans un type de produit et desservant les petits commerces (**Tournée-PL-2**), compatibles avec les livraisons d'ADM alimentaires.

Dans le profil de tournées de distribution **Tournée-VUL-1**, relativement optimisées, effectuées par les fournisseurs à l'aide de VUL réfrigérés, se trouvent des opérations de livraisons chez les particuliers. Il peut en particulier s'agir de courses alimentaires, commandées auprès de la grande distribution (**ADM-Courses-1**), de courses surgelées ou d'épicerie commandées dans des magasins spécialisés ou par l'intermédiaire de distributeurs de courses alimentaires (**ADM-Courses-2** et **ADM-Courses-5**) ou de livraisons de spécialités culinaires sous forme de produits frais ou de conserve, d'enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir (**ADM-Repas-2**, et **ADM-Produits secs spécifiques-2**). En outre, ce profil comprend également les livraisons en points-relais, généralement des petits commerces, de fruits et légumes issus de circuits courts de proximité (**ADM-Courses-4**). Ces derniers peuvent également être livrés dans le cadre de traces directes (**TD-1**) non optimisées effectuées par les fournisseurs à l'aide de VUL. Les livraisons à domicile de plats préparés (**ADM-Repas-1**), par leur nature instantanée, font

également l'objet de traces directes, dont l'organisation logistique est proche du profil **TD-1**, souvent effectuées par des deux ou trois roues, motorisés ou non.

Certaines livraisons, comme celles de produits secs d'épicerie fine peu contraignants (**ADM-Produits secs spécifiques-2**), peuvent parfois être gérées par des professionnels du transport, dans le cadre de tournées optimisées telles que celle du profil **Tournée-VUL-3**, desservant des clients de différents secteurs d'activité et des particuliers au cours d'une même tournée.

Le profil de tournées mixtes **Tournée-PL-3**, qui utilisent des camions porteurs pour livrer ou enlever des marchandises sèches et des marchandises non alimentaires, auprès de divers secteurs d'activité en milieu urbain et de particuliers, comprend notamment des livraisons de dosettes de café (**ADM-Produits secs spécifiques-1**) provenant d'enseignes spécialisées qui font appel à des transporteurs professionnels ou encore les livraisons de boissons achetées sur des sites non spécialisés (**ADM-Produits secs spécifiques-3**). Les produits frais et/ou de produits d'épicerie sur des sites non spécialisés dans l'alimentation, avec dans certains cas des produits non alimentaires (**ADM-Courses-3**, **ADM-Produits frais-3**, **ADM-Produits secs spécifiques-4**), peuvent également être livrés à domicile des particuliers, sur leur lieu de travail ou à des points-relais et magasins, lors de tournées similaires au profil **Tournée-PL-3**.

Enfin, les boissons, achetées auprès d'enseignes spécialisées et livrées aux petits commerces, constituant généralement des points-relais (**ADM-Produits secs spécifiques-3**) peuvent faire partie des tournées de distribution effectuées par des distributeurs spécialisés à l'aide de camions porteurs (**Tournée-PL-2**).

Ces exemples soulignent donc que les livraisons des particuliers les moins efficaces semblent concerner les livraisons instantanées de plats préparées par les petits commerces (elles sont toutefois essentiellement effectuées par des deux-roues non motorisés ou à moteur électrique, non problématiques sur le plan environnemental), qui génèrent des traces directes ainsi que les livraisons de produits frais, dans le cadre de circuits court alimentaires de proximité par de petits commerces, qui n'optimisent pas toujours leurs trajets lors de tournées. Au contraire, les enseignes de la grande distribution et de distributeurs de courses alimentaires ont davantage recours à une organisation logistique optimisée par le recours aux tournées de distribution, grâce notamment à un délai de livraison plus long que dans le cadre des livraisons instantanées. Les livraisons de produits secs, peu contraignants, et ceux achetés avec des produits non alimentaires, sur des sites de grandes enseignes non spécialisées dans l'alimentation, généralement moins locaux, peuvent davantage être gérées par des professionnels du transport, dans le cadre d'un transport massifié.

Ce travail de typologie et celui des organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques, permettent d'une part d'identifier les modèles logistiques les plus vertueux et d'envisager les transferts potentiels de certains modèles logistiques vers d'autres, et d'autre part, d'anticiper les effets qui pourraient être occasionnés par le développement de certaines pratiques. Ces éléments sont ainsi discutés dans la section suivante, dans une perspective de développement d'organisations logistiques conformes aux objectifs fixés par les diverses directives.

5. Efficacité environnementale et leviers d'action

Ce travail de typologie des organisations logistiques et des pratiques d'achats permet de les caractériser et de mieux comprendre les contraintes associées. Cela nous conduit ainsi à proposer des pistes de leviers d'action afin d'atteindre et de concilier les objectifs d'émissions carbone et des programmes d'alimentation et de nutrition, dans une perspective de simulation prospective.

Comme nous l'avons montré, les circuits-courts alimentaires de proximité sont aujourd'hui promus par les politiques publiques (Plan de soutien aux circuits-courts, SNBC, ...), dans le but à la fois d'encourager une alimentation de qualité, saine et durable et de maîtriser la croissance de la demande en transport. En outre, l'atteinte des objectifs de réduction de la consommation de produits ultra-transformés et d'augmentation de la consommation de produits bios, dans le cadre du quatrième Programme National Nutrition Santé 2019 – 2023 peut contribuer à des changements dans la demande alimentaire des ménages comme celle des activités économiques. On peut notamment s'attendre à un développement des produits issus des circuits courts alimentaires de proximité et des produits bios, au détriment de certains achats de produits ultra-transformés, tels que ceux des boissons (sodas notamment), de plats cuisinés surgelés ou de plats frais prêts à la consommation. Les livraisons de ces produits sont toutefois plus organisées que celles des circuits-courts. Le développement de ces derniers, dont le transport est peu vertueux sur le plan environnemental (utilisation en particulier d'anciens VUL diesel très polluants lors de traces directes), peut donc être problématique si aucune amélioration logistique ne l'accompagne.

Nous présentons ainsi dans cette section des pistes d'amélioration logistique alimentaire urbaine de manière à optimiser l'efficacité logistique (c'est-à-dire la rationalisation de l'usage des ressources, telles que les véhicules, l'espace de voirie et la consommation de carburant) et à réduire le nombre de kilomètres parcourus (5.1), dans un objectif global de réduction des émissions polluantes (5.2), conforme à la SNBC.

5.1 Efficacité logistique

5.1.1 Consolidation des opérations

Les organisations logistiques les plus optimisées concernent les secteurs d'activité situés au début ou au milieu de la chaîne d'approvisionnement alimentaire (entrepôts-transports, commerce de gros, industrie, agriculture), qui effectuent de plus grosses opérations que les secteurs d'activité en fin de chaîne et qui utilisent davantage de poids lourds, en faisant plus appel à des professionnels du transport. Elles portent principalement sur les produits secs, tels que les boissons, car ces produits ne présentent pas de contraintes spécifiques liées au maintien de la chaîne du froid, contrairement aux produits frais et surgelés, qui doivent respectivement être conservés entre 0 et 10 °C et entre -9 et -18°C, selon la nature des produits. En outre, les produits secs sont moins soumis au risque de contamination que ces derniers. Ils sont donc davantage transportés avec divers produits non alimentaires, par des poids lourds, lors de tournées gérées par des professionnels du transport (**Tournée-PL-3** et **Tournée-PL-4**), ce qui permet de regrouper les opérations, ou lors de tournées spécialisées dans ce type de marchandises, par des distributeurs spécialisés (**Tournée-PL-2**).

Les produits frais et congelés peuvent également faire l'objet d'opérations consolidées, lors de tournées, gérées par des professionnels du transport ou par les

fournisseurs eux-mêmes, touchant de nombreux clients (**Tournée-PL-1** et **Tournée-VUL-1**). Cependant, les produits frais, en raison de leur fragilité et de leur péremption rapide, ainsi que les produits secs semi-périssables (produits secs d'épicerie par exemple), nécessitent des approvisionnements fréquents et de faible ampleur, pour les secteurs situés en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, ce qui signifie que l'utilisation de VUL pour ces types de produits est privilégiée par ces secteurs (**TD-1**, **TD-2**, **Tournée-VUL-1**, **Tournée-VUL-2** et **Tournée-VUL-3**).

On pourrait néanmoins envisager de remplacer certaines opérations effectuées par VUL par de plus grands véhicules. Toutefois, les organisations logistiques très consolidées, avec l'usage de camions articulés (**Tournée-PL-4**, **TD-3**) ne sont pas adaptées au centre-urbain, très dense, qui concentre l'essentiel des opérations de biens alimentaires effectuées par les secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, d'après le **Tableau 2** (Cf. 3.2.2.6.2), qui a permis d'identifier les modèles logistiques qui pouvaient d'être transférés vers des organisations plus efficaces. Un compromis réside dans l'usage de camions porteurs de 7,5 tonnes ou de 12 tonnes, car ils sont plus adaptés aux centres-villes denses que les camions articulés et ils sont plus efficaces et vertueux sur le plan environnemental que les VUL (Cf. 5.2). En particulier, nous pouvons envisager de remplacer l'usage de VUL par des camions porteurs, lors de tournées mixtes ou de distribution de produits alimentaires secs, effectuées par des professionnels du transport (**Tournée-VUL-3**), ce qui permettra alors de desservir un plus grand nombre de clients au cours d'une même tournée et de réduire l'occupation des routes, par un système de transport plus massifié. Dans le cas de parcours de fret alimentaire gérés directement par les fournisseurs ou les clients, une mutualisation de l'usage des véhicules est nécessaire entre différents fournisseurs ou les clients. La consolidation des opérations au niveau du type de véhicule est confrontée toutefois à plusieurs obstacles. Bien que les poids lourds soient plus utilisés pour les opérations de transport de marchandises alimentaires que pour les opérations de transport de marchandises non alimentaires en raison des poids et volumes plus importants livrés ou enlevés, leur utilisation dans les zones urbaines est aujourd'hui confrontée à des restrictions d'accès croissantes par rapport aux VUL. L'absence relative de réglementation régissant l'utilisation des VUL par rapport aux camions, qui nécessitent un permis spécial, ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation moins élevés des VUL (Browne et al., 2004 ; Browne et al., 2010) incitent donc les fournisseurs et les clients à utiliser davantage les VUL. Cela est accentué dans le contexte d'une demande croissante de livraisons à domicile (Allen, et al., 2018 ; Browne et al., 2004), telles que les livraisons instantanées de plats préparés (**ADM-Repas-1**), effectuées généralement par des véhicules à deux ou trois roues. D'ailleurs, dans ce cas, il s'agit essentiellement de véhicules non motorisés ou à moteur électrique, donc non producteurs d'émissions de gaz à effet de serre. En outre, les VUL présentent un potentiel d'électrification élevé (Cf. 5.2) et la prédominance du compte propre pour les marchandises alimentaires fraîches contribue également à limiter la possibilité d'utiliser de plus grands véhicules que les VUL.

5.1.2 Limitation du nombre de kilomètres parcourus

La rationalisation de la consommation de carburant contribue aussi à optimiser l'efficacité logistique. Pour cela, le nombre de kilomètres parcourus lors du transport des biens alimentaires peut être limité, en augmentant notamment le nombre de points livrés par parcours (5.1.2.1) ou en réduisant les distances à parcourir pour effectuer les livraisons (5.1.2.2).

5.1.2.1 Augmentation du nombre de points livrés par parcours

Comme l'a mis en évidence la typologie, certains parcours ne desservent que très peu de clients. C'est notamment le cas des traces directes (**TD-1** et **TD-2**) effectuées par les petits producteurs dans le cadre de circuits-courts alimentaires de proximité (**ADM-Courses-4** notamment) ou par les petits commerces dans le cadre notamment de livraisons de proximité. Le **Tableau 2** (Cf. 3.2.2.6.2) souligne la possibilité de passer de

TD-1 à **Tournée-VUL-1** et de **TD-2** à **Tournée-VUL-2**. Ce transfert ne change ainsi pas fondamentalement l'organisation logistique des activités, seule la forme du parcours est optimisée, en permettant de toucher un plus grand nombre de points relativement proches les uns des autres lors de tournées, plus efficaces que les traces directes correspondantes. Par exemple, dans le profil de tournées de distribution **Tournée-VUL-1**, un peu moins du double de kilomètres sont parcourus au total par rapport au profil de traces directes **TD-1** mais cela permet de multiplier par 12 en moyenne le nombre de livraisons effectuées (**Tableau 9**, en **Annexe 6**, p. 128-129). Ce changement est essentiel pour optimiser l'efficacité logistique, étant donné que les traces directes sont très utilisées. A titre indicatif, près de 75 % des parcours de fret urbain dans l'agglomération bordelaise étaient des traces directes en 1994, contre seulement 25 % qui étaient des tournées (Ambrosioni et al., 1997). La proportion des tournées a toutefois vraisemblablement augmenté depuis. Cependant, un tel développement des tournées pourrait entraîner une perte de flexibilité pour les petits commerces et les petits producteurs, dans leur capacité de réponse immédiate à la demande. De la même manière, nous pouvons envisager de multiplier le nombre de points de collecte dans le profil **Tournée-VUL-2** puisqu'il s'agit de traces directes légèrement optimisées du profil **TD-2**, comprenant en moyenne entre 2 et 3 arrêts intermédiaires. Cette amélioration logistique permettra de desservir une multitude d'arrêts au cours d'un même parcours. Pour cela, une mutualisation de l'usage du véhicule est envisageable.

Un autre moyen d'optimiser les parcours se trouve dans le passage à des tournées mixtes (telles que **Tournée-PL-1** et **Tournée-PL-2**) et à des opérations conjointes (telles que les profils **Opération-VUL-4** et **Opération-PL-3**), de manière notamment à récupérer les conditionnements et emballages ou encore les invendus des précédentes livraisons au cours de la tournée et à limiter ainsi le retour à vide. Le transport de produits alimentaires frais sensibles avec d'autres types de produits non alimentaires ou avec des déchets n'est toutefois pas toujours compatible, contrairement aux produits secs, moins sensibles au risque de contamination. Il est donc plus difficile d'optimiser les trajets transportant des marchandises fraîches.

5.1.2.2 Réduction des distances aux points de livraison

Enfin, développer les points intermédiaires de récupération des ADM, constituent également un moyen pour limiter le nombre de kilomètres parcourus lors des livraisons à domicile, en réduisant le nombre de points à desservir, à condition que ces trajets par camions ou VUL ne soient pas remplacés par de nouveaux trajets effectués par les ménages, avec leurs véhicules personnels, qui viendraient chercher leurs produits dans ces points intermédiaires. C'est pourquoi, ces points intermédiaires de récupération doivent se situer à proximité des zones résidentielles ou sur le lieu de travail, afin d'inciter les ménages à récupérer leurs produits en modes doux ou en n'occasionnant pas de déplacements supplémentaires. Cette solution est particulièrement adaptée aux produits secs d'épicerie (**ADM-Produits secs spécifiques-1**, **ADM-Produits secs spécifiques-2**, **ADM-Produits secs spécifiques-3** et **ADM-Courses-5**), peu fragiles par rapport aux produits frais et peu volumineux, par rapport aux boissons. En ce qui concerne les produits frais, l'installation de box réfrigérés au niveau de ces points intermédiaires de récupération pourrait être envisagée, en permettant de maintenir la chaîne du froid lors de leurs stockages provisoires dans les box, sous une température contrôlée.

5.2 Emissions polluantes

Les coûts environnementaux dépendent essentiellement de l'efficacité logistique (Commissariat Général au Développement Durable, 2013). Ils sont en effet liés à la quantité transportée et au taux de remplissage, ce qui souligne, là encore, l'intérêt de passer des opérations plus consolidées et de passer d'une organisation en trace directe à une organisation mutualisée en tournées avec plusieurs clients ou fournisseurs. Les émissions de gaz à effet de serre liées au transport dépendent également du type de véhicule utilisé, un VUL émettant plus de CO₂ par kilomètre parcouru et par tonne transportée qu'un poids lourds (Commissariat Général au Développement Durable, 2013). Cela confirme que les grands véhicules, comme les camions porteurs, sont donc à privilégier autant que possible par rapport aux VUL.

Tableau 5 – Age moyen des véhicules utilisés pour les différents types de parcours identifiés

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

| Type de parcours | TD-1 | TD-2 | TD-3 | Tournée-VUL-1 | Tournée-VUL-2 | Tournée-VUL-3 | Tournée-PL-1 | Tournée-PL-2 | Tournée-PL-3 | Tournée-PL-4 | Echantillon |
|--|------|------|------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Âge moyen des véhicules utilisés (ans) | 8,7 | 6,6 | 3,0 | 4,6 | 8,0 | 4,4 | 3,2 | 6,1 | 5,9 | 5,1 | 5,2 |

L'âge du parc est également un indicateur environnemental majeur pour évaluer les externalités négatives générées par le transport de marchandises. Le tableau ci-dessus (**Tableau 5**) confirme le lien, mis en évidence dans la partie 3.2.1.5.4.2, entre l'âge du véhicule et le mode de gestion, puisque les parcours effectués en compte propre utilisent généralement des véhicules plus anciens, et donc plus polluants, que ceux effectués dans le cadre du compte d'autrui. En effet, les professionnels du transport préfèrent utiliser des véhicules performants et fiables pour leur activité principale de transport. Ils ont donc tendance à renouveler leur parc de véhicules plus souvent que les établissements qui effectuent des livraisons ou des enlèvements avec leurs propres véhicules et pour lesquels l'activité de transport reste secondaire. D'ailleurs, les profils **TD-1** et **Tournée-VUL-2** illustrent ce fait puisque l'âge moyen des véhicules utilisés pour ces types de parcours sont respectivement de 8,0 et 8,7 ans, contre 5,2 ans dans l'échantillon. Les petits détaillants qui effectuent eux-mêmes des livraisons locales (**TD-1**) ou utilisent leurs propres VUL (**Tournée-VUL-2**) pour leurs approvisionnements utilisent donc des véhicules relativement anciens, car ils tentent de réduire au maximum leurs coûts afin de faire face à une forte concurrence (Morganti, 2016). En comparaison, l'âge moyen des véhicules utilisés pour les différents profils de tournées gérées par les professionnels du transport, généralement des poids lourds, se situe entre 3 et 6 ans.

Les progrès technologiques pourraient néanmoins limiter les externalités générées par les VUL. En effet, les VUL ont un grand potentiel sur le marché électrique en raison des courtes distances quotidiennes parcourues et de leurs déplacements en zones urbaines, facilitant ainsi la recharge (Browne et al., 2014 ; Visser et al., 2018). Il convient particulièrement à la distribution de denrées alimentaires, en raison de la part élevée des VUL pour ce type de flux dans le centre-ville, de la densité du réseau et des délais critiques imposés par la nature des produits alimentaires (Balm et al., 2017). Dans une perspective de décarbonation de l'énergie consommée par les véhicules de fret alimentaire, le passage à des VUL électriques pourrait donc être envisagé si une aide à la conversion attractive est proposée aux petits producteurs. Toutefois, son adoption est lente et se heurte à de nombreux obstacles, du fait notamment de la durée de vie limitée des batteries, du manque d'infrastructures de recharge, du choix limité de modèles de VUL électriques, en particulier pour les VUL réfrigérés (Morganti, 2016) et des faibles charges utiles. Son développement pourrait entraîner un nombre encore plus important de déplacements et donc congestionner le réseau routier.

Conclusion

Dans un contexte de développement d'une alimentation saine et durable et de recherche d'optimisation, le système alimentaire est en constante évolution, du champ à l'assiette, ce qui peut avoir des conséquences sur son impact environnemental. Le projet de recherche SISAE vise alors à construire différentes visions prospectives du système alimentaire à horizon 2050, à calculer leur impact carbone et à identifier les arbitrages possibles afin de répondre à la demande alimentaire future de la population et de mieux anticiper les évolutions possibles. La prise en compte de la distribution des biens alimentaires en milieu urbain, dont ce mémoire fait l'objet, vise à enrichir cette approche. Dans ce cadre, caractériser les flux de transport de marchandises alimentaires générés par les activités économiques et directement par les ménages, par le recours aux livraisons à domicile, vise à mieux comprendre les différentes pratiques logistiques et d'achat découplés des ménages mises en œuvre pour approvisionner les agglomérations en biens alimentaires. Cela permet également d'identifier les leviers sur lesquels il est possible d'agir pour anticiper les futures évolutions du système alimentaire et d'assurer leur compatibilité avec les objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone et des programmes nationaux d'alimentation et de nutrition, de manière à construire des scénarios prospectifs cohérents dans le cadre du projet SISAE.

La littérature souligne tout d'abord la grande diversité d'organisations logistiques mises en œuvre en milieu urbain pour acheminer les biens alimentaires vers les secteurs d'activité qui génèrent de manière évidente des flux alimentaires, du fait en particulier de la multitude d'acteurs en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire et de la variété des marchandises alimentaires. Toutefois, ces organisations logistiques ne sont pas toujours bien identifiées selon la nature des marchandises et les secteurs générateurs, qui ne concernent pas uniquement les secteurs dont l'activité principale est liée à l'alimentation. En outre, la littérature fait ressortir la complexification du schéma d'approvisionnement alimentaire ces dernières années, avec l'essor du e-commerce, qui a pour conséquence d'augmenter la demande de livraison, par des modes variés, de modifier la structure de la logistique urbaine et les comportements des consommateurs, toutefois peu étudiés pour les biens alimentaires spécifiquement.

Ce mémoire s'est ainsi intéressé aux deux volets, B2B et B2C, du transport de biens alimentaires en milieu urbain, en exploitant d'une part les opérations et les parcours décrits dans l'enquête TMV de Bordeaux (2013) et d'autre part, les achats découplés des ménages de l'enquête ADM de la Métropole de Lyon (2017-2018). Pour chaque volet, un état des lieux général a été dressé, ainsi qu'une ou plusieurs typologie(s), issue(s) de classifications automatiques (fonction HCPC) à partir des résultats d'analyses factorielles sur des données mixtes (fonction FAMD), sous R.

Les données de l'enquête TMV ont permis d'identifier 7 principaux types d'opérations de biens alimentaires et 10 parcours de fret alimentaires. Ces derniers aident à comprendre l'articulation des différents types d'opérations et leurs enchaînements dans l'espace, de manière à avoir une vision plus globale des organisations logistiques mises en œuvre par les différents secteurs d'activité, selon la nature des produits transportés.

La typologie des opérations se compose de 4 profils d'opérations effectuées par VUL et 3 par poids lourds. Elle souligne le rôle majeur de la place des activités dans la chaîne d'approvisionnement alimentaire sur l'organisation logistique des opérations puisque les petites opérations générées par des secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, très atomisés (petit commerce, tertiaire de bureau, artisanat-services), sont principalement effectuées par VUL et gérées en compte propre, tandis que les opérations générées par des secteurs d'activité en début ou milieu de chaîne d'approvisionnement alimentaire (agriculture, industrie, commerce de gros, entrepôts-

CONCLUSION

transport), situées généralement à la périphérie des villes, sont principalement effectuées par des camions articulés et constituent principalement de très gros chargements, gérés par des professionnels du transport. Par rapport aux autres secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, la grande distribution et les supérettes, possèdent une organisation plus consolidée, avec des opérations principalement effectuées par camions porteurs et de gros chargements, gérés par des professionnels du transport ou par les fournisseurs.

La typologie des parcours se compose quant à elle de 3 types de traces directes, 3 types de tournées effectuées par VUL et 4 types de tournées effectuées poids lourds. Leurs organisations logistiques diffèrent principalement selon la nature des marchandises, le mode de gestion, le type de véhicule, le type et le nombre de clients desservis. Toutefois, les différents profils doivent encore être pondérés, ce qui permettra par la suite de mieux comprendre leur contribution aux kilomètres parcourus et aux émissions polluantes dans l'agglomération. Les tournées de boissons, effectuées par des professionnels du transport ou des distributeurs spécialisés par des poids lourds relativement récents, semblent constituer les parcours les plus efficaces. Les poids lourds sont en effet moins polluants en termes d'émissions par kilomètre parcouru et par tonne que les VUL plus anciens. De plus, ils optimisent les tournées en retournant les emballages et les déchets et parfois en transportant d'autres types de marchandises non alimentaires. Les produits frais sont plus souvent transportés par VUL plus anciens, en raison de leur fragilité et de leur courte date de péremption, ce qui entraîne de petites livraisons fréquentes auprès de secteurs situés en fin de chaîne alimentaire, principalement en compte propre.

Ensuite, une typologie des achats découplés des ménages a été effectuée. Il en résulte 11 profils : 5 profils de courses alimentaires, 2 profils de repas et 4 profils de produits secs spécifiques. Les courses alimentaires constituent le type d'ADM alimentaires le plus répandu (68 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon). Elles concernent principalement des courses de produits secs et/ou frais (ou congelés), effectuées en ligne auprès de la grande distribution, récupérées en drive ; les livraisons à domicile de produits surgelés auprès d'enseignes spécialisées ou de distributeurs de courses alimentaires ; les courses effectuées simultanément avec des produits non alimentaires, sur des sites non spécialisés dans l'alimentation ; et la livraison en points-relais de fruits et légumes frais issus de circuits-courts alimentaires de proximité. Les repas et les produits secs spécifiques sont plus secondaires (ils représentent respectivement 15 et 17 % des ADM alimentaires de la Métropole de Lyon) et rassemblent principalement les livraisons instantanées à domicile de plats préparées ; les livraisons à domicile ou sur le lieu de travail de spécialités cuisinées, sous forme de plats traiteur frais ou en conserve, achetés auprès d'enseignes spécialisées dans la vente de produits du terroir ; les livraisons à domicile ou en points intermédiaires de produits d'épicerie fine, de dosettes de cafés, achetés sur des sites spécialisés, et de boissons et produits spécifiques, sur des sites spécialisés dans l'alimentation ou non. On remarque également que les caractéristiques socio-économiques du ménage dans les différents profils identifiés, ainsi que le délai et le mode de récupération des marchandises sont très dépendants de la nature de ces dernières. En particulier, les ADM contenant des produits frais sont davantage livrés à domicile que les produits secs, afin d'assurer le maintien de la chaîne du froid par des professionnels et leur délai de récupération est relativement faible, par rapport aux produits secs, peu sensibles et contraignants.

Pour améliorer le transport des biens alimentaires en milieu urbain et répondre aux enjeux soulevés par les objectifs environnementaux nationaux, ce travail souligne la nécessité de se concentrer sur les organisations logistiques les plus problématiques, c'est-à-dire celles mises en œuvre par les secteurs d'activité en fin de chaîne d'approvisionnement alimentaire, qui ont principalement recours aux VUL et au compte propre pour effectuer de petites opérations relativement fréquentes. Cela concerne aussi certaines livraisons de particuliers, notamment les livraisons de produits frais, dans le cadre de circuits courts alimentaires de proximité ou par de petits commerces, qui

CONCLUSION

n'optimisent pas toujours leurs trajets lors de tournées. Ces derniers, bien que leur transport soit peu vertueux sur le plan environnemental (usage d'anciens VUL diesel très polluants lors de parcours non optimisés), sont aujourd'hui promus par les politiques publiques, au détriment des produits industriels ultra-transformés, qui font toutefois l'objet d'une organisation logistique plus optimisée.

Il est difficile d'optimiser fortement la logistique alimentaire. Une certaine flexibilité est en effet nécessaire, en particulier pour les produits alimentaires frais, fragiles et rapidement périssables. Ils doivent donc être livrés très fréquemment. Il semblerait que l'électrification du parc de VUL vieillissants et très polluants représente la solution la plus simple pour améliorer l'efficacité environnementale du transport de biens alimentaires en milieu urbain, dans un contexte de fort potentiel du marché électrique et une perspective de décarbonation de l'énergie consommée par les véhicules de fret alimentaire. Cela nécessite toutefois des investissements importants. Des aides attractives doivent donc être accordées aux petits producteurs pour les inciter à la conversion et les infrastructures doivent être davantage développées. En outre, il est souhaitable d'encourager une certaine mutualisation, qui suppose de favoriser le regroupement des producteurs et le recours au compte propre expéditeur au détriment du compte propre destinataire, pour davantage optimiser les parcours de fret alimentaire, en favorisant une organisation en tournées au détriment d'une organisation en traces directes. Des services de transport spécialisés dans les circuits alimentaires locaux, gérés par des professionnels, peuvent également être développés pour davantage consolider ce type de distribution. Les tournées mixtes et les opérations conjointes sont aussi à privilégier, de manière notamment à récupérer les conditionnements et emballages ou encore les invendus des précédentes livraisons au cours de la tournée et à limiter ainsi le retour à vide, tout en tenant compte des précautions à prendre pour éviter les risques de contamination des marchandises alimentaires. Enfin, l'installation de box, proches des zones résidentielles, pourrait constituer une alternative consolidée aux livraisons à domicile.

Bibliographie

- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie. (2017). Alimentation - Les circuits courts de proximité. *Les Avis de l'ADEME*, 8 p.
- Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail. (2017). *Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3)*. Rapport d'expertise collective. Maisons-Alfort, France. 535 p.
- Agossou, A. (2015). *L'approvisionnement alimentaire des agglomérations*. Mémoire de Master 2, Université Lumière Lyon 2, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, France. 89 p.
- Allen, J., Piecyka, M., Piotrowska, M., McLeod, F., Cherrett, T., Ghali, K., Nguyen, T., Bektas, T., Bates, O., Friday, A., Wise, S., & Austwick, M. (2018). Understanding the Impact of E-Commerce on Last-mile Light Goods Vehicle Activity in Urban Areas: The Case of London. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, p. 325–338.
- Ambrosioni, C., Bossin, P., Durand, S., Gelas, P., Le Nir, M., Patier-Marque, D., & Routhier, J.-L. (1997). *Transport de marchandises en ville - Enquête quantitative réalisée à Bordeaux*. Rapport d'enquête, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, France. 233 p.
- Arroyo López, R., & Colomer Ferrándiz, J. V. (2016). Analysis of the Logistics of Home Delivery of Food and Household Goods. Implementation in Consum in the Valencia Area. Proposals for Improvement. *Transportation Research Procedia*, 18, p. 189–196.
- Ayadi, A. (2014). *Vers une organisation globale de l'approvisionnement des ménages : Bilans économiques et environnementaux de différentes chaînes de distribution classiques et émergentes depuis l'entrepôt du fournisseur jusqu'au domicile du ménage*. Thèse de Doctorat de Sciences Economiques, Université Lumière Lyon 2, Laboratoire d'Economie des Transports, Lyon, France. 355 p.
- Balm, S., Moolenburgh, E., Anand, N., & Ploos van Amstel, W. (2017). The Potential of Light Electric Vehicles for Specific Freight Flows: Insights from The Netherlands. *10th International Conference on City Logistics*. Phuket, Thaïlande.
- Barbier, C., Couturier, C., Cayla, J.-M., Pourouchottamin, P., Silvestre, M., Billen, G., Pharabod, I., Toilier, F., Gardrat, M., Routhier, J.-L., Jebalia, I., & Berraki, H. (2018). *Programme de recherche CECAM – Contenu énergétique et carbone de l'alimentation des ménages en France*. 97 p.
- Beckers, J., & Sanchez-Diaz, I. (2019). E-Commerce Consumers'Behavior: Generation of B2C Parcel Delivery Location Preferences. *11th International Conference on City Logistics*, 59, p. 536–544. Dubrovnik, Croatie.
- Beziat, A., Launay, P., & Toilier, F. (2015). Analysis of Different Types of Freight Tours according to their Logistics Organization in the Paris Region. *6th International Urban Freight Conference*. Long Beach, Californie, Etats-Unis.
- Bjerkan, K. Y., Bjørgen, A., & Hjelkrem, O. A. (2020). E-Commerce and Prevalence of Last Mile Practices. *Transportation Research Procedia*, 46, p. 293–300.
- Bjørgen, A., Bjerkan, K. Y., & Hjelkrem, A. O. (2019). E-Groceries: Sustainable Last Mile Distribution in City Planning. *Research In Transportation Economics*.
- Blanquart, C., Gonçalves, A., Raton, G., & Vaillant, L. (2015). Vecteurs et freins d'une logistique plus durable dans les circuits courts : le cas du Nord-Pas-de-Calais. *52^{ème} colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française*, 16 p. Montpellier, France.
- Brand, C., Bricas, N., Conaré, D., Daviron, B., Debru, J., Michel, L., & Soulard, C.-T. (2017). *Construire des politiques alimentaires urbaines : Concepts et démarches*. Versailles, France : Editions Quae.
- Browne, M., Allen, J., & Anderson, S. (2004). The Role and Treatment of Light Goods Vehicles in Urban Freight Transport. *10th World Conference on Transport Research*. Istanbul, Turquie.
- Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., & Visser, J. (2010). Light Goods Vehicles in Urban Areas. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2(3), p. 5911–5919.

BIBLIOGRAPHIE

- Browne, M., Rize, C., & Allen, J. (2014). A Comparative Assessment of the Light Goods Vehicle Fleet and the Scope to Reduce its CO2 Emissions in the UK and France. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 125, p. 334–344.
- Cerdan, C., Bricas, N., & Muchnik, J. (1995). Organisation alimentaire urbaine, l’approvisionnement de Cotonou en produits vivriers. *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 40, p. 76–97.
- Cherrett, T., Allen, J., McLeod, F., Maynard, S., Hickford, A., & Browne, M. (2012). Understanding Urban Freight Activity – Key Issues for Freight Planning. *Journal of Transport Geography*, 24, p. 22–32.
- Commissariat Général au Développement Durable. (2012). *Les comptes des transports en 2011, 49^e rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation*. Service de l’observation et des statistiques. RéférenceS. Paris, France. 169 p.
- Commissariat Général au Développement Durable. (2013). Consommer local, les avantages ne sont pas toujours ceux que l’on croit. *Le Point Sur*(158), p. 1–4.
- Commissariat Général au développement Durable. (2019). *Les comptes des transports en 2018, 56^e rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation*. Service de la donnée et des études statistique. Paris, France. 211 p.
- de Oliveira, L. K., Bertoncini, B., de Oliveira Nascimento, C., Braide Rocha, L., de Lima Batista, L., & Ventorim Cellin, L. (2019). Factors Affecting the Choice of Urban Freight Vehicles: Issues Related to Brazilian Companies. *Sustainability*, 11(24), p. 1–11.
- Durand, B., & Gonzalez-Feliu, J. (2012). Urban Logistics and E-Grocery: Have Proximity Delivery Services a Positive Impact on Shopping Trips? *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 39, p. 510–520.
- Fanello, G., Paddeu, D., & Fadda, P. (2017). Investigating Last Food Mile Deliveries: A Case Study Approach to Identify Needs of Food Delivery Demand. *Research in Transportation Economics*, 65, p. 56–66.
- Fédération du e-commerce et de la vente à distance. (2011). *Les chiffres clés 2011*. Paris, France. 4 p.
- Fédération du e-commerce et de la vente à distance. (2019). *Les chiffres clés 2019*. Paris, France. 8 p.
- Gardrat, M. (2019). Households' Purchase and Delivery Practices: a Behavioural Analysis. 11th *International Conference on City Logistics* (56), p. 509–517. Dubrovnik, Croatie.
- Gardrat, M. (2019). *Méthodologie d'enquête : le découplage de l'achat et de la récupération des marchandises par les ménages*. Rapport d'enquête, Laboratoire Aménagement Economie Transports, Lyon, France. 114 p.
- Gardrat, M., Toillier, F., Patier, D., & Routhier, J.-L. (2016). The Impact of New Practices for Supplying Households in Urban Goods Movements: Method and First Results. An Application for Lyon, France. *VREF conference on Urban Freight 2016*. Göteborg, Suède.
- Husson, F. (s.d.). Classification ascendante hiérarchique (CAH). Rennes, France. 40 p.
- Husson, F., Josse, J., & Pagès, J. (2010). *Principal Component Methods – Hierarchical Clustering – Partitional Clustering: Why Would we Need to Choose for Visualizing Data?* Rapport technique, Agrocampus, Rennes, France. 17 p.
- Josse, J., & Husson, F. (2016). missMDA: A Package for Handling Missing Values in Multivariate Data Analysis. *Journal of Statistical Software*, 70, p. 1–31.
- Kijewska, K., & Iwan, S. (2016). Analysis of the Functioning of Urban Deliveries in the City Centre and its Environmental Impact Based on Szczecin Example. *Transportation Research Procedia*, 12, p. 739–749.
- Le Guen, M. (2002). La boîte à moustaches pour sensibiliser à la statistique. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, p. 43–64.
- Le Guen, M. (2003). Tableaux Croisés et Diagrammes en Mosaïque, Pour Visualiser les Probabilités Marginales et Conditionnelles. *Bulletin de Méthodologie Sociologique*, p. 62–79.
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), p. 1–18.

BIBLIOGRAPHIE

- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. (2020). *Projet de Stratégie nationale bas-carbone*. Projet pour consultation du public. Paris, France. 181 p.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2019). *Programme National pour l'Alimentation – Territoires en action 2019–2023*. Paris, France. 34 p.
- Ministère des Solidarités et de la Santé. (2019). *Programme National Nutrition Santé 2019–2023*. Paris, France. 93 p.
- Morganti, E. (2011). Urban Food Planning and Transport Sustainability: A Case Study in Parma, Italy. *European Association of Agricultural Economists – EAAE PhD Workshop*, 15 p. Nitra, Slovaquie.
- Morganti, E. (2016). Electric Vehicles for Urban Food Transport: the Case of Fruit and Vegetables Deliveries in Paris. *25th World Road Congress: Roads and Mobility - Creating New Value from Transport*. Séoul, Corée.
- Morganti, E. (2018). Food and Urban Logistics. Dans M. Browne, S. Behrends, J. Holguin-Veras, G. Giulano, & J. Woxenius, *Urban Logistics: Management, Policy and Innovation in a Rapidly Changing*, p. 196–209. Kogan Page Ltd.
- Morganti, E., & Gonzalez-Feliu, J. (2015). The Last Food Mile Concept as a City Logistics Solution for Perishable Products: The Case of Parma's Food Urban Distribution Center. Dans M. Lauras, M. Zelm, B. Archimède, F. Bénaben, & G. Doumeingts, *Enterprise Interoperability: Interoperability for Agility, Resilience and Plasticity of Collaborations: I-ESA'14 Proceedings*, p. 202–207. ISTE-WILEY.
- Pagès, J. (2004). Analyse factorielle de données mixtes. *Revue de statistique appliquée*, 52(4), p. 93–111.
- Rastoin, J.-L., & Ghersi, G. (2010). *Le système alimentaire mondial : Concepts et méthodes, analyses et dynamiques*. Versailles, France : Editions Quae. 584 p.
- Saporta, G. (2011). *Probabilités, analyse des données et statistique* (3ème édition révisée). Paris, France : Technip. 622 p.
- Toilier, F., Serouge, M., Patier, D., Routhier, J.-L., Jaillet, G., & Nicolleau, K. (2016). *L'enquête transport de marchandises en ville – Guide méthodologique*. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, Lyon, France. 76 p.
- Vaillant, L., Gonçalves, A., Raton, G., & Blanquart, C. (2017). Transports et logistique des circuits courts alimentaires de proximité : la diversité des trajectoires d'innovation. *Innovations* (54), p. 123–147.
- van Duin, J., Wiegmans, B. W., van Arem, B., & van Amstel, Y. (2020). From Home Delivery to Parcel Lockers: a Case Study in Amsterdam. *Transportation Research Procedia*, 46, p. 37–44.
- Visser, J., Allen, J., Browne, M., Holguín-Veras, J., & Ng, J. (2018). Light Commercial Vehicles in Urban Areas, Revisited. Dans E. Taniguchi, & R. Thompson, *City Logistics 1: New Opportunities and Challenges*, p. 29–42. ISTE Ltd.
- Visser, J., Nemoto, T., & Browne, M. (2014). Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport: A Review. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 125, p. 15–27.
- Zhou, Y., & Wang, X. (2014). Explore the Relationship Between Online Shopping and Shopping Trips: An Analysis with the 2009 NHTS Data. *Transportation Research Part A*, 70, p. 1–9.

Annexes

Annexe 1 : Exemple d'une analyse factorielle et d'une classification

1.1 Structure des données pour une analyse multivariée sur des données mixte

Tableau 6 – Structure des données pour effectuer une AFDM
Source : Réalisation personnelle, inspirée de Pagès (2004)

| | | K1 variables quantitatives | | | Q variables qualitatives K2 variables indicatrices (Codage disjonctif complet) | | | | | | |
|--------------|-----|----------------------------|-----|---|--|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 1 | ... | k | ... | 1 | ... | k _q | ... | K ₂ | |
| | | 1 | ... | k | ... | K ₁ | 1 | ... | k _q | ... | K _q |
| Observations | 1 | x_{ik} | | | x_{ikq} | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | | |
| | i | | | | | | | | | | |
| | ... | | | | | | | | | | |
| | I | | | | | | | | | | |

Où x_{ik} représente la valeur de l'observation i pour la variable quantitative centrée-réduite k et x_{ikq} vaut 1 si l'observation i possède la modalité k de la variable qualitative q et 0 sinon.

1.2 Exemple de détermination du nombre de dimensions pour l'analyse portant sur les opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds

Comme nous l'expliquons dans la section 2. Méthodologie, le critère de Kaiser a été utilisé pour déterminer le nombre d'axes factoriels à conserver pour l'analyse, étant donnée la faible proportion de variance expliquée en se basant sur le critère du coude, qui préconise de retenir seulement les deux premières dimensions (Cf. **Figure 85** ci-dessous). Avec le critère de Kaiser, nous sélectionnons les 13 premiers axes factoriels, ce qui permet ainsi d'expliquer près de 65 % de la variance totale, comme le montre la **Figure 86** ci-dessous.

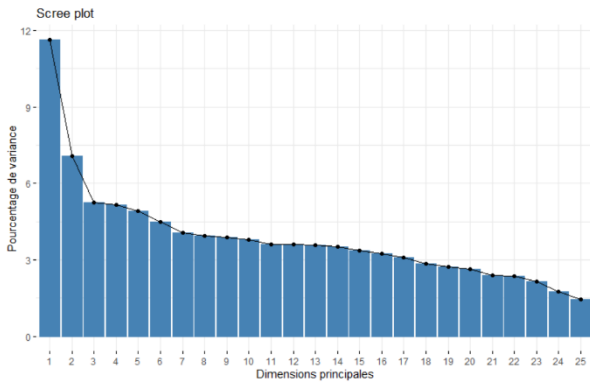


Figure 85 – Variance expliquée par les dimensions (%)
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

Variance expliquée par les dimensions (%)

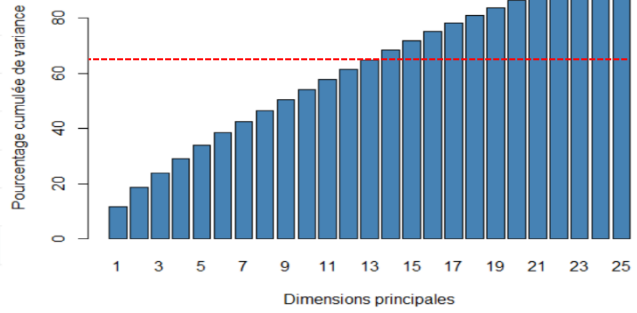


Figure 86 – Variance cumulée expliquée par les dimensions et nombre de dimensions retenu
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

1.3 Classification des opérations alimentaires effectuées par poids lourds

Comme nous pouvons le voir sur le dendrogramme ci-dessous (**Figure 87**), un partitionnement en 3 classes a été retenu (Cf. 2.2.3.2.2). Chaque observation d'opérations appartient ainsi à une des trois classes. A titre d'illustration, nous représentons dans le plan composé des deux premiers axes factoriels retenus, les observations selon le cluster auquel elles appartiennent (**Figure 88**).

Hierarchical Clustering

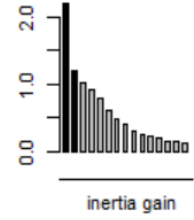
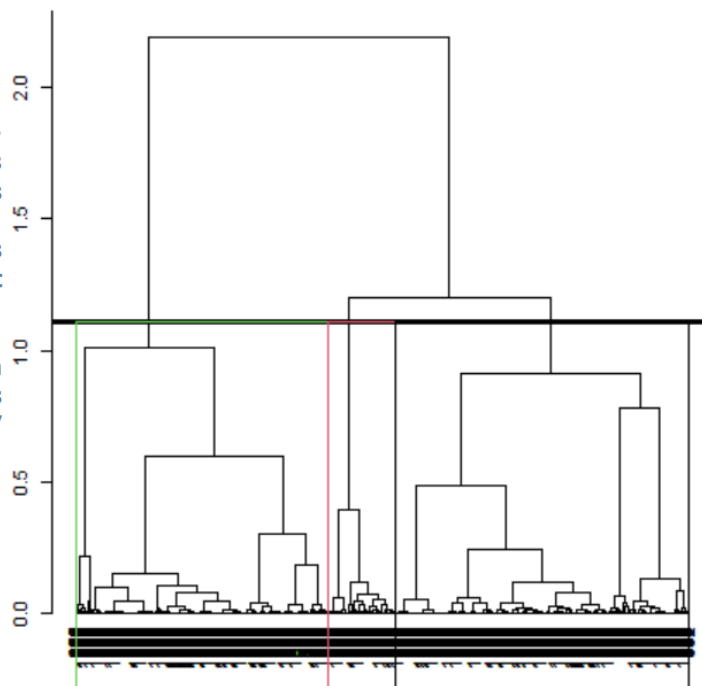


Figure 87
Dendrogramme des opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds et partitionnement retenu
 Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

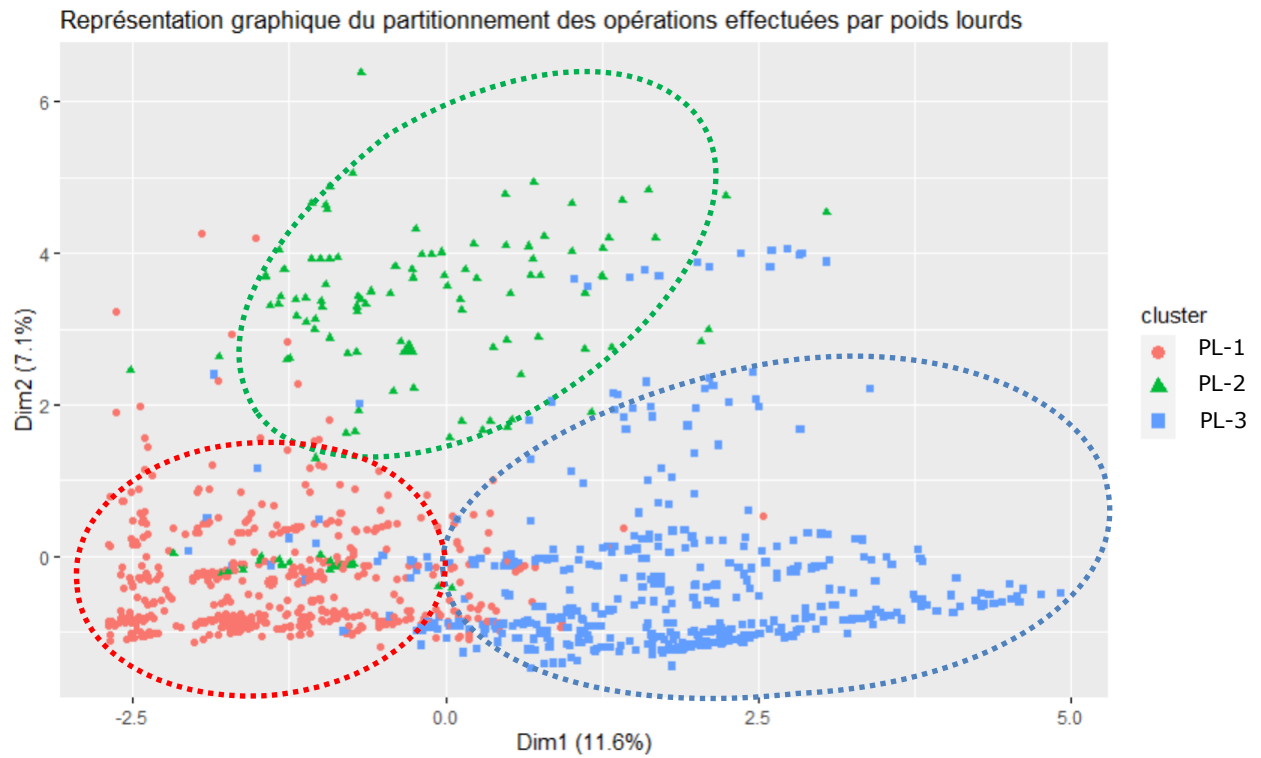


Figure 88 – Représentation graphique du partitionnement des opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds, projetées selon les deux premières dimensions
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013

Annexe 2 : Variables utilisées pour les classifications

Tableau 7 – Détail des variables prises en compte pour les classifications
Source : Réalisation personnelle

| Variables | | Opérations | | Parcours | | | ADM | | |
|------------------------|---|------------|----|-----------------|-----------------------------|----------------------------|---------|----------------|---------------|
| | | VUL | PL | Traces directes | Tournées effectuées par VUL | Tournées effectuées par PL | Courses | Produits frais | Produits secs |
| Variables qualitatives | Type de parcours | | | | X | X | | | |
| | Type d'opération | X | X | | | | | | |
| | Type de véhicule | | | X | | | | | |
| | Mode de gestion | X | X | X | X | X | | | |
| | Véhicule frigorifique ou non | | | X | X | X | | | |
| | Type de produits | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Nature des produits alimentaires | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Secteur d'activité générateur/ Nature des clients | X | X | X | X | X | | | |
| | Type d'enseigne | | | | | | X | X | X |
| | Canal d'achat | | | | | | X | X | X |
| | Mode de récupération | | | | | | X | X | X |
| | Délai de récupération | | | | | | X | X | X |
| | Age du client | | | | | | X | X | X |
| | PCS de la personne de référence du ménage | | | | | | X | X | X |
| | Revenus du ménage | | | | | | X | X | X |
| | Poids total de l'opération | X | X | | | | | | |
| | Durée totale de l'opération | X | X | | | | | | |
| | Fréquence hebdomadaire de l'opération | X | X | | | | | | |

ANNEXES

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Variables quantitatives | Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever des biens alimentaires (hors chargement initial/ déchargement final) | | | X | X | X | | | |
| | Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever des biens non alimentaires (hors chargement initial/ déchargement final) | | | X | X | X | | | |
| | Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever à la fois des biens alimentaires et non alimentaires (hors chargement initial/ déchargement final) | | | X | X | X | | | |
| | Nombre moyen de mouvements ordinaires | | | X | X | X | | | |
| | Durée totale du parcours | | | X | X | X | | | |
| | Distance totale du parcours | | | X | X | X | | | |
| | Durée moyenne par mouvement | | | X | X | X | | | |
| | Distance moyenne par mouvement | | | X | X | X | | | |
| | Nombre de membres dans le ménage | | | | | | X | X | X |
| | Nombre d'enfants dans le ménage | | | | | | X | X | X |
| | Nombre de voitures dans le ménage | | | | | | X | X | X |

Annexe 3 : Graphes complémentaires à l'état des lieux portant sur les opérations de biens alimentaires

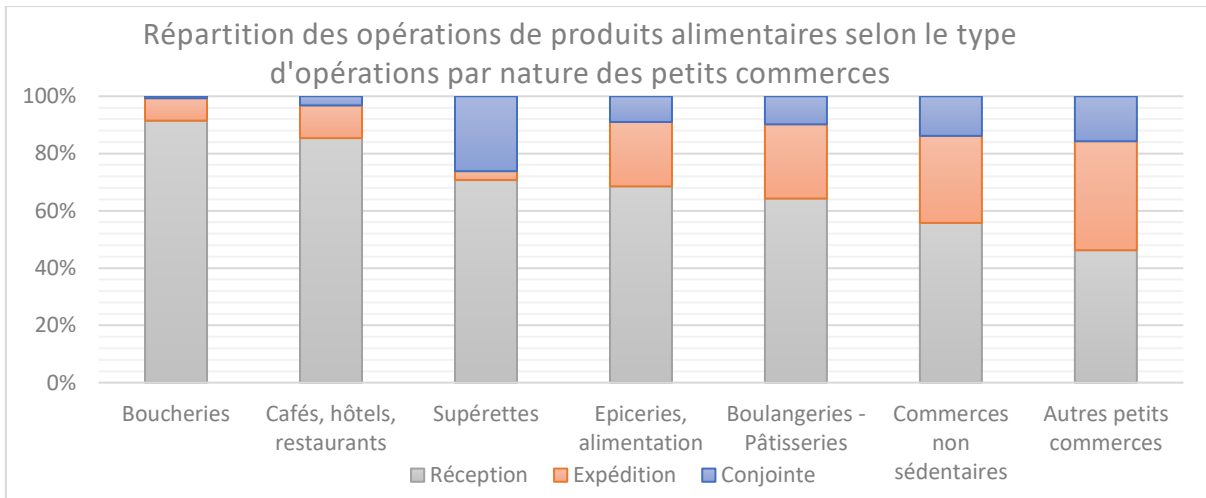


Figure 89 – Distribution des mouvements de biens alimentaires selon le type d'opération et la nature des petits commerces
 Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

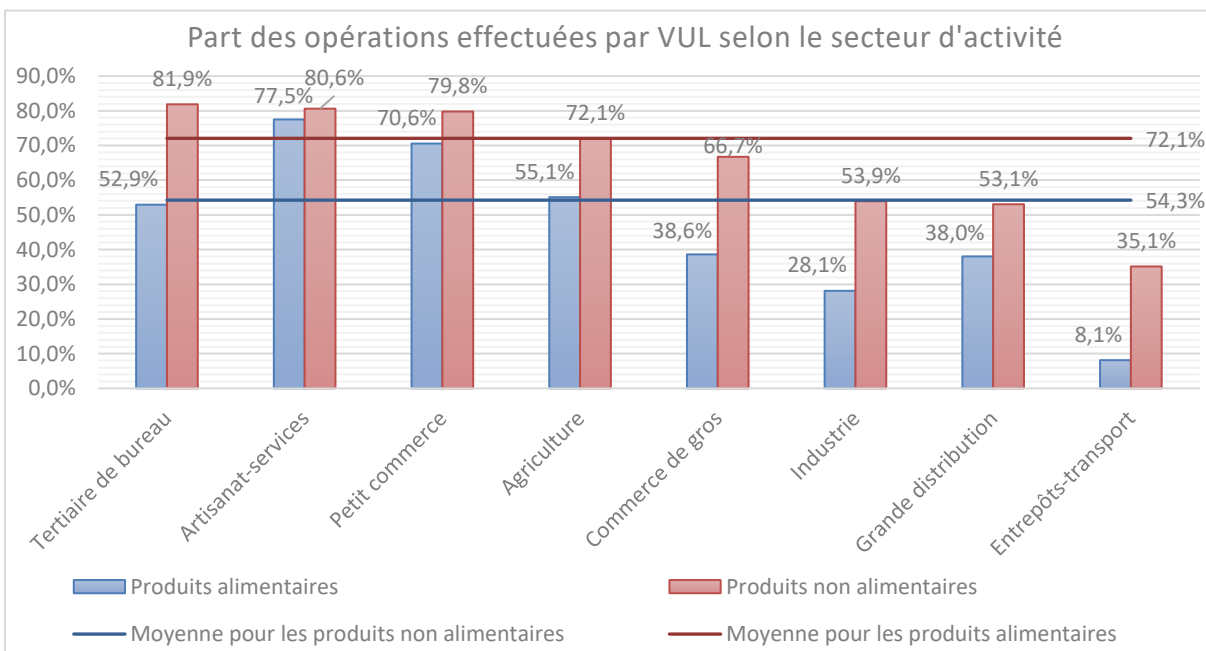


Figure 90 – Proportion des opérations effectuées par VUL selon le secteur d'activité
 Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération et le type de véhicule

Annexe 4 : Détail des caractéristiques des opérations de biens alimentaires des différents clusters identifiés

4.1 Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters

Tableau 8 – Typologie des opérations de produits alimentaires
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV 2013 de Bordeaux

| Variables | Clusters | | | | | | |
|--|--|------------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------------------|---|
| | Opération-VUL-1 | Opération-VUL-2 | Opération-VUL-3 | Opération-VUL-4 | Opération-PL-1 | Opération-PL-2 | Opération-PL-3 |
| Poids dans le total des opérations de biens alimentaires | 28,5 % | 8,9 % | 8,9 % | 9,0 % | 22,6 % | 17,5 % | 4,6 % |
| Nombre d'observations (Total : 2126) | 210 (10 %) | 351 (17 %) | 192 (9 %) | 199 (9 %) | 563 (26 %) | 484 (23 %) | 127 (6 %) |
| Type de véhicules utilisés | VUL | VUL | VUL | VUL | Porteurs | Articulés | Porteurs |
| Type d'opération | Réceptions | Réceptions | Expéditions, réceptions | Réceptions, conjointes | Réceptions | Expéditions et réceptions | Conjointes |
| Mode de gestion | CPE, CPD | CPE | CPE, CA | CPE, CPD | CPE, CA | CA | CA |
| Type des produits transportés | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement Produits alimentaires et non alimentaires | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires et non alimentaires |
| Nature des produits alimentaires | Frais et/ou sec, congelé et frais ou sec | Frais seul, sec seul, congelé seul | Sec seul, frais seul, sec combiné avec du | Sec seul, frais seul | Frais et/ou sec, congelé seul | Sec seul, frais seul | Sec seul, frais seul, congelé seul ou combiné avec du frais |

ANNEXES

| | | | frais et du congelé | | | | ou du frais et du sec |
|--|---|--|--|---|--|---|--|
| Secteurs d'activité | CAHORE Boulangeries- pâtisseries Commerces non sédentaires | Boucheries Supérettes Grande distribution Epiceries- alimentation | Commerce de gros Entrepôts- transports Agriculture | Tertiaire de bureau Autres petits commerces Artisanat- services | CAHORE Boulangeries- pâtisseries Boucheries Tertiaire de bureau Artisanat- services Epiceries- alimentation Grande distribution Supérettes | Commerce de gros Entrepôts- transports Industrie Agriculture | Autres petits commerces Supérettes Grande distribution |
| Poids total moyen des opérations (Moyenne de l'échantillon : 2,0 t) | 55 kg | 112 kg | 172 kg | 61 kg | 704 kg | 6,8 t | 1,3 t |
| Durée moyenne totale des opérations (Moyenne de l'échantillon : 21 min) | 12 min | 12 min | 19 min | 12 min | 16 min | 41 min | 25 min |
| Fréquence hebdomadaire moyenne d'opérations (Moyenne dans l'échantillon : 33) | 88 | 16 | 30 | 29 | 26 | 23 | 23 |

4.2 Poids des clusters dans les opérations alimentaires

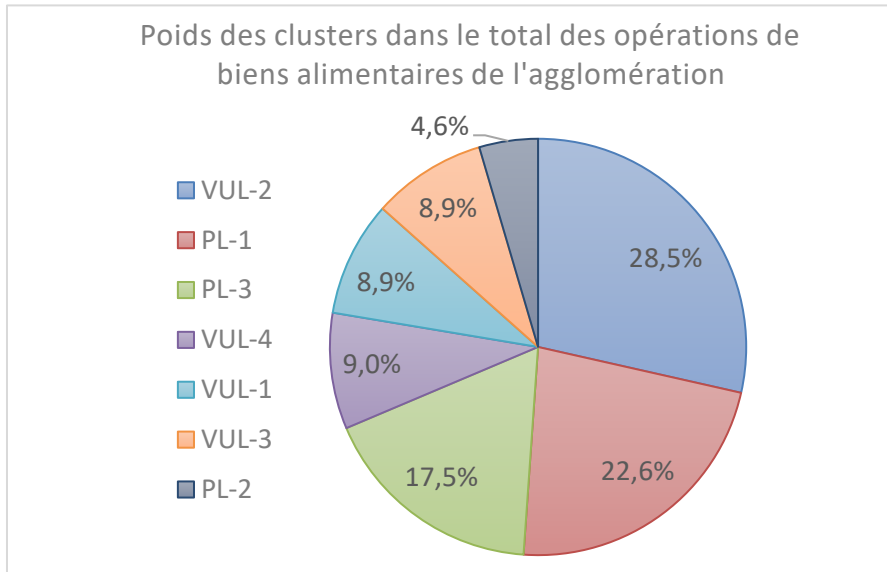


Figure 91 – Poids des différents clusters identifiés dans le total des mouvements de biens alimentaires
 Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

4.3 Activités génératrices d'opérations

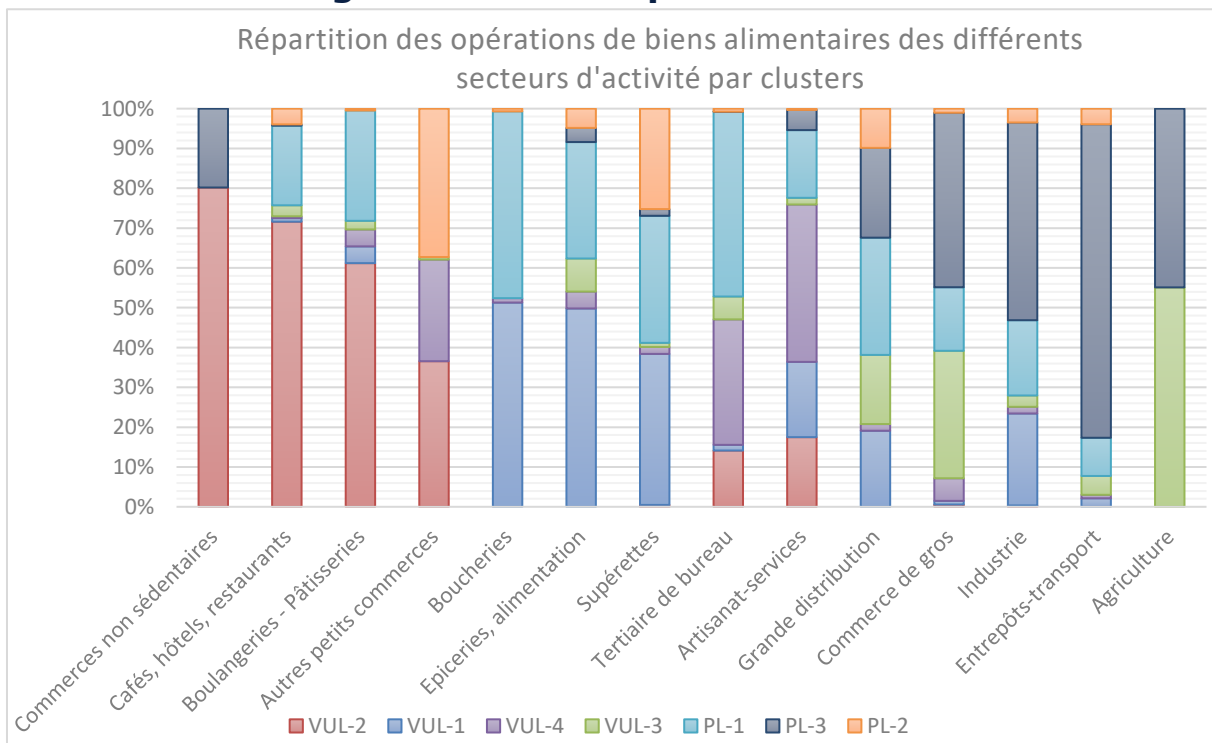


Figure 92 – Répartition des opérations de biens alimentaires générées par les différents secteurs d'activité selon les clusters auxquels elles appartiennent
 Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

4.4 Mode de gestion

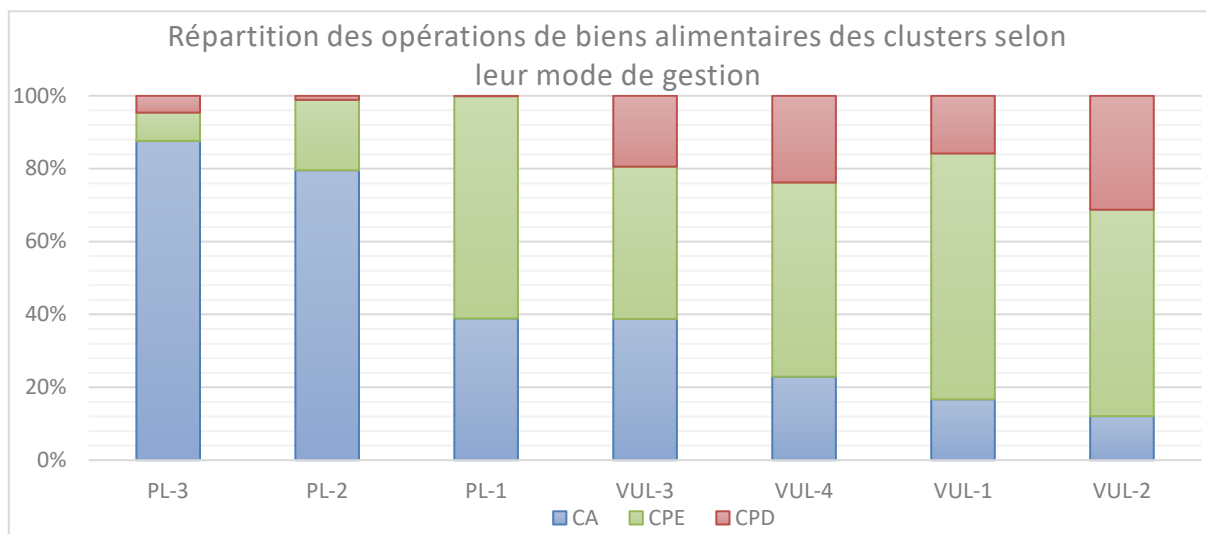


Figure 93 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le mode de gestion
 Source : réalisation personnelle, données issues de l’ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l’agglomération

4.5 Type d’opération

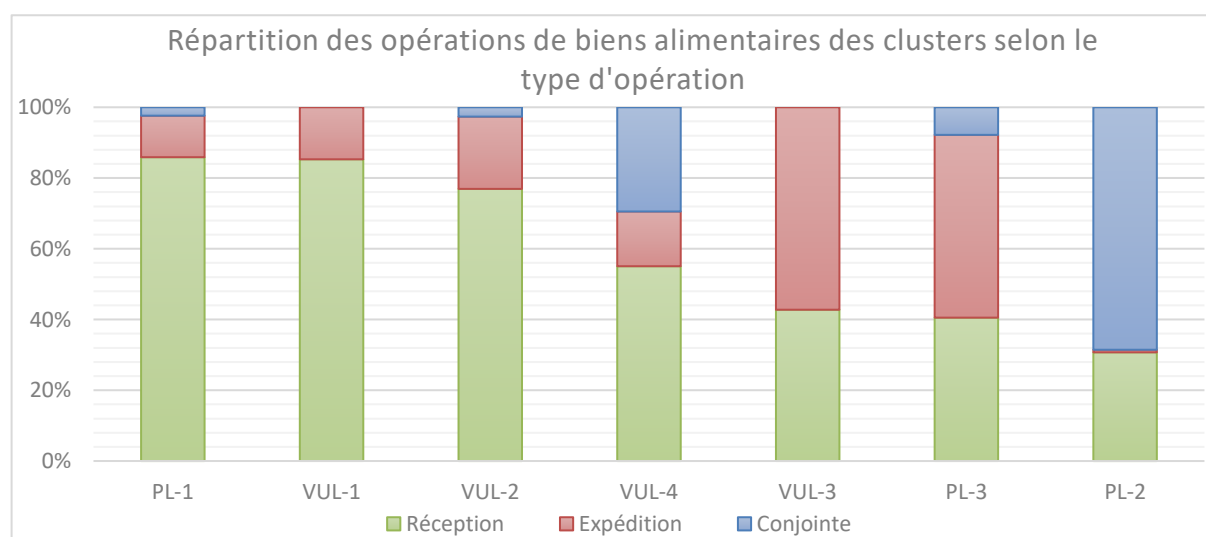


Figure 94 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le type d’opération
 Source : réalisation personnelle, données issues de l’ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l’agglomération

4.6 Nature des produits transportés

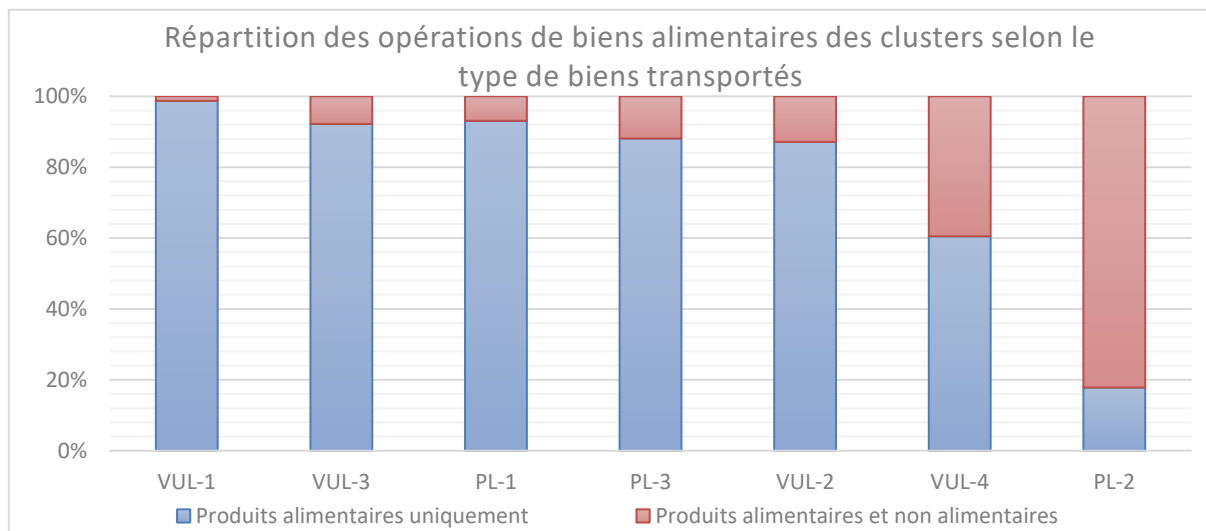


Figure 95 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon le type de biens transportés

Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

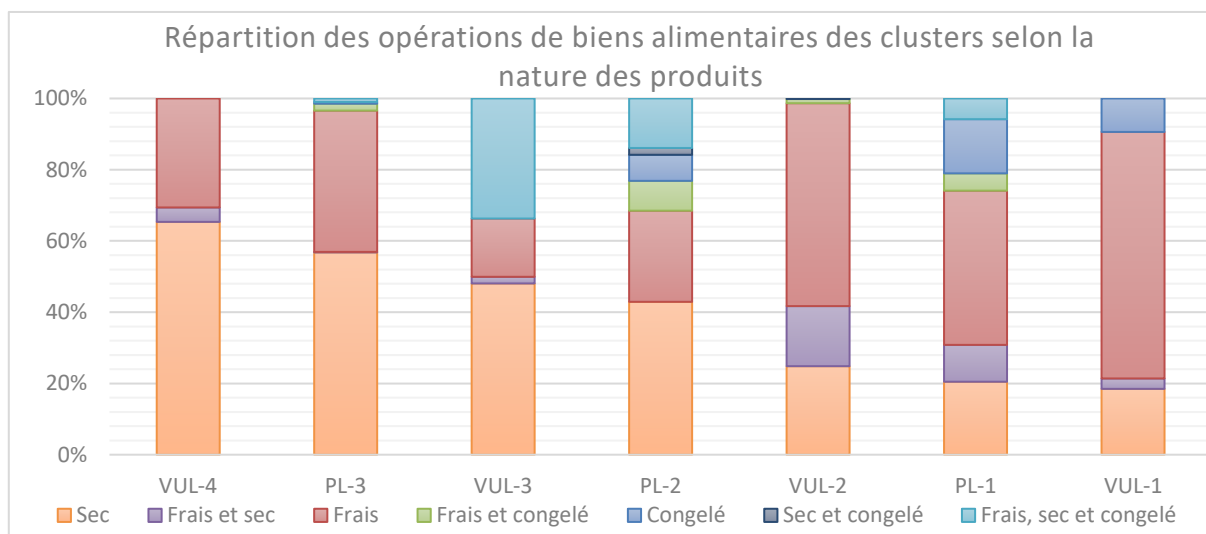


Figure 96 – Répartition des mouvements de produits alimentaires dans les différents clusters identifiés selon leur nature

Source : réalisation personnelle, données issues de l'ETMV Bordeaux 2013 et redressées sur l'agglomération

Annexe 5 : Graphe complémentaire à la présentation de l'échantillon de parcours de fret alimentaires

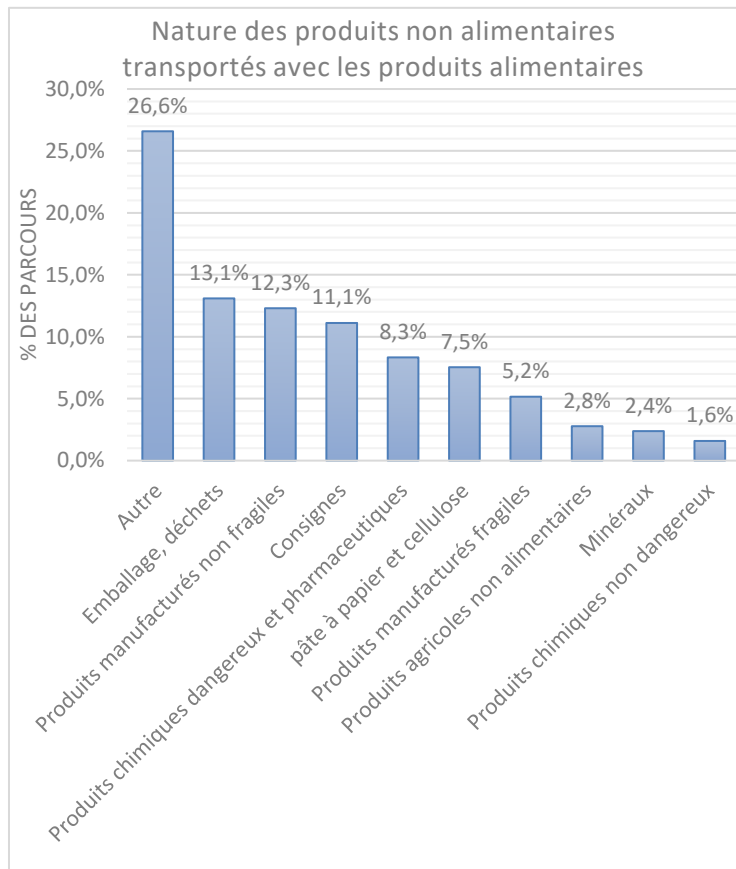


Figure 97 – Part des parcours non spécialisés dans l'alimentation selon le type de produits non alimentaires transportés
Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur

Annexe 6 : Détail des caractéristiques des parcours de fret alimentaire des différents clusters identifiés

6.1 Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters

Tableau 9 – Détail par variable de la typologie des parcours de fret alimentaire

Source : Réalisation personnelle, données issues de l'ETMV 2013 de Bordeaux

| Variables | Clusters | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TD-1 | TD-2 | TD-3 | Tournée-VUL-1 | Tournée-VUL-2 | Tournée-VUL-3 | Tournée-PL-1 | Tournée-PL-2 | Tournée-PL-3 | Tournée-PL-4 |
| Nombre d'observations (Total : 245) | 11 (4 %) | 25 (10 %) | 7 (3 %) | 50 (20 %) | 6 (2 %) | 23 (9 %) | 38 (16 %) | 18 (7 %) | 46 (19 %) | 21 (9 %) |
| Type de parcours | Traces directes | Traces directes | Traces directes | Tournées de distribution | Tournées de ramasse | Tournées mixtes ou de distribution | Tournées mixtes ou de distribution | Tournées mixtes ou de distribution | Tournées mixtes | Tournées mixtes |
| Type de véhicules utilisés | VUL | VUL | Camions articulés | VUL | VUL | VUL | Camions porteurs | Camions porteurs | Camions porteurs | Camions articulés |
| Mode de gestion | CPE | CPD | CA | CPE | CPD | CA | CA | CPE | CA | CA |
| Type des produits transportés | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires et non alimentaires ou produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement Produits alimentaires et non alimentaires | Produits alimentaires et non alimentaires ou produits alimentaires uniquement | Produits alimentaires uniquement Produits alimentaires et non alimentaires | Produits alimentaires et non alimentaires | Produits alimentaires et non alimentaires | Produits alimentaires et non alimentaires |
| Véhicule frigorifique ou non | Véhicules non frigorifiques | Véhicules non frigorifiques | Véhicules frigorifiques | Véhicules frigorifiques | Véhicules non frigorifiques | Véhicules non frigorifiques | Véhicules frigorifiques | Véhicules non frigorifiques | Véhicules non frigorifiques | Véhicules non frigorifiques |
| Nature des produits alimentaires | Produits frais | Produits frais Produits secs Produits frais et secs | Produits frais | Produits frais Produits frais et secs Produits congelés Produits frais, secs et congelés | Produits frais Produits secs Produits frais et secs | Produits secs | Produits frais Produits congelés Produits congelés, frais et sec | Produits secs | Produits secs | Produits secs |

ANNEXES

| | | | | | | | Produits congelés et frais | | | |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|------------------|----------------------------------|--|----------------|---|---|
| Nature des clients | Petits commerces, particuliers | Commerce de gros, grande distribution | Entrepôts-transport | Petits commerces (principalement CAHORE), particuliers | Commerce de gros | Diversité de secteurs d'activité | Petit commerce (notamment CAHORE), tertiaire de bureau | Petit commerce | Entrepôts-transport, diversité de secteurs d'activité dans une même tournée | Industrie, diversité de secteurs d'activité dans une même tournée |
| Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever des biens alimentaires (hors chargement initial/Déchargement final) (Moyenne de l'échantillon : 7,3) | 0,9 | 1 | 0,6 | 11,8 | 2,2 | 10,5 | 14,6 | 9,8 | 2,1 | 3,1 |
| Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever des biens non alimentaires (hors chargement initial/Déchargement final) (Moyenne de l'échantillon : 2,5) | - | - | - | 0,4 | 0,5 | 5,1 | 1,5 | 4,4 | 5,4 | 4,1 |
| Nombre moyen d'arrêts pour livrer ou enlever à la fois des biens alimentaires et non alimentaires (hors chargement initial/Déchargement final) (Moyenne de l'échantillon : 0,6) | 0,1 | 0 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 1,2 | 3,4 | 0,4 | 0,4 |
| Nombre moyen de mouvements ordinaires (Moyenne de l'échantillon : 10,2) | - | - | - | 12,4 | 2,5 | 18,6 | 15,4 | 11,1 | 9,5 | 8,6 |
| Durée totale du parcours (min) (Moyenne de l'échantillon : 262) | 81 | 110 | 123 | 187 | 147 | 415 | 363 | 309 | 265 | 544 |
| Distance totale du parcours (km) (Moyenne de l'échantillon : 76) | 21 | 28 | 87 | 39 | 49 | 110 | 87 | 73 | 76 | 196 |
| Durée moyenne par mouvement (min) (Moyenne de l'échantillon : 44) | 41 | 55 | 41 | 14 | 43 | 28 | 27 | 29 | 21 | 64 |
| Distance moyenne par mouvement (km) (Moyenne de l'échantillon : 16) | 10 | 14 | 36 | 3 | 13 | 9 | 6 | 6 | 9 | 23 |

6.2 Nature des clients

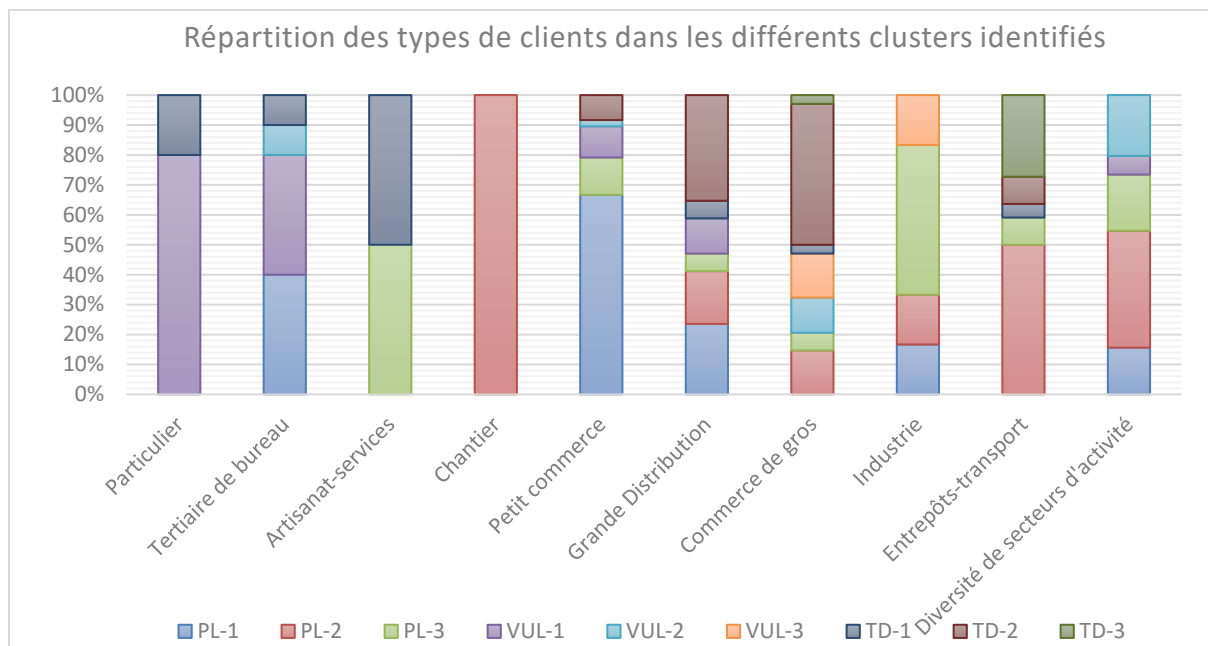


Figure 98 – Distribution des types de clients dans les clusters identifiés
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur de l'ETMV

6.3 Mode de gestion

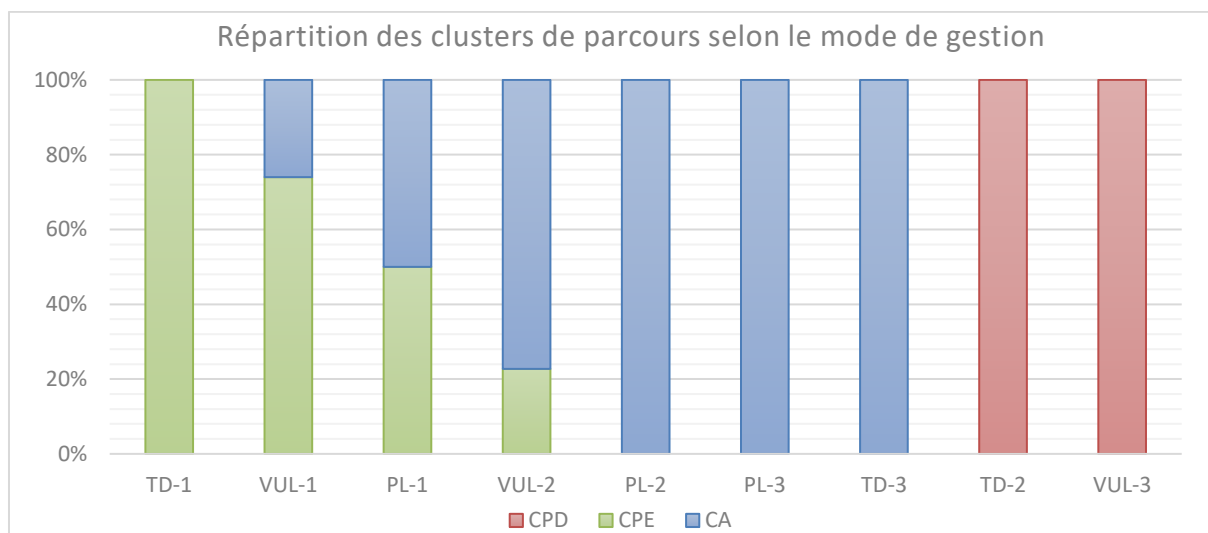


Figure 99 – Distribution des parcours dans les clusters selon le mode de gestion
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur de l'ETMV

6.4 Nature des produits transportés

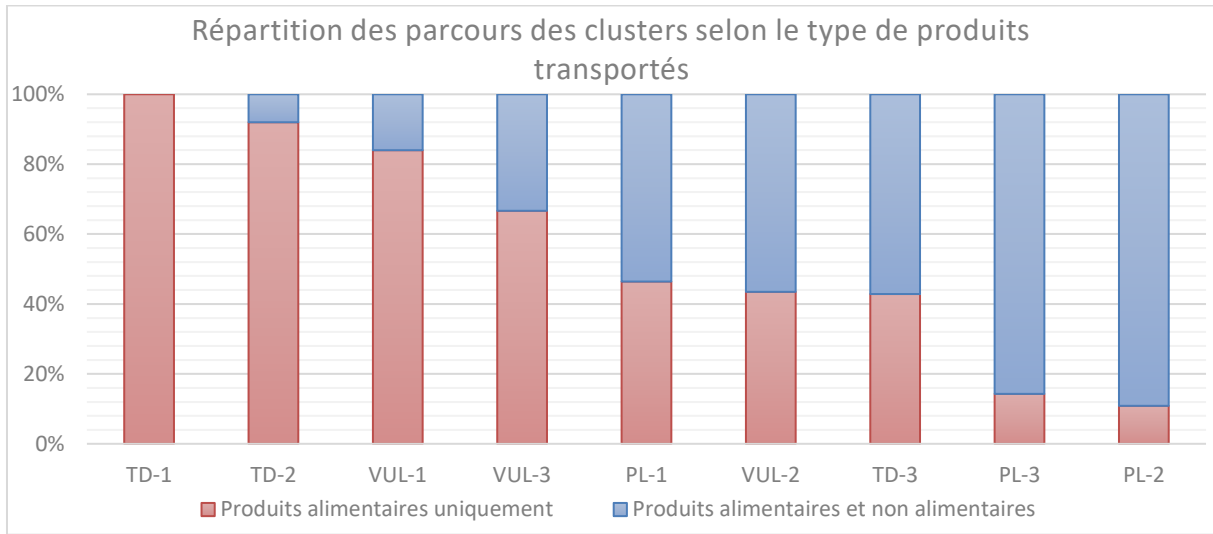


Figure 100 – Distribution des parcours dans les clusters selon le type de produits
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur de l'ETMV

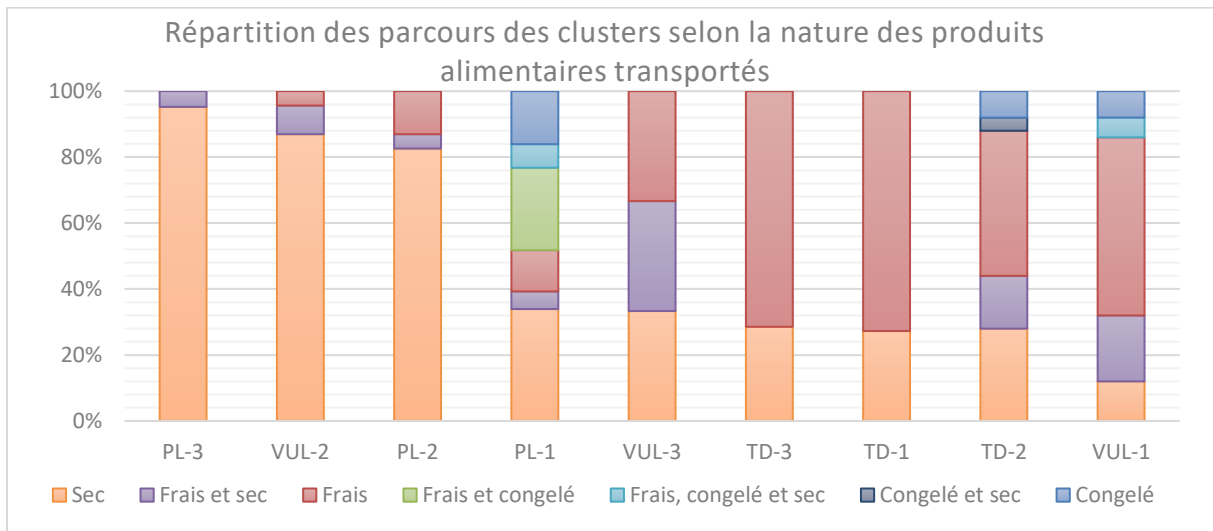


Figure 101 – Distribution des parcours dans les clusters selon la nature des produits
 Source : Réalisation personnelle, données issues des questionnaires embarqués et fin de tournées de l'enquête Chauffeur de l'ETMV

Annexe 7 : Graphes complémentaires à l'état des lieux portant sur les ADM alimentaires

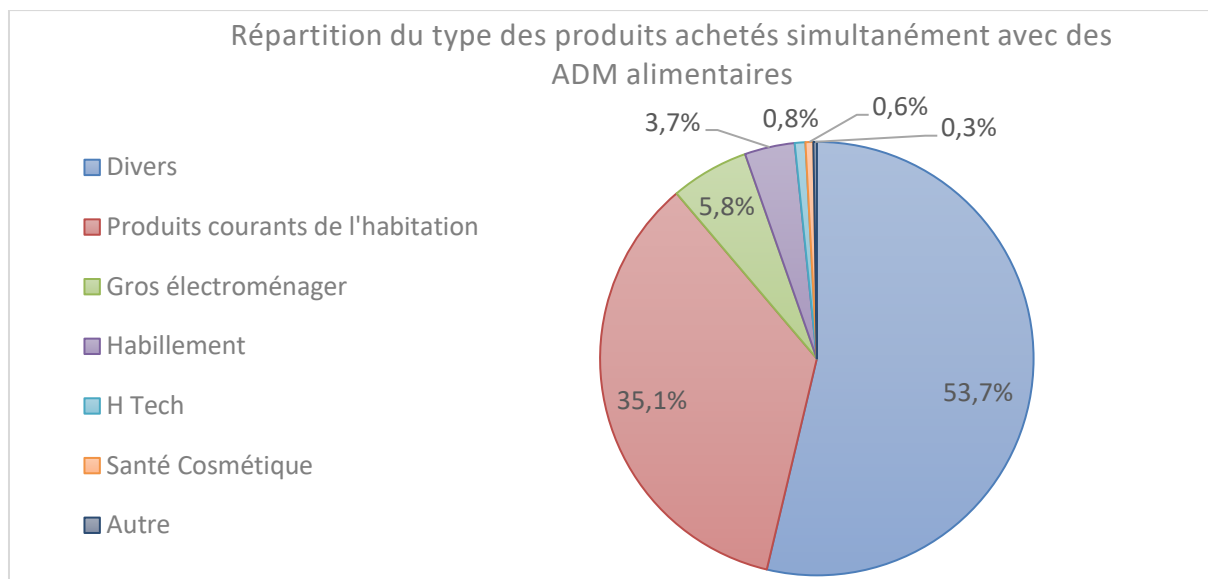


Figure 102 – Répartition des ADM alimentaires dans la Métropole de Lyon selon le type de produits non alimentaires achetés avec les produits alimentaires
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

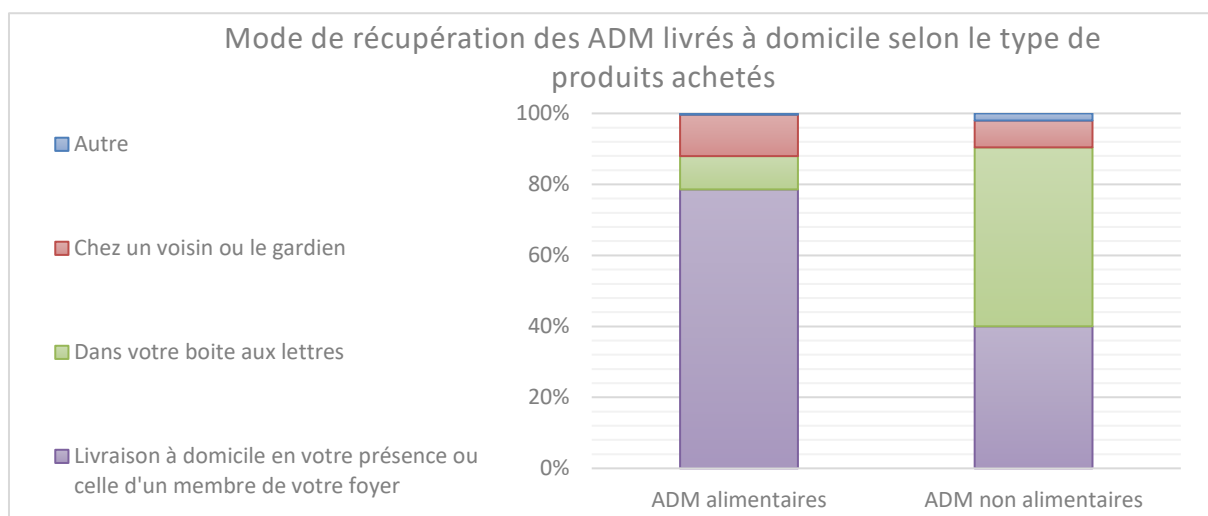


Figure 103 – Distribution des ADM livrés à domicile dans la Métropole de Lyon selon leur type et leur mode de récupération
 Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

Annexe 8 : Détail des caractéristiques des profils types d'ADM alimentaires identifiés

8.1 Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters

Tableau 10 – Détail par variable de la typologie des ADM alimentaires
Source : Réalisation personnelle, données issues de l'enquête ADM

| Variables | | Clusters | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---|---|----------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| | | ADM-Courses-1 | ADM-Courses-2 | ADM-Courses-3 | ADM-Courses-4 | ADM-Courses-5 | ADM-Repas-1 | ADM-Repas-2 | ADM-Produits-secs spécifiques-1 | ADM-Produits-secs spécifiques-2 | ADM-Produits-secs spécifiques-3 | ADM-Produits-secs spécifiques-4 |
| Poids dans le nombre total des courses alimentaires (1 724 076 actes) | | 37,9% (652 841 actes) | 20,0 % (348 204 actes) | 5,1 % (88 013 actes) | 2,7 % (45 822 actes) | 2,1 % (36 893 actes) | 14,0 % (241 068 actes) | 1,0 % (17 854 actes) | 7,4 % (127 342 actes) | 4,4 % (75 004 actes) | 2,7 % (45 934 actes) | 2,6 % (45 100 actes) |
| Nombre d'observations (Total : 178) | | 103 | 46 | 11 | 18 | 4 | 38 | 7 | 25 | 18 | 12 | 14 |
| Caractéristiques socio-économiques des ménages | Age de la personne de référence du ménage | 35 à 49 ans | 50 à 64 ans 65 ans et plus | 35 à 49 ans 50 à 64 ans 25 à 34 ans | 25 à 34 ans | De 50 à 64 ans | 35 à 49 ans 25 à 34 ans | 35 à 49 ans 65 ans et plus | 25 à 34 ans 35 à 49 ans | De 35 à 49 ans 65 ans et plus | 18 à 24 ans 25 à 34 ans | De 35 à 49 ans De 50 à 64 ans |
| | PCS de la personne de référence du ménage | PCS très variées | Ouvrier Retraité, autre inactif | Cadre Profession intermédiaire | Cadre | Retraité, autre inactif | Employé Ouvriers Profession intermédiaire | Cadre Retraité, autre inactifs | PCS très variées | Cadre Retraité, autre inactif | Cadre Artisan, commerçant, CE | Cadre Profession intermédiaire Retraité, autre inactif |
| | Revenu du ménage | Revenus très variés | De 1 501 à 2 000 € | De 3 501 à 4 000 € | De 3 001 à 3 500 € | Moins de 1 000 € De 1 001 à 1500 € | De 2 001 à 2 500 € De 3 001 à 3 500 € | 6 001 € et plus | Revenus très variés | 6 001 € et plus | 6 001 € et plus | De 4 001 à 6 000 € |
| | Nombre de membres dans le ménage (moyenne : 2,5) | 2,8 | 1,8 | 3 | 2,4 | ns | 2,7 | 2,7 | 2,4 | 1,9 | 2,3 | 2,6 |
| | Nombre d'enfants dans le ménage (moyenne : 0,7) | 0,9 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | ns | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0 | 0,7 |
| | Nombre de voitures du ménage (moyenne : 1,3) | 1,3 | 1,2 | 1,5 | 2 | ns | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 0,7 | 1,1 | 1,4 |
| Type de produits achetés | Produits uniquement alimentaires Produits alimentaires et non alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits alimentaires et non alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires | Produits uniquement alimentaires |

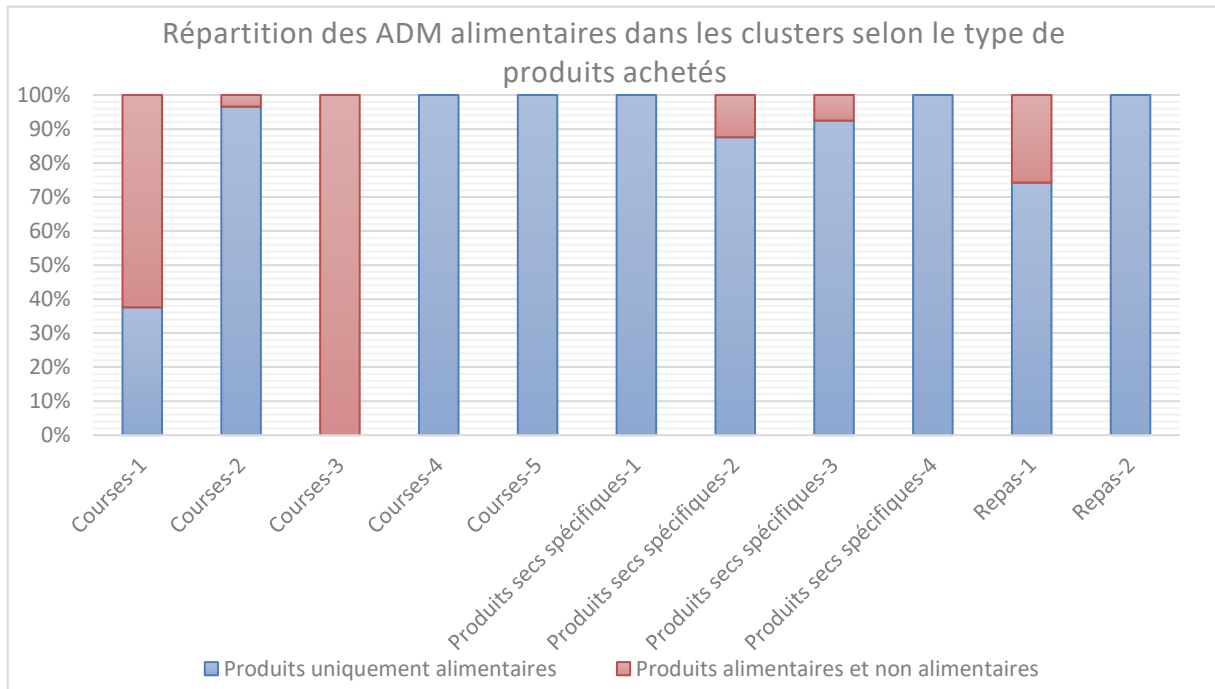
ANNEXES

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|---|---|--|---|--|--|--|---|--|--|---|
| Caractéristiques des ADM | Nature des produits alimentaires | Plusieurs types de produits secs et /ou frais | Surgelés Plusieurs types de produits frais | Plusieurs types de produits frais et/ou secs | Plusieurs types de produits frais Fruits et légumes frais | Confiserie fruits et légumes de conserve biscuits café cacao épices thé | Plats préparés | Plats préparés Autre Produits à base de viande charcuterie, poisson, crustacés, mollusques | Confiserie fruits et légumes de conserve biscuits café cacao épices thé Autre | Huiles miels sucre riz farine vinaigre sel sauces Confiserie fruits et légumes de conserve biscuits café cacao épices thé | Confiserie fruits et légumes de conserve biscuits café cacao épices thé Autre | Boissons alcoolisées Boissons |
| | Type d enseigne | Grande distribution | Enseigne de distribution de courses alimentaires Enseigne spécialisée dans les produits surgelés | Enseigne non spécialisée dans l'alimentation | Enseigne de circuits-courts et/ou de produits bios Marché Autre | Enseigne de distribution de courses alimentaires Grande distribution | Restaurant Enseigne de livraison de repas | Epicerie fine et enseigne de produits du terroir Grande distribution | Enseigne de thé/Café | Epicerie fine et enseigne de produits du terroir | Enseigne non spécialisée dans l'alimentation Autre | Enseigne d'alcool Enseigne non spécialisée dans l'alimentation |
| | Canal d'achat | Sur internet par ordinateur ou tablette | Appel téléphonique | Sur internet par ordinateur ou tablette Sur internet par smartphone | Sur internet par ordinateur ou tablette Achat en commerce non sédentaire | Par appel téléphonique | Sur internet par ordinateur ou tablette Sur internet par Smartphone Par appel téléphonique | Sur internet par ordinateur ou tablette Par courrier Par appel téléphonique | Sur internet par ordinateur ou tablette | Sur internet par ordinateur ou tablette Sur internet par smartphone Par courrier | Sur internet par ordinateur ou tablette Sur internet par smartphone | Sur internet par ordinateur ou tablette Par courrier |
| | Mode de récupération | Drive LAD | LAD | PR LAD Magasin | Magasin PR | LAD | LAD Magasin Travail | Travail LAD | LAD | Travail LAD | LAD | LAD PR |
| | Délai de récupération | Moins de 24 h Entre 24 et 48 h | Entre 1 et 2 semaines Entre 48 h et une semaine | Entre 48 h et une semaine Entre 24h et 48 h Moins de 24 h | Entre 48 h et une semaine | Entre 48h et une semaine | Moins de 2 h | Entre 1 et 2 semaines | Entre 48h et une semaine | Entre 48h et une semaine Entre 1 et 2 semaines | Entre 48h et une semaine Entre 1 et 2 semaines Entre 2 semaines et 1 mois | Entre 48h et une semaine Entre 1 et 2 semaines Entre 2 semaines et 1 mois |

8.2 Nature des produits achetés

Figure 104 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters identifiés selon leur type

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



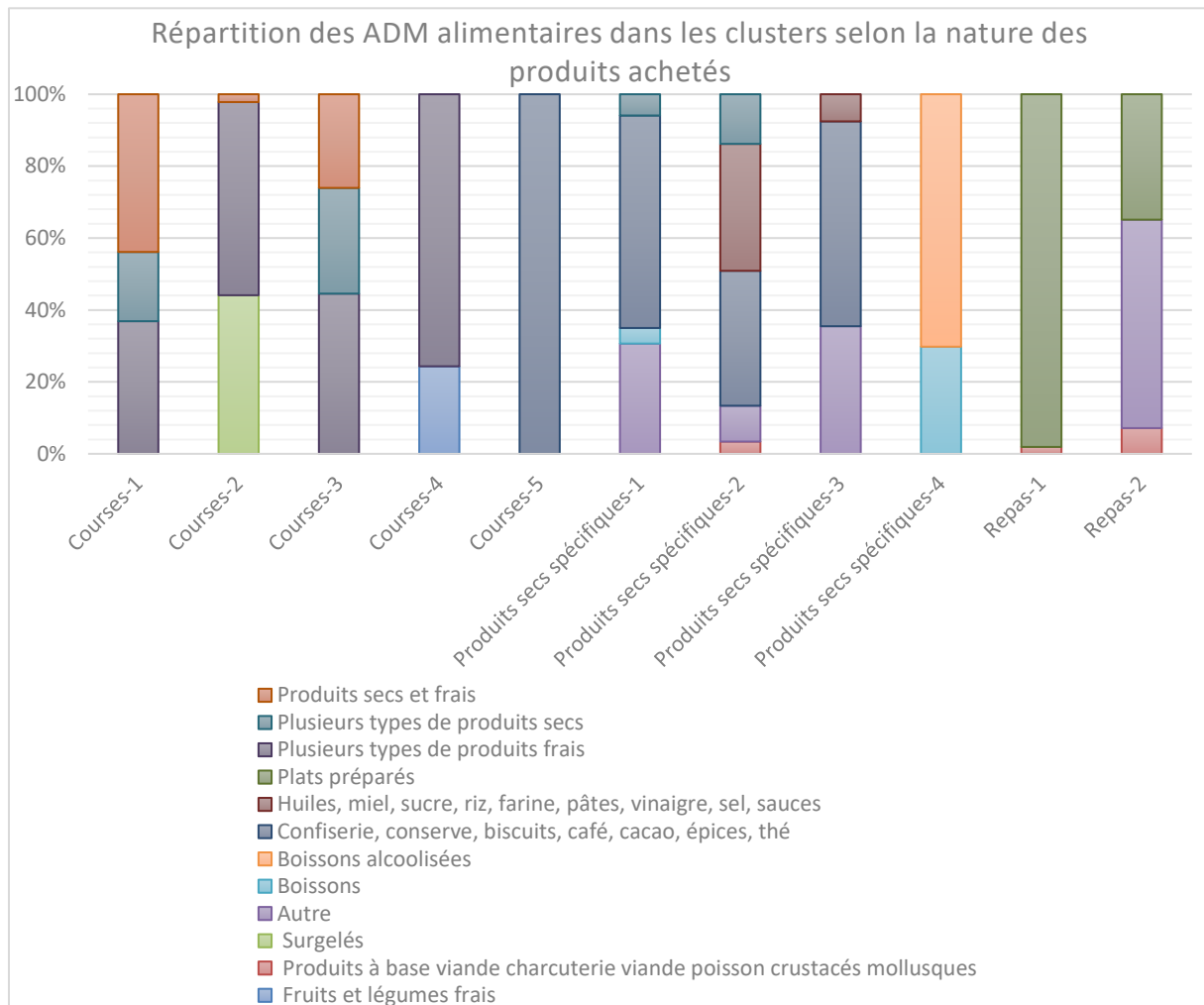


Figure 105 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters identifiés selon la nature des produits achetés

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

8.3 Achat

8.3.1 Type d'enseigne

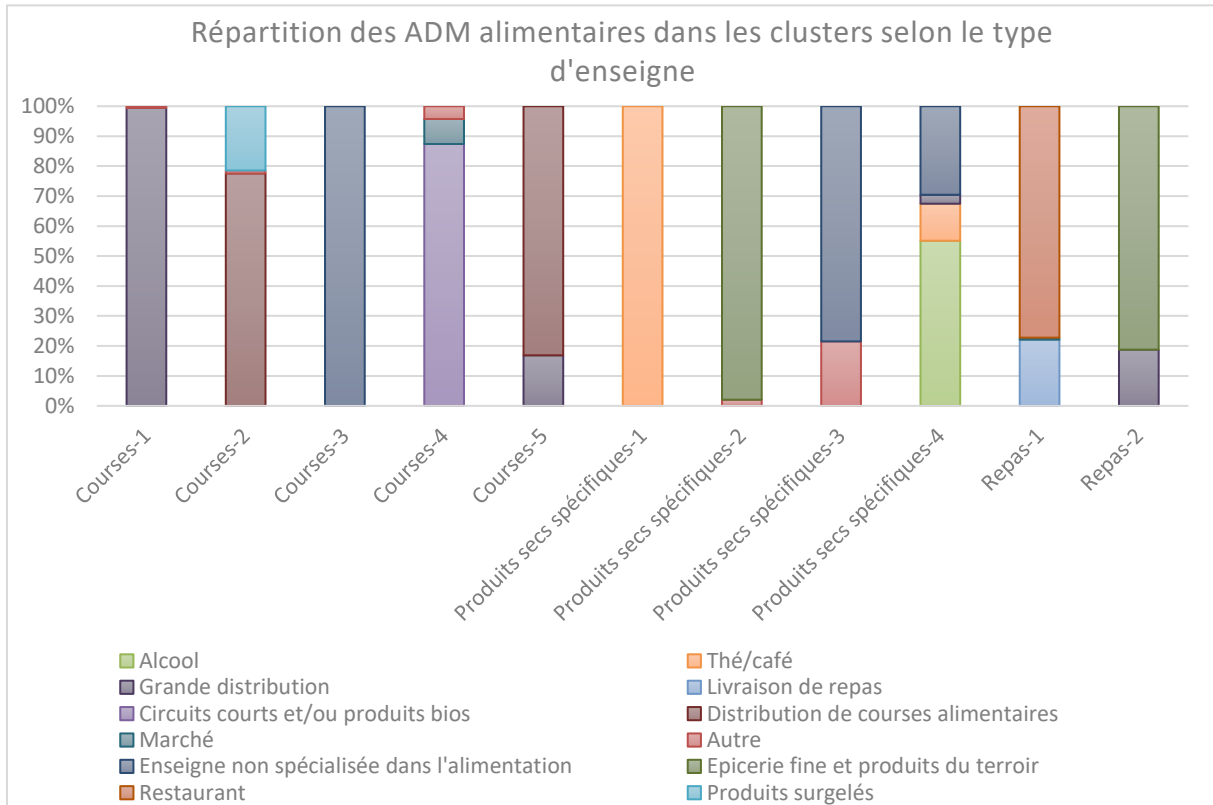


Figure 106 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le type d'enseigne
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

8.3.2 Canal d'achat

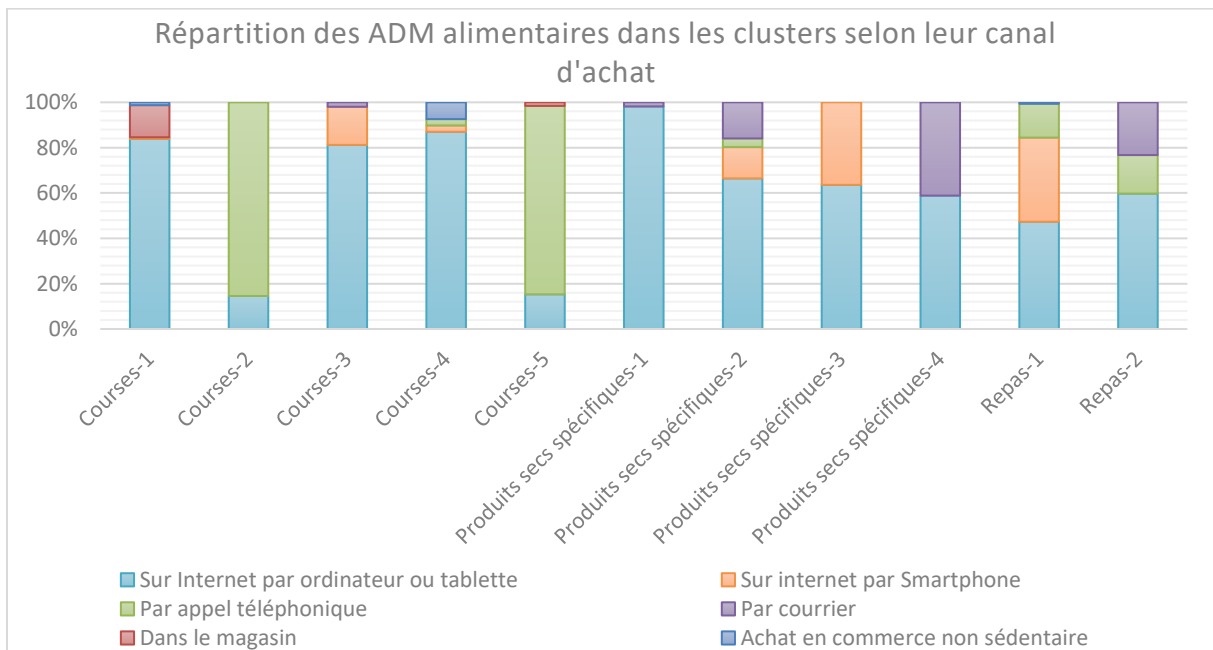


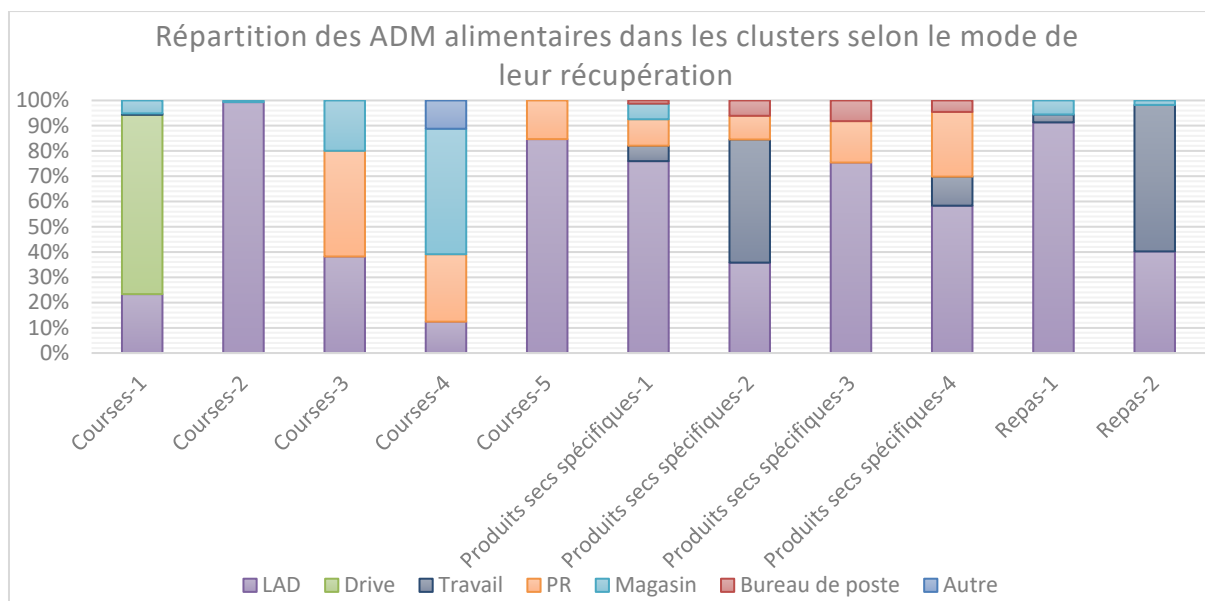
Figure 107 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le canal d'achat
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

8.4 Récupération

8.4.1 Mode de récupération

Figure 108 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le mode de leur récupération

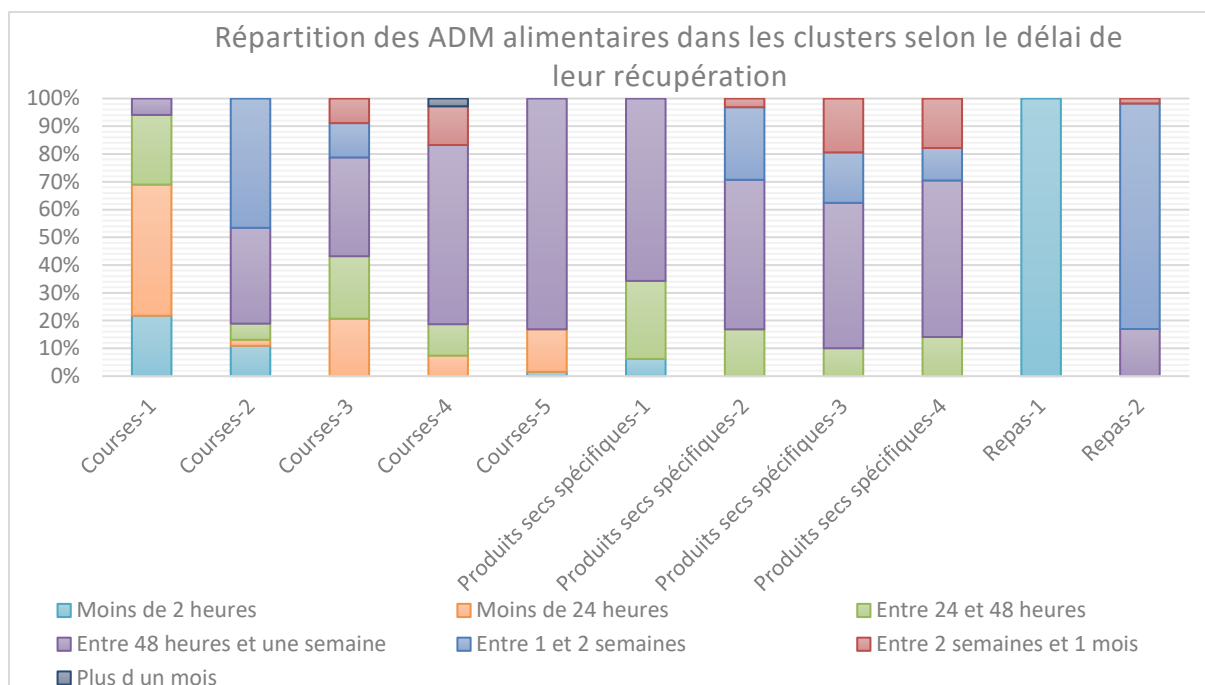
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



8.4.2 Délai de récupération

Figure 109 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le délai de leur récupération

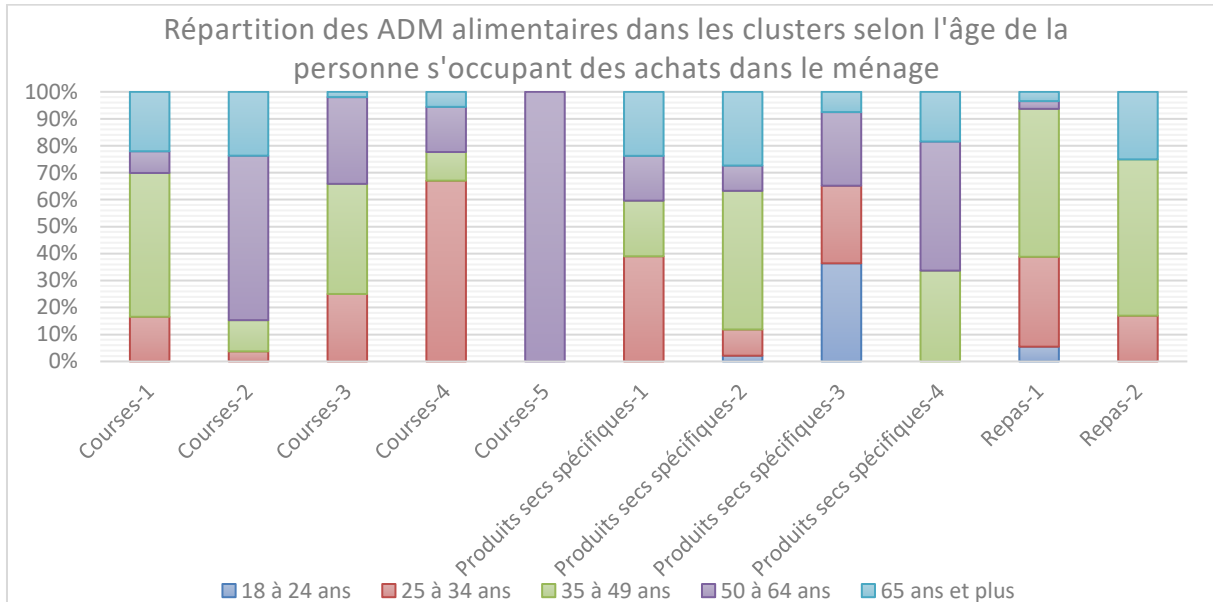
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



8.5 Profil socio-économique des consommateurs d'ADM alimentaires

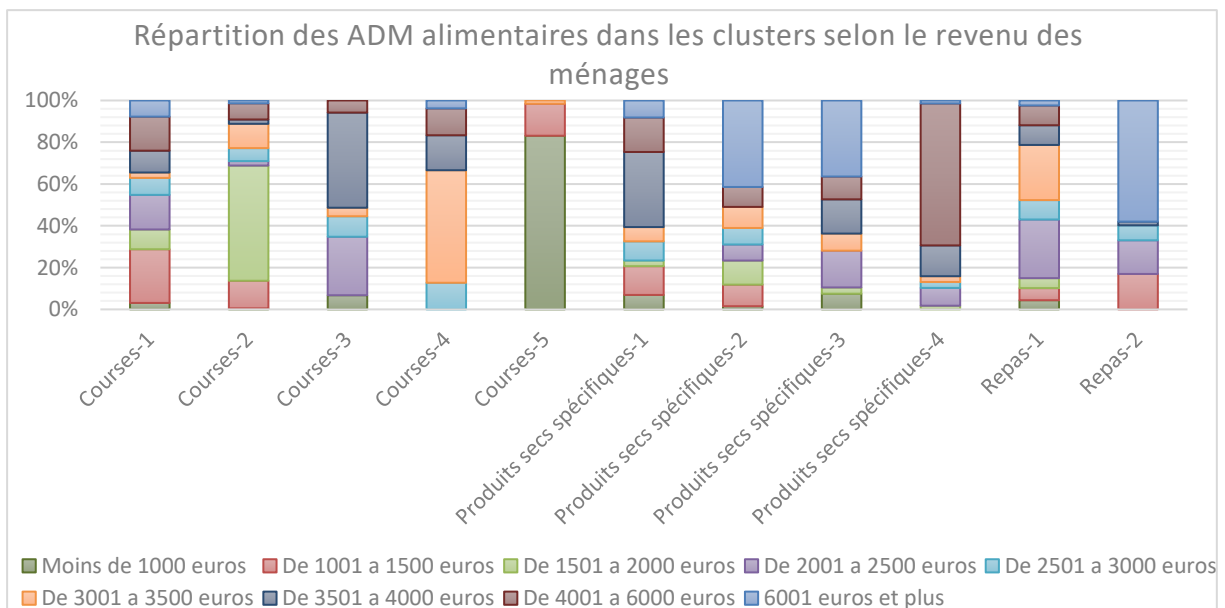
8.5.1 Age de la personne s'occupant des achats dans le ménage

Figure 110 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon l'âge de la personne s'occupant des achats dans le ménage
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



8.5.2 Revenus du ménage

Figure 111 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon le revenu du ménage
Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM



8.5.3 PCS de la personne de référence du ménage

Figure 112 – Distribution des ADM alimentaires dans les clusters selon la PCS de la personne de référence du ménage

Source : Réalisation personnelle, données redressées, issues de l'enquête ADM

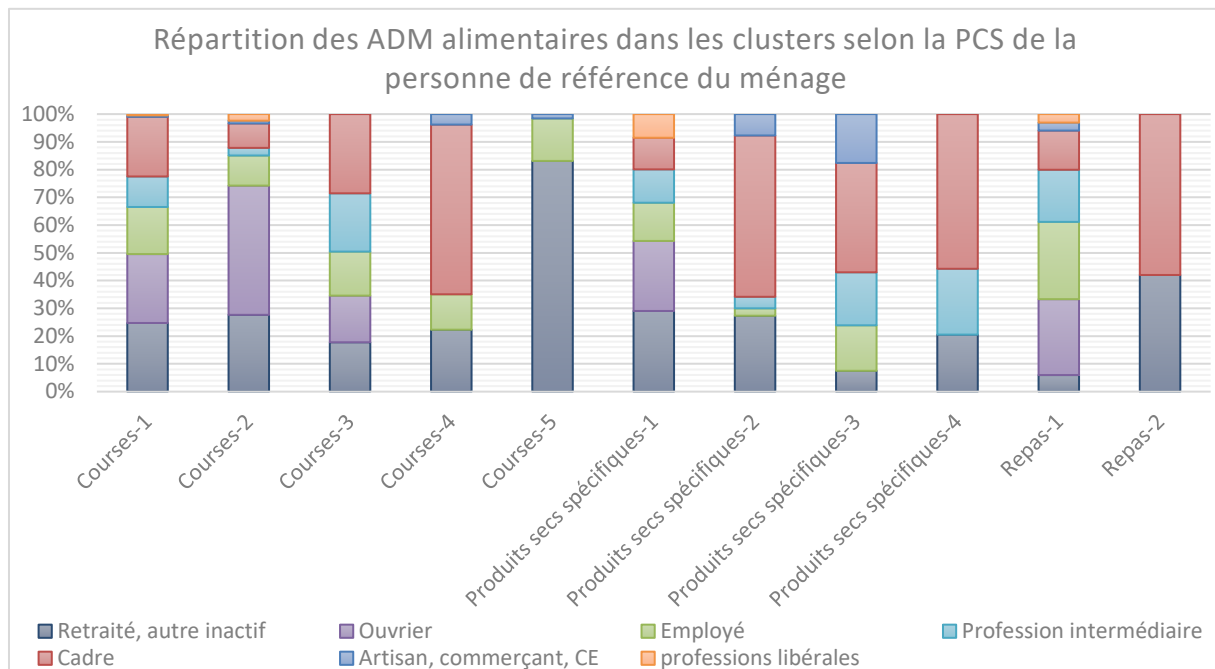


Table des matières

| | |
|--|-----------|
| <i>Notice analytique</i> | 2 |
| <i>Remerciements</i> | 4 |
| <i>Sommaire</i> | 5 |
| <i>Liste des illustrations</i> | 7 |
| <i>Introduction</i> | 10 |
| 1. Revue de littérature | 14 |
| 1.1 Cadre théorique du système alimentaire | 14 |
| 1.2 Dernier kilomètre alimentaire de la logistique B2B | 15 |
| 1.2.1 Définition et enjeux | 15 |
| 1.2.2. Caractéristiques des flux alimentaires B2B sur le dernier kilomètre | 17 |
| 1.2.2.1 Par secteur d'activité..... | 17 |
| 1.2.2.1.1 Le petit commerce..... | 17 |
| 1.2.2.1.2 La grande distribution | 18 |
| 1.2.2.2 Caractéristiques des tournées de produits alimentaires | 20 |
| 1.2 La logistique B2C des flux alimentaires | 21 |
| 1.3.1 L'essor du commerce électronique et ses conséquences | 21 |
| 1.3.2 Profil des consommateurs et mode de réception | 22 |
| 1.4 Les circuits-courts alimentaires de proximité | 23 |
| 1.5 Synthèse de la revue de littérature | 24 |
| 2. Méthodologie | 26 |
| 2.1 Données | 26 |
| 2.1.1 Présentation de l'enquête TMV | 26 |
| 2.1.1.1 L'unité d'observation..... | 26 |
| 2.1.1.2 Les 3 volets de l'enquête TMV | 27 |
| 2.1.1.2.1 Le volet Etablissement..... | 27 |
| 2.1.1.2.2 Le volet Chauffeur | 28 |
| 2.1.1.2.3 Le volet Transporteur..... | 28 |
| 2.1.2 Présentation de l'enquête ADM | 28 |
| 2.1.2.1 Le concept de l'Achat Découplé des Ménages | 29 |
| 2.1.2.2 Méthodologie de l'enquête ADM | 29 |
| 2.2 Méthodes | 30 |
| 2.2.1 Analyses uni et bivariées et tests statistiques | 30 |
| 2.2.2 Analyse Factorielle de Données Mixtes | 31 |
| 2.2.2.1 Idée générale de l'analyse factorielle et son intérêt sur des données mixtes | 31 |
| 2.2.2.2 L'AFDM, combinaison de l'ACP et de l'ACM..... | 31 |
| 2.2.2.3 Sélection du nombre d'axes factoriels | 32 |
| 2.2.3 Classification Ascendante Hiérarchique | 32 |
| 2.2.3.1 Principe général | 33 |
| 2.2.3.2 Critères d'agrégation et de partitionnement..... | 33 |
| 2.2.3.2.1 Critère d'agrégation : Méthode de Ward..... | 33 |
| 2.2.3.2.2 Critère de sélection du nombre de classes à partir de l'arbre hiérarchique | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Organisations logistiques mises en œuvre par les activités économiques pour le transport de biens alimentaires..... | 35 |
| 3.1 Opérations de produits alimentaires | 35 |
| 3.1.1 Etat des lieux..... | 35 |
| 3.1.1.1 Les activités génératrices d'opérations de produits alimentaires | 35 |
| 3.1.1.1.1 Répartition des opérations de produits alimentaires par secteur d'activité | 35 |
| 3.1.1.1.2 Fréquence des mouvements de biens alimentaires par secteur d'activité | 36 |
| 3.1.1.2 Nature des marchandises transportées | 38 |
| 3.1.1.2.1 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés | 38 |
| 3.1.1.2.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par secteur d'activité | 39 |
| 3.1.1.2.3 Lien avec les véhicules frigorifiques..... | 40 |
| 3.1.1.3 Type d'opération..... | 41 |
| 3.1.1.4 Mode de gestion..... | 42 |
| 3.1.1.4.1 Spécificité des opérations de produits alimentaires | 42 |
| 3.1.1.4.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés | 42 |
| 3.1.1.4.3 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature d'activité..... | 43 |
| 3.1.1.4.4 Lien entre le mode de gestion et le type de véhicule..... | 44 |
| 3.1.1.5 Type de véhicule..... | 45 |
| 3.1.1.5.1 Spécificité des opérations de produits alimentaires | 45 |
| 3.1.1.5.2 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature des produits transportés..... | 46 |
| 3.1.1.5.3 Répartition des opérations de produits alimentaires par nature d'activités | 46 |
| 3.1.1.5.4 Lien entre le type de véhicule et le poids de l'opération..... | 48 |
| 3.1.1.6 Poids des marchandises..... | 49 |
| 3.1.1.6.1 Spécificité du poids des opérations de produits alimentaires | 49 |
| 3.1.1.6.2 Nature des activités | 49 |
| 3.1.1.6.3 Lien avec le moyen de manutention..... | 50 |
| 3.1.1.7 Conditionnement..... | 51 |
| 3.1.1.7.1 Spécificités du conditionnement des marchandises alimentaires | 51 |
| 3.1.1.7.2 Lien entre le conditionnement et le poids des marchandises transportées | 51 |
| 3.1.1.7.3 Lien entre le conditionnement et le type de véhicule | 52 |
| 3.1.1.7.4 Nature des activités | 52 |
| 3.1.1.8 Durée des opérations..... | 54 |
| 3.1.1.8.1 Spécificité de la durée des opérations de produits alimentaires | 54 |
| 3.1.1.8.2 Nature des activités | 54 |
| 3.1.1.8.3 Lien entre la durée des opérations et le type de véhicule utilisé | 54 |
| 3.1.1.9 Synthèse des résultats | 55 |
| 3.1.2 Typologie des opérations de biens alimentaires | 57 |
| 3.1.2.1 Opérations effectuées par VUL..... | 57 |
| 3.1.2.2 Opérations effectuées par poids lourds | 58 |
| 3.1.2.3 Présentation schématique de la typologie | 60 |
| 3.1.2.4 Discussion de la typologie | 61 |
| 3.2 Parcours de fret alimentaire urbain | 62 |
| 3.2.1 Présentation de l'échantillon | 62 |
| 3.2.1.1 Nature des produits transportés..... | 62 |
| 3.2.1.2 Nature des clients..... | 63 |
| 3.2.1.3 Mode de gestion et type de véhicule utilisé | 64 |
| 3.2.1.4 Type de parcours..... | 65 |
| 3.2.1.5 Distance parcourue | 66 |
| 3.2.1.5.1 Distance totale parcourue..... | 66 |
| <i>Lien entre la distance totale parcourue et le type de véhicule utilisé</i> | <i>66</i> |
| <i>Lien entre la distance totale parcourue et le type de parcours.....</i> | <i>67</i> |
| 3.2.1.5.2 Principales corrélations avec la distance | 68 |
| 3.2.1.5.3 Distance moyenne par mouvement | 68 |
| 3.2.1.5.4 Age et motorisation des véhicules..... | 69 |

TABLE DES MATIERES

| | | |
|----------------|--|------------------|
| 3.2.1.5.4.1 | Motorisation des véhicules..... | 69 |
| 3.2.1.5.4.2 | Âge des véhicules | 70 |
| | <i>Lien entre l'âge des véhicules et le mode de gestion</i> | <i>70</i> |
| | <i>Lien entre l'âge des véhicules et le type de véhicules</i> | <i>71</i> |
| 3.2.2 | Typologie des parcours de fret alimentaire | 72 |
| 3.2.2.1 | Traces directes | 72 |
| 3.2.2.2 | Tournées effectuées par VUL..... | 73 |
| 3.2.2.3 | Tournées effectuées par poids lourds..... | 74 |
| 3.2.2.4 | Présentation schématique de la typologie | 76 |
| 3.2.2.5 | Analyse des distances des tournées issues des questionnaires embarqués..... | 77 |
| 3.2.2.6 | Discussion de la typologie | 77 |
| 3.2.2.6.1 | Caractéristiques des organisations logistiques en fonction de la nature des produits | 77 |
| 3.2.2.6.2 | Composition des parcours et possibilité d'optimisation..... | 79 |
| 4. | <i>Pratiques d'ADM alimentaires</i> | <i>81</i> |
| 4.1 | <i>Etat des lieux</i> | <i>81</i> |
| 4.1.1 | Nature des produits d'ADM alimentaires..... | 81 |
| 4.1.1.1 | Répartition des ADM alimentaires par catégorie de produits | 81 |
| 4.1.1.2 | Présentation des trois catégories de produits alimentaires | 82 |
| 4.1.1.2.1 | Courses alimentaires | 82 |
| 4.1.1.2.2 | Repas..... | 82 |
| 4.1.1.2.3 | Produits secs spécifiques..... | 83 |
| 4.1.2 | Caractéristiques socio-économiques des ménages..... | 84 |
| 4.1.2.1 | Taux de pénétration des ADM alimentaires selon l'âge et la PCS..... | 84 |
| 4.1.2.2 | Volumétrie des ADM alimentaires | 85 |
| 4.1.2.2.1 | L'âge | 86 |
| 4.1.2.2.2 | La PCS | 86 |
| 4.1.2.2.3 | La taille du ménage..... | 87 |
| 4.1.2.3 | Spécificités des ADM alimentaires selon l'âge..... | 87 |
| 4.1.2.3.1 | Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires..... | 87 |
| 4.1.2.3.2 | Lien entre l'âge et le type d'ADM alimentaires..... | 88 |
| 4.1.2.4 | Spécificités des ADM alimentaires selon la PCS..... | 89 |
| 4.1.2.4.1 | Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires..... | 89 |
| 4.1.2.4.2 | Lien entre la PCS et le type d'ADM alimentaires..... | 89 |
| 4.1.2.5 | Spécificités des ADM alimentaires selon la taille des ménages..... | 90 |
| 4.1.2.5.1 | Spécificité des ADM alimentaires par rapport aux ADM non alimentaires..... | 90 |
| 4.1.2.5.2 | Lien entre le type d'ADM alimentaires et la taille des ménages..... | 91 |
| 4.1.3 | Canal d'achat..... | 91 |
| 4.1.3.1 | Spécificité des ADM alimentaires | 91 |
| 4.1.3.2 | Lien entre le canal d'achat et le type de produits alimentaires | 92 |
| 4.1.4 | Récupération des ADM alimentaires | 93 |
| 4.1.4.1 | Mode de récupération | 93 |
| 4.1.4.1.1 | Spécificité des ADM alimentaires | 93 |
| 4.1.4.1.2 | Lien entre le mode de récupération et la motorisation | 93 |
| 4.1.4.1.3 | Lien entre le mode de récupération et le type d'ADM alimentaires | 94 |
| 4.1.4.1.4 | Récupération des livraisons hors domicile..... | 95 |
| 4.1.4.2 | Délai de récupération | 96 |
| 4.1.5 | Synthèse des résultats..... | 97 |
| 4.2 | <i>Typologie des ADM alimentaires</i> | <i>99</i> |
| 4.2.1 | Courses alimentaires | 99 |
| 4.2.2 | Repas | 100 |
| 4.2.3 | Produits secs spécifiques | 101 |

| | | |
|---------|---|------------|
| 4.2.4 | Discussion de la typologie | 102 |
| 4.2.4.1 | Similarité de certains profils | 102 |
| 4.2.4.2 | Lien entre les caractéristiques socio-économiques des ménages et la nature des produits | 103 |
| 4.2.4.3 | Lien entre les profils d'ADM alimentaires et les types de parcours de fret alimentaires identifiés | 104 |
| 5. | <i>Efficacité environnementale et leviers d'action</i> | 106 |
| 5.1 | <i>Efficacité logistique</i> | 106 |
| 5.1.1 | Consolidation des opérations | 106 |
| 5.1.2 | Limitation du nombre de kilomètres parcourus | 107 |
| 5.1.2.1 | Augmentation du nombre de points livrés par parcours..... | 107 |
| 5.1.2.2 | Réduction des distances aux points de livraison | 108 |
| 5.2 | <i>Emissions polluantes</i> | 109 |
| | Conclusion | 110 |
| | Bibliographie | 113 |
| | Annexes | 116 |
| | <i>Annexe 1 : Exemple d'une analyse factorielle et d'une classification</i> | 116 |
| 1.1 | <i>Structure des données pour une analyse multivariée sur des données mixte</i> | 116 |
| 1.2 | Exemple de détermination du nombre de dimensions pour l'analyse portant sur les opérations de biens alimentaires effectuées par poids lourds | 116 |
| 1.3 | Classification des opérations alimentaires effectuées par poids lourds | 117 |
| | <i>Annexe 2 : Variables utilisées pour les classifications</i> | 119 |
| | <i>Annexe 3 : Graphes complémentaires à l'état des lieux portant sur les opérations de biens alimentaires</i> | 121 |
| | <i>Annexe 4 : Détail des caractéristiques des opérations de biens alimentaires des différents clusters identifiés</i> | 122 |
| 4.1 | Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters | 122 |
| 4.2 | Poids des clusters dans les opérations alimentaires | 124 |
| 4.3 | Activités génératrices d'opérations | 124 |
| 4.4 | Mode de gestion | 125 |
| 4.5 | Type d'opération | 125 |
| 4.6 | Nature des produits transportés | 126 |
| | <i>Annexe 5 : Graphe complémentaire à la présentation de l'échantillon de parcours de fret alimentaires</i> | 127 |
| | <i>Annexe 6 : Détail des caractéristiques des parcours de fret alimentaire des différents clusters identifiés</i> | 128 |
| 6.1 | Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters | 128 |
| 6.2 | Nature des clients | 130 |
| 6.3 | Mode de gestion | 130 |
| 6.4 | Nature des produits transportés | 131 |
| | <i>Annexe 7 : Graphes complémentaires à l'état des lieux portant sur les ADM alimentaires</i> | 132 |

| | |
|--|------------|
| <i>Annexe 8 : Détail des caractéristiques des profils types d’ADM alimentaires identifiés</i> | 133 |
| 8.1 Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des clusters | 133 |
| 8.2 Nature des produits achetés..... | 135 |
| 8.3 Achat..... | 137 |
| 8.3.1 Type d’enseigne | 137 |
| 8.3.2 Canal d’achat | 137 |
| 8.4 Récupération | 138 |
| 8.4.1 Mode de récupération | 138 |
| 8.4.2 Délai de récupération | 138 |
| 8.5 Profil socio-économique des consommateurs d’ADM alimentaires..... | 139 |
| 8.5.1 Age de la personne s’occupant des achats dans le ménage..... | 139 |
| 8.5.2 Revenus du ménage | 139 |
| 8.5.3 PCS de la personne de référence du ménage | 140 |
| <i>Table des matières.....</i> | 141 |