

Louvain School of Management

Le transport fluvial comme support à la logistique urbaine durable ?

Le cas de Bruxelles

Auteur : Basile Ciccarese

Promoteur : Prof. Bart Jourquin

Année académique 2021-2022

Travail de fin d'études en vue d'obtenir le
diplôme de Master [120] : Ingénieur de gestion

Horaire de jour / Horaire décalé

Résumé : Ce mémoire a pour but d'évaluer le potentiel du transport par les voies navigables comme support à la logistique urbaine durable.

Notre recherche commence par la présentation de divers éléments de cadrage au niveau de la problématique ainsi qu'au niveau politique.

Ensuite, une revue de projets intermodaux de logistique urbaine est performée afin de recenser les différentes solutions existantes et d'identifier les facteurs clefs de succès. Parmi ceux-ci, les caractéristiques géographiques de la ville et du centre de consolidation, les particularités du navire retenu et le rôle que peuvent jouer les autorités publiques sont jugés comme étant les plus importants.

Sur cette base, ainsi que sur celle de la méthodologie retenue suite à notre revue de la littérature à l'introduction d'un cadre théorique, une solution adaptée à la ville de Bruxelles est présentée puis analysée de manière qualitative et quantitative. Ces analyses permettent de conclure que Bruxelles est une ville relativement propice à accueillir ce genre d'initiative, que ce soit au niveau géographique, politique, ou culturel. Par ailleurs, il est conseillé de travailler avec d'autres transporteurs ou d'importants clients afin d'atteindre un volume conséquent malgré les contraintes que ce système impose aux clients. Il est également démontré que le service proposé devrait être davantage valorisé par les clients d'un point de vue financier, comparé aux livraisons traditionnelles. Cependant, sans étude de marché, cette différence de tarifs ne peut être évaluée correctement.

Enfin, l'analyse quantitative conclut que le potentiel du transport fluvial au sein de la logistique urbaine est bien réel, et ce, plus particulièrement concernant les livraisons de colis. En effet, le prix de revient par colis livré est estimé à 3,60€ pour le système étudié et semble donc légèrement inférieur aux tarifs pratiqués sur le marché des livraisons en camionnette. Une analyse de sensibilité est également réalisée et révèle les paramètres avec le plus grand impact sur le prix de revient. Par ailleurs, l'équivalent de 71 000€ de coûts externes peuvent également être évités par ce système qui traiterait environ 2,5 à 3% du volume de livraisons colis relatif à la zone étudiée.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique
www.uclouvain.be/lsm

Préface :

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre de mon parcours universitaire à l'UC Louvain, en vue de l'obtention du diplôme de master [120] : Ingénieur de gestion - finalité « Supply Chain », délivré par la Louvain School of Management.

Ce travail a pour but d'estimer le potentiel apport du transport fluvial au sein de la logistique urbaine durable. En effet, de par le peu d'expérience que j'ai acquis dans le monde du transport, j'ai pu me rendre compte que les solutions proposées sont généralement uniquement basées sur les coûts. Par conséquent et malgré les besoins importants, très peu de projets réellement innovants voient le jour en Belgique. D'autre part, la solution fluviale semble être l'alternative la plus appropriée au transport routier. Cela me tenait donc à cœur de pouvoir étudier la faisabilité de la mise en place d'une telle initiative, et qui sait, inspirer certains acteurs du transport.

Malgré diverses analyses approfondies, certaines informations comme la propension des clients à payer pour ce service restent inexplorées et seront nécessaires afin d'évaluer le réel potentiel de la solution. Cependant, des conclusions concrètes sont apportées quant aux facteurs clefs de succès et au possible coût de revient d'un tel projet.

Pour cela, je désire tout d'abord remercier mon promoteur, le professeur Bart Jourquin, pour ses précieux conseils en termes de structure et de méthodologie, mais aussi pour sa réactivité et surtout la confiance qu'il m'accorde. Ensuite, je tiens à remercier Tom Verkoelen, Etienne de Clippele et Eddy Van Craen pour toutes les informations fournies et sans lesquelles ce mémoire n'aurait pas eu la même valeur. Enfin, je souhaite remercier mes parents, sans qui je n'aurais jamais pu entreprendre ce parcours universitaire, ainsi que Mademoiselle Catherine Hougardy pour tout son soutien et ses précieuses relectures.

Basile Ciccarese

Baulers, 6 août 2022.

Table des matières

Partie I : Introduction.....	1
Partie II : Description de la problématique	3
2.1) <i>Définition : la logistique urbaine durable</i>	3
2.2) <i>Les objectifs de la logistique urbaine durable.....</i>	3
2.2.1) Réduire les effets externes engendrés	3
2.2.2) Maintenir et développer l'activité économique des villes	5
2.2.3) Participer au développement urbanistique	5
2.3) <i>Défis de la logistique urbaine durable</i>	6
2.3.1) Répondre aux exigences évolutives des clients.....	6
2.3.2) Restructuration de la logistique urbaine.....	8
2.3.3) Faire collaborer les différents acteurs	8
2.3.4) Parvenir à évaluer l'impact et l'évolution de la logistique urbaine durable	9
2.3.5) Diminuer les coûts externes sans compromettre la rentabilité des activités.....	9
2.4) <i>Rôles du transport fluvial dans la logistique urbaine durable</i>	10
2.4.1) Les avantages du transport fluvial.....	11
2.4.2) Les freins au développement du transport fluvial	11
2.4.3) Conclusion sur le rôle du transport fluvial au sein de la logistique urbaine durable	12
2.5) <i>Rôles de la cyclo-logistique dans la logistique urbaine durable</i>	12
2.5.1) Les avantages de la cyclo-logistique.....	13
2.5.2) Les freins au développement de la cyclo-logistique.....	14
2.5.3) Conclusion sur le rôle de la cyclo-logistique au sein de la logistique urbaine durable	14
2.6) <i>Concepts de multimodalité, intermodalité et synchromodalité.....</i>	14
Partie III : Cadrage politique.....	16
3.1) <i>Stratégie et vision de l'Union Européenne sur la logistique urbaine.....</i>	16
3.2) <i>État des lieux et tendances au niveau national.....</i>	17
3.3) <i>Le plan de Bruxelles Mobilité.....</i>	18
Partie IV : Revue de projets	20
4.1) <i>Initiatives comparables développées</i>	20
4.1.1) Point-P (Paris).....	22
4.1.2) Beer Boat (Utrecht).....	22
4.1.3) DHL (Amsterdam)	23
4.1.4) Sainsbury (Londres).....	24

4.1.5) Mokum Mariteam (Amsterdam)	25
4.1.6) Franprix (Paris)	26
4.1.7) Vert Chez Vous (Paris)	27
4.1.8) Fludis (Paris)	27
4.1.9) DHL Vessel (Londres)	28
4.2) Initiatives comparables en phase de développement	29
4.2.1) A-SWARM	30
4.2.2) Zulu	30
4.2.3) DenCity	31
4.2.4) RAKO Donaukanal	32
4.3) Les facteurs clefs de succès	33
Partie V : Méthodologie et cadre théorique	35
5.1) Revue de littérature	35
5.2) Les méthodes d'évaluation de « business model »	36
5.2.1) PESTEL	36
5.2.2) Analyse des concurrents	37
5.2.3) Les 5 forces de Porter	37
5.2.4) Matrice SWOT	38
5.2.5) VRIO	38
5.2.6) La chaîne de valeur	38
5.2.7) Business Model Canvas	39
5.2.8) Business Plan	39
5.3) Cadre méthodologique retenu	40
Partie VI : Étude de cas	42
6.1) Contraintes et opportunités spécifiques à la ville de Bruxelles	42
6.1.1) Spécificités du canal	42
6.1.2) Répartition démographique	42
6.1.3) Types de conditionnements	43
6.2) Choix de la solution étudiée	44
6.2.1) Trajet fluvial et barge sélectionnée	44
6.2.2) Intermodalité et matériel de transport complémentaire	45
6.2.3) Solution pour le tout dernier kilomètre	46
6.2.4) Résumé du processus	46
6.3) Analyses qualitatives	47
6.3.1) Modèle PESTEL	47
6.3.2) Les 5 forces de Porter	50

6.3.3) Business Model Canvas	53
6.4) <i>Internalisation des coûts</i>	59
6.5) <i>Analyse quantitative</i>	60
6.5.1) Présentation des 2 scénarios	61
6.5.2) Définition du volume ambitionné	61
6.5.3) Internalisation des coûts	65
6.5.4) Estimation du coût des ressources.....	67
6.5.5) Calcul du coût de revient.....	72
6.5.6) Analyse de sensibilité.....	75
6.6) <i>Limites et pistes d'amélioration</i>	77
Partie VII : Conclusions et recommandations managériales	79
Partie VIII : Annexes.....	81
Partie IX : Bibliographie	102

Partie I : Introduction

La logistique urbaine représente actuellement entre 15 et 20 % du trafic dans les grandes villes (Bruxelles Mobilité, 2015). Bien que cette dernière soit l'un des principaux piliers économiques des villes et qu'elle soit indispensable au bon fonctionnement de celles-ci, les différents effets externes qu'elle engendre au travers du transport routier nous oblige à entrevoir de nouveaux modèles.

En effet, le transport routier provoque davantage de nuisances sonores, d'accidents, mais surtout de congestion sur les routes et de pollution. Cependant, face au manque d'alternatives pertinentes, celui-ci reste le moyen privilégié pour effectuer les différentes livraisons en centre-ville (Bruxelles Mobilité, 2015).

D'autre part, avec l'explosion du e-commerce, la mondialisation, et la migration urbaine, les besoins en termes de services de logistique et de transport au sein des villes augmentent inexorablement. Par conséquent, le défi d'une logistique urbaine plus durable devient l'un des enjeux centraux de notre société.

Dans cette logique, ce travail a pour but d'explorer un modèle de logistique urbaine durable adapté à la ville de Bruxelles.

En effet, la capitale belge a la chance d'être traversée par un cours d'eau et possède une densité de population élevée, et ce, d'autant plus le long du canal (Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2019). Par conséquent, la consolidation des marchandises en périphérie de la région bruxelloise afin de les amener en centre-ville par les voies navigables, apparaît comme une alternative intéressante au système actuel. De plus, étant donné que cette option réduit la distance des tournées, les livraisons peuvent désormais être effectuées grâce à des vélos cargos.

Bien que cette solution soit techniquement possible, l'enjeu de ce mémoire sera d'évaluer l'impact environnemental et la viabilité économique d'un tel système. Le dernier kilomètre représentant en moyenne 41% des coûts totaux de la chaîne logistique des envois à livrer en ville, la notion de rentabilité reste en effet un sujet central (Capgemini, 2022).

Pour ce faire, nous commencerons par une description plus précise et plus chiffrée de la problématique et nous procéderons à un cadrage politique de la logistique urbaine durable. Ensuite, une revue de projets de transport intermodal dans un cadre urbain sera effectuée afin de prendre conscience des différentes possibilités et de les étudier. Après cela, une méthodologie claire sera établie grâce à une revue de littérature basée sur les études similaires. Sur base de cette méthodologie, nous décrirons de manière détaillée la solution retenue et

conduirons les analyses qualitatives et quantitatives qui s'y rapportent. Malgré certaines difficultés éprouvées pour vérifier les diverses informations récoltées, ces analyses nous permettront de donner lieu aux conclusions et aux recommandations relatives à la mise en place d'une telle solution au sein de la ville de Bruxelles.

Partie II : Description de la problématique

De nos jours, la logistique urbaine engendre un certain nombre de conséquences négatives. Cependant, celle-ci étant parfaitement nécessaire au fonctionnement de notre société, elle ne peut disparaître. C'est pourquoi le concept de logistique urbaine durable fait sens et est développé dans ce mémoire. Pour ce faire, nous commencerons par définir la logistique urbaine durable avant d'étudier les objectifs qu'elle poursuit et les défis relatifs à ceux-ci. Ensuite, nous décrirons le rôle du transport fluvial et de la cyclo-logistique au sein de la logistique urbaine et durable. Finalement, nous définirons quelques concepts importants relatifs au transport combiné.

2.1) Définition : la logistique urbaine durable

La logistique urbaine durable, également connue sous le nom de « city logistics », se définit comme la gestion durable des flux, entrants, sortant, ou internes, dans les villes (Kammas & Zendal, 2017). La logistique urbaine regroupe donc à la fois les activités logistiques et de transport au sein des zones urbaines et est généralement désignée comme la dernière (ou première) étape de la chaîne d'approvisionnement (Dolati Neghabadi et al., 2016). Afin qu'elle puisse être durable, celle-ci doit poursuivre différents objectifs environnementaux, économiques et fonctionnels tels que décrits dans le point suivant.

2.2) Les objectifs de la logistique urbaine durable

Les objectifs poursuivis par la logistique urbaine durable, bien qu'indissociables les uns des autres, sont divers et variés. La description de ces derniers est nécessaire à la compréhension de la problématique qui entoure le sujet. Afin de rendre cette description plus structurée, nous faisons le choix de regrouper les différents objectifs sous trois axes principaux : la réduction des effets externes, le maintien et le développement de l'activité économique, et la participation au développement urbanistique.

2.2.1) Réduire les effets externes engendrés

Le premier axe concerne une série de sous-objectifs liés à la réduction des effets externes engendrés.

En effet, le transport entraîne de nombreuses externalités, mais tous ont pour but d'être réduits via des modèles de logistique urbaine plus durable.

Tout d'abord, l'objectif principal de la logistique durable est environnemental. En effet, selon le SPF (2021) le transport en Belgique représente, à lui seul, plus de 20% des émissions de gaz

à effet de serre. Parmi ces 20%, près d'un septième est lié au transport de marchandises. Cependant, ce chiffre grimpe dans des villes telles que Bruxelles, où le transport représente désormais plus d'un quart de ces émissions (Cools, 2020). D'autre part, le GIEC (2022) rappelle que, d'un point de vue écologique, l'urgence climatique n'a jamais été aussi importante. Par conséquent, nous comprenons qu'il est grand temps de trouver des solutions afin de réduire l'empreinte carbone dans le secteur du transport de marchandises et de la logistique, et plus précisément dans les zones urbaines.

En outre, les nuisances sonores font également partie des externalités liées au transport et sont particulièrement dérangeantes pour les citoyens (Gonzalez-Feliu, 2014). En effet, selon Bruxelles Environnement (2015), entre 55 et 60% de la population bruxelloise estiment être victimes de nuisances sonores liées au transport. Néanmoins, une réduction du nombre de véhicules ou une électrification de la flotte permettrait déjà de diminuer ces chiffres.

Les accidents liés au transport de marchandises restent également très fréquents sur nos routes et même s'ils sont en baisse (-21%) entre 2010 et 2019. En effet, Statbel (2022b) et l'Institut VIAS (2020) révèlent que bien que les occupants des camions et camionnettes représentent moins de 5% des tués sur les routes belges, ces véhicules s'avèrent particulièrement dangereux pour les autres usagers. En favorisant d'autres modes de transport ou des véhicules différents, il serait donc possible de rendre la route plus sûre (Bruxelles Mobilité, 2015).

Enfin, nonobstant les diverses mesures prises par le gouvernement pour décourager les automobilistes et les chauffeurs d'emprunter la route avec leur véhicule, la congestion dans les villes belges est de plus en plus présente (Bruxelles Mobilité, 2017). En ce qui concerne le transport de marchandises, Bruxelles Mobilité estime qu'environ 16 000 camions et 26 000 camionnettes déambulent chaque jour dans la région de Bruxelles-Capitale. Ce qui représente entre 15 et 20% du trafic routier de la région. Au total, c'est environ 90% du transport bruxellois qui est assuré par la route contre seulement 10% par les rails et les voies navigables. Par conséquent, les impacts de cette congestion se font particulièrement ressentir chez les particuliers, mais également les professionnels de la route, pour qui le travail devient de plus en plus pénible et de moins en moins rentable (Institut Transport routier et Logistique Belgique, 2021). Dans ce contexte, le but poursuivi par la logistique urbaine durable est donc de réduire le nombre de véhicules encombrants sur les routes grâce à une meilleure utilisation de ces derniers, mais également à un report modal du transport assuré actuellement par la route.

Par conséquent, parmi les moyens qui permettront de réduire les coûts externes engendrés par la logistique urbaine, nous retrouvons une série de sous-objectifs qui concernent notamment l'électrification de la flotte, un transfert modal, et une plus grande efficacité du transport.

2.2.2) Maintenir et développer l'activité économique des villes

Ensuite, le second axe regroupe des objectifs qui visent à maintenir et à développer l'économie des villes.

La logistique urbaine est à la base des activités économiques d'une ville. En effet, elle assure notamment les livraisons et les collections de biens, ce qui entraîne des échanges et donc une certaine création de richesse. Par ailleurs, la logistique urbaine représente également un pilier au niveau de l'emploi. À Bruxelles, elle assure directement près de 5% des postes de travail de la ville (Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2022).

Toutefois, la logistique urbaine est vouée à s'élargir davantage. En effet, on lui promet une croissance annuelle supérieure à 8%, et ce, jusqu'en 2030 minimum (Roland Berger GmbH, 2020). Cette croissance s'explique notamment par une hausse de la migration urbaine dans la plupart des pays membres de l'Union Européenne, mais aussi par l'augmentation annuelle de plus de 10% du nombre de livraisons par personne. (Eurostat, 2021 ; Institut Belge des services Postaux et des Télécommunications, 2021)

Par conséquent, l'un des objectifs principaux que les villes doivent suivre si elles veulent continuer à être attractives et à se développer, est de parvenir à ce que la logistique urbaine reste capable d'assurer les besoins de l'économie urbaine, et ce, tant au niveau de la quantité que de la qualité des différents services proposés. De ce fait, au-delà du fait de réduire les externalités, la logistique urbaine durable a donc également pour objectif de maintenir le niveau d'activité économique assuré par la logistique urbaine actuelle (Roland Berger GmbH, 2020).

2.2.3) Participer au développement urbanistique

Finalement, le dernier objectif principal de la logistique urbaine concerne son impact sur le développement urbain. En effet, les plateformes logistiques en périphérie de la ville représentent 75% du parc immobilier logistique et le transport de ces marchandises vers le centre participe à la demande d'infrastructures de circulation, principalement routières, rendant la vie en ville moins agréable qu'elle ne pourrait l'être (Heitz, 2020).

Heitz aborde également les innovations concernant l'aménagement de drives et d'entrepôts en ville comme source inévitable de désagréments pour les citoyens et le paysage urbain.

De leur côté, les experts du cabinet de conseil Roland Berger (2020) citent l'exemple de la Chapelle Internationale afin d'illustrer la plateforme urbaine de demain. Cet hôtel logistique multimodal de plus de 150 000 m² comprend notamment de vastes surfaces dédiées aux logements, aux bureaux ou encore aux commerces. Couplé aux différents espaces verts qui le constituent également, ce projet permettrait aux bâtiments logistiques de se fondre dans le paysage urbain.

De ce fait, la logistique urbaine durable poursuit également l'objectif de s'accorder et de fusionner avec le futur paysage urbain tout en assurant un haut degré d'efficacité et une large capacité.

2.3) Défis de la logistique urbaine durable

Suite aux différents objectifs soutenus par la logistique urbaine durable, une série de défis se dressent. Ceux-ci sont décryptés dans les lignes suivantes afin de pouvoir dégager une solution adaptée lors de la seconde partie de ce mémoire.

2.3.1) Répondre aux exigences évolutives des clients

Afin de maintenir l'activité économique, la logistique urbaine se doit de continuer à répondre aux différentes attentes des clients, et ce, également en termes de qualité de services. Cependant, étant donné que les exigences des clients évoluent avec le temps et tendent à se multiplier, cette aspiration soulève de nouveaux défis (Roland Berger GmbH, 2020).

L'une des principales attentes des clients réside notamment au niveau du prix des services. En effet, peu importe la formule proposée, les clients sont souvent très sensibles au prix. Dans un secteur où les principaux coûts, tels que celui du carburant, des véhicules, ou encore des pièces détachées, ne font qu'augmenter ces derniers mois, il est compliqué pour un transporteur de satisfaire les clients sans altérer sa propre rentabilité (Institut Transport routier et Logistique Belgique, 2022). Cependant, et malgré un attrait grandissant des clients pour des solutions plus respectueuses de l'environnement, le transport routier reste largement pratiqué et peu d'alternatives sont proposées. Cela s'explique notamment par une certaine différence de prix que les clients ne sont pas encore prêts à payer (Roland Berger GmbH, 2020). Par conséquent, l'un des défis de la logistique urbaine durable est de parvenir à trouver des solutions qui réduisent cet écart de coût afin que les options plus durables tendent à se démocratiser.

D'autre part, les clients exigent une livraison relativement rapide. De nos jours, certains revendeurs comme Coolblue ou encore Kräfel garantissent une livraison le lendemain si la commande est validée avant 22h (Delhalle, 2021). Bien évidemment, un tel service demande

une logistique extrêmement bien rodée, mais également un volume journalier conséquent afin de ne pas trop impacter la rentabilité de ces livraisons. De ce fait, nous comprenons que l'une des clefs pour une logistique urbaine plus durable réside au niveau de la massification des volumes, et ce, peu importe la méthode. Au-delà du délai, l'horaire de livraison est également important aux yeux des clients (Roland Berger GmbH, 2020). En effet, le cabinet de conseil Roland Berger rapporte que, logiquement, la plupart des entreprises souhaitent que leurs envois leur soient livrés durant les heures de bureau. De leur côté, les particuliers désirent de plus en plus pouvoir être livrés en soirée ou le week-end. Par ailleurs, les clients exigent désormais d'être précisément au courant de l'heure de livraison. Par conséquent, la logistique urbaine durable se doit de lier efficacité, flexibilité et fiabilité.

Dans cette même logique, les experts de Roland Berger (2020) expliquent que la clientèle souhaite une plus grande transparence et une meilleure accessibilité au niveau des informations de suivi. Dans ce contexte, les avancées technologiques permettent progressivement de répondre aux désirs des clients. Cependant, les choses se compliquent tout de même du côté de la logistique urbaine durable qui doit désormais s'adapter à ces nouvelles exigences et à la nouvelle organisation qu'elles impliquent.

En outre, Anand et al. (2016) exposent également le fait que la logistique urbaine se caractérise aussi par la pluralité de ses activités. Parmi les clients des fournisseurs de solutions logistiques, nous retrouvons les grandes chaînes de distribution, les artisans, les entreprises de construction, mais également les acteurs du e-commerce. En résultat, cette pluralité de la clientèle induit un nombre incalculable de services personnalisés. Par conséquent, la logistique urbaine doit parvenir à renoncer à la standardisation des moyens afin de garder cette flexibilité pour transporter, stocker et manipuler tous types de biens, tout en essayant de gagner en efficacité. Pour cela, de nouvelles solutions sont continuellement imaginées et tentent d'évoluer aussi rapidement que les besoins des clients (Chevalier, 2016).

Finalement, suite à l'explosion du e-commerce, les consommateurs exigent désormais une livraison, mais également un retour facile et bon marché (Roland Berger GmbH, 2020). S'il n'est pas rempli, ce dernier critère peut s'avérer être un réel frein aux commandes en ligne. Dans cette optique, les points relais fleurissent et certains services postiers commencent même à offrir un service de collecte de colis directement au domicile du particulier (bpost, 2022). Ces nouvelles exigences mettent à nouveau en exergue le défi de la flexibilité auquel la logistique urbaine durable est confrontée.

Ajoutée à tout cela, la migration urbaine abordée précédemment, révèle que le véritable défi de la logistique durable est de parvenir à assurer de plus en plus de services tout en réduisant les externalités négatives globales engendrées.

2.3.2) Restructuration de la logistique urbaine

Dans le but d'accomplir l'exploit d'augmenter ses activités tout en entraînant moins de coûts externes qu'actuellement, la logistique urbaine est contrainte d'augmenter son rendement. Bien que certaines avancées technologiques puissent également l'aider à y parvenir, l'émergence de nouveaux modèles est primordiale afin d'améliorer l'efficacité globale du système (Roland Berger GmbH, 2020).

Des gains sont d'ailleurs possibles à différents niveaux. Tout d'abord, en termes de taux de remplissage des véhicules. D'une part, une multitude de véhicules n'assurant que des livraisons de manière occasionnelle ne suivent pas une tournée de livraison optimisée, et de l'autre, la plupart des véhicules de transport de marchandises ne font que très peu d'enlèvements (Bruxelles Mobilité, 2015). Ceux-ci se vident donc au fur et à mesure de leur tournée et résulte ainsi en un taux moyen de remplissage relativement faible.

En outre, la mutualisation des volumes ou encore un développement de la logistique inverse permettraient d'apporter une solution face à cette inefficacité (Gonzalez-Feliu et al., 2014).

Ensuite, en termes de succès de livraisons, les chiffres pourraient également être améliorés.

Actuellement, c'est entre 10 et 40% des colis qui ne parviennent pas à être livrés endéans les horaires annoncés (Durant et al., 2018). Par conséquent, l'un des défis principaux de la logistique urbaine durable est donc d'améliorer la logistique urbaine actuelle afin de faire disparaître ces facteurs d'inefficience. L'une des solutions pour y arriver est d'établir une meilleure communication de la part du transporteur concernant le jour et l'heure de livraison (Roland Berger GmbH, 2020).

2.3.3) Faire collaborer les différents acteurs

Parmi les différents défis que doit affronter la logistique urbaine, se trouve la pluralité des parties prenantes. Parmi celles-ci, nous retrouvons inévitablement le transporteur, le client qui peut être l'expéditeur ou le destinataire, les pouvoirs publics, mais également les citoyens de la ville qui sont d'autant plus présents et importants au sein de la logistique urbaine durable (Anand et al., 2016). Ces différents intervenants possèdent également des objectifs divergents. En effet, alors que certains se préoccupent principalement des effets externes ou du respect de

principes spécifiques tels que la libre concurrence, d'autres s'intéressent d'abord à la valeur ajoutée du service, à son prix, ou encore à sa rentabilité.

Par conséquent, la collaboration entre les autorités publiques et le secteur privé se révèle être un véritable défi (Chevalier, 2016).

Par ailleurs, le système est bien souvent encore plus complexe étant donné que des sous-traitants et des partenaires sont fréquemment impliqués dans les étapes de transport, de stockage ou de manipulation (Bon-Garcin, 2016).

2.3.4) Parvenir à évaluer l'impact et l'évolution de la logistique urbaine durable

Les conséquences d'un changement au niveau de la logistique urbaine sont multiples. En outre, les unités de mesure varient selon la dimension choisie pour analyser un projet. De ce fait, une comparaison des différentes initiatives devient très compliquée. À titre d'exemple, il est difficile de quantifier et encore plus de convertir en équivalent financier les nuisances sonores ou environnementales. Par ailleurs, même pour chiffrer un même élément comme la quantité de flux de marchandises, il existe bon nombre d'unités de mesure et qui ne sont pas toujours comparables. Parmi celles-ci, nous retrouvons par exemple la tonne, la tonne-kilomètre, le nombre de véhicules (par type), ou encore le nombre d'unités de transport (colis, palettes, conteneurs, etc.) (Chevalier, 2016).

Cette problématique concernant la quantification engendre des doutes quant aux décisions à prendre et peut, par exemple, freiner l'implication des autorités publiques ou d'autres acteurs dans de nouveaux projets (Bruxelles Mobilité, 2015). Par conséquent, un autre défi autour de la logistique urbaine durable est de parvenir à dégager une série d'indices et une méthode permettant de clarifier l'impact des différents projets étudiés.

2.3.5) Diminuer les coûts externes sans compromettre la rentabilité des activités

En dépit de subsides conséquents accordés par les autorités publiques et de larges moyens financiers dégagés de la part des entreprises supportant de nouveaux projets de logistique urbaine durable, bon nombre de ces derniers sont rapidement abandonnés pour des raisons économiques (Janjevic & Ndiaye, 2014). Cette regrettable réalité est celle d'un système où le retour sur investissement d'un projet est l'élément qui compte en priorité. Étant donné que la logistique du dernier kilomètre représente entre 15 et 20% du coût total du transport, il est primordial que, sur le long terme, le projet soit rentable pour les investisseurs, au risque de disparaître prématurément (InterLud, 2020). Le défi ultime de la logistique urbaine durable est

donc d'allier les différents défis cités précédemment à celui d'un système rentable pour toutes les différentes parties prenantes.

2.4) Rôles du transport fluvial dans la logistique urbaine durable

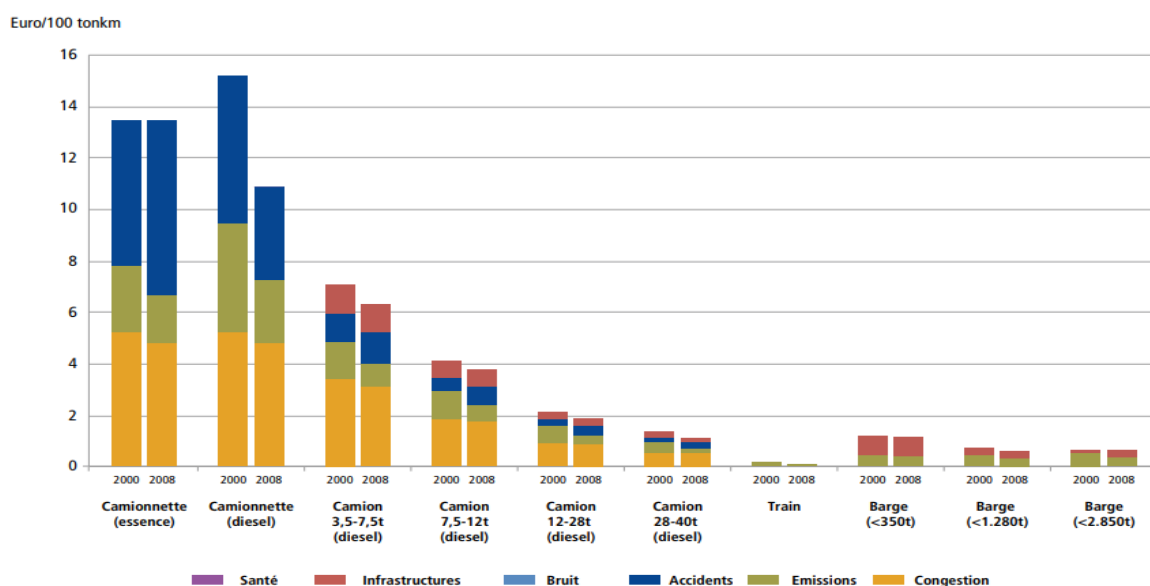
Afin de répondre aux différents objectifs et défis mentionnés ci-dessus, nous étudions ici le potentiel du transport fluvial.

Le transport fluvial regroupe bien à la fois le transport de personnes et le transport de marchandise via les voies navigables. Bien entendu, seul le second est étudié au sein de ce travail.

Le transport fluvial comporte différents avantages et inconvénients par rapport au transport routier qui reste le moyen de livraison préféré actuellement (Roland Berger GmbH, 2020). Le transport par voies de chemins de fer, qui, comme le montre la figure 1 ci-dessous, engendre encore moins d'externalité que le transport fluvial pour un même trajet (Bruxelles Mobilité, 2015), est actuellement écarté pour cause de manque d'infrastructure de transbordement (Uyttendaele, 2021). Bien que le graphique de la figure 1 corresponde aux spécificités du territoire flamand, nous émettons l'hypothèse que les proportions entre les véhicules étudiés sont, au minimum, semblables pour la région Bruxelloise.

Afin d'exploiter au maximum les avantages du transport par les voies navigables et de réduire les inconvénients de ce dernier lors de l'élaboration approfondie de la solution retenue, nous les analysons en détail dans ce chapitre.

Figure 1 : Coûts externes marginaux du transport de marchandises en Flandre selon le véhicule utilisé (€/100 tonnes-km) (Bruxelles Mobilité, 2015).



2.4.1) Les avantages du transport fluvial

L'objectif de ce mémoire est de parvenir à évaluer le potentiel d'un projet de transport multimodal incluant le transport fluvial au sein de la logistique urbaine. Cependant, de multiples recherches et expériences nous permettent aujourd'hui d'anticiper les potentiels points forts et points faibles d'un tel transport.

Parmi les avantages principaux qui découlent du choix du transport par les voies navigables, les premiers cités sont souvent liés à la réduction des coûts externes (Bruxelles Mobilité, 2015).

Premièrement, dans les villes européennes et plus particulièrement en Belgique, où la congestion routière est un réel problème, le transport fluvial permettrait de soutenir les besoins grandissants de transport urbain tout en participant à l'amélioration de la circulation pour les véhicules routiers (Janjevic & Ndiaye, 2014).

En outre, une telle solution possède non seulement des vertus environnementales, mais également des conséquences positives au niveau de la santé grâce à une diminution de la pollution produite par le transport.

Par ailleurs, il a été prouvé que le transport par voies navigables provoque moins d'accidents et moins de nuisances sonores que les camions et les camionnettes (Bruxelles Mobilité, 2015, p. 7).

Enfin, le transport par voies navigables promet une plus grande fiabilité concernant l'heure d'arrivée des livraisons étant donné qu'il est moins sujet aux accidents et à la congestion que le transport routier (Maes et al., 2012).

2.4.2) Les freins au développement du transport fluvial

Malgré tous ses avantages, le transport fluvial possède également quelques inconvénients qui l'empêchent de s'imposer davantage.

Tout d'abord, le transport fluvial est plus dépendant des conditions météorologiques que le transport routier. En effet, des conditions de sécheresse ou à l'inverse des pluies abondantes peuvent contraindre les navires à rester à quai (Chevalier, 2016).

Ensuite, son manque de flexibilité, lié à un manque d'infrastructures, fait de ce mode de transport un transport plus lent que les autres. En effet, étant donné que les infrastructures fluviales et les larges cours d'eau sont beaucoup moins nombreux que les infrastructures routières, l'utilisation du transport fluvial dans la logistique urbaine implique, dans la plupart des cas, l'utilisation d'un autre mode de transport en complément. Sans cela, le nombre de lieux qui peuvent être livrés reste relativement faible. Par ailleurs, ce transfert des marchandises

implique également une augmentation des opérations de manipulation et donc un coût supplémentaire (Chevalier, 2016).

Toujours du point de vue financier, le volume pouvant être transporté par le navire impacte fortement les prix. Par conséquent, les barges choisies sont souvent très grandes et un large volume est nécessaire afin de rendre le système viable économiquement. Avant d'atteindre ces volumes, et donc un certain seuil de rentabilité, de larges moyens financiers sont souvent nécessaires. Cela pousse régulièrement les autorités publiques à devoir accorder des subsides au projet afin que celui-ci puisse voir le jour (Janjevic & Ndiaye, 2014).

Enfin, les systèmes multimodaux impliquent, dans la plupart des cas, un nombre d'acteurs supérieur au transport unimodal traditionnellement utilisé, ce qui complexifie inévitablement la solution (Chevalier, 2016).

2.4.3) Conclusion sur le rôle du transport fluvial au sein de la logistique urbaine durable

En résumé, le rôle du transport fluvial au sein de la logistique urbaine est d'amener la marchandise depuis la périphérie vers le centre-ville afin de réduire le nombre de véhicules routiers et donc les externalités engendrées par ce transport. Afin d'augmenter son efficacité, la quantité de volumes transportée et l'optimisation des différentes étapes possède donc une grande importance.

2.5) Rôles de la cyclo-logistique dans la logistique urbaine durable

Toujours dans l'optique de répondre aux différents défis et objectifs de la logistique urbaine durables, nous allons désormais étudier le potentiel de la cyclo-logistique comme mode de transport complémentaire au transport fluvial.

La cyclo-logistique se définit « à travers l'utilisation d'un matériel roulant conçu précisément pour une activité professionnelle de livraison » (Damien Zachert, 2021, p.6). Autrement dit, elle se distingue des activités performedes par les coursiers roulant avec des vélos traditionnels. Le matériel en question est donc la très grande majorité du temps des vélos cargos bien qu'ils soient disponibles sous des formes très différentes. Au-delà du transport et de la livraison, la cyclo-logistique inclue également les étapes relatives à la réception ou l'enlèvement de la marchandise, ainsi qu'à la préparation à l'envoi de cette dernière. (Damien Zachert, 2021)

Pour sa part, le vélo cargo est lui défini comme un « dérivé de la bicyclette, destiné à transporter des charges plus importantes que sur un vélo classique ». (TV5Monde, 2022) Il est par conséquent la plupart du temps doté d'une assistance électrique et peut circuler sur les voies réservées aux vélos et au sein des piétonniers.

2.5.1) Les avantages de la cyclo-logistique

Les vélos cargos se démocratisent de plus en plus dans nos villes et permettent peu à peu de remplacer des camionnettes voire parfois des poids lourds. Dans la plupart des cas, ce remplacement est principalement motivé par la réduction des impacts environnementaux et sociaux. En effet, grâce à leur moteur électrique et leur faible poids, ces derniers induisent une pollution minimale tout en étant quasiment insonores, et sont également plus rapides et moins dangereux pour les autres usagers de la route que les camionnettes. Enfin, les vélos cargos peuvent circuler sur les pistes cyclables et d'autres voies interdites aux automobilistes et participent donc à réduire la congestion sur les routes (Zachert, 2021).

Ensuite, l'utilisation de vélos cargos peut également s'avérer avantageuse d'un point de vue économique, étant donné leur redoutable efficacité en ville (Caggiani et al., 2021).

Tout d'abord, ces derniers peuvent constituer un moyen de contourner les restrictions d'accès. Par exemple, les créneaux horaires imposés en ville pour les livraisons dans les piétonniers ne concernent généralement pas les vélos, de même que certaines rues à sens unique qui sont accessibles dans les deux sens pour les usagers faibles de la route. En outre, les vélos cargos sont moins concernés par les règles de stationnement. Compte tenu des difficultés pour se garer dans certaines grandes villes, cela peut mener à un gain de temps conséquent. Enfin, les vélos sont beaucoup moins sujets à la congestion sur nos routes. Ce dernier point est relativement important étant donné qu'en janvier 2022, l'Institut Transport et Logistique Belgique (2022) a évalué l'augmentation des coûts liés à la congestion pour le secteur de la distribution à quasiment 6% rien que sur le mois précédent.

Les vélos cargos offrent également une solution à la pénurie de chauffeurs dont les transporteurs souffrent actuellement (Moriaux, 2021). En effet, être coursier signifie également faire du sport, travailler au grand air, mais aussi participer à la transition écologique. Toutes ces choses permettent d'attirer un public différent de celui des chauffeurs de camionnettes et potentiellement d'économiser sur les salaires pour les entreprises qui les embauchent (Issautier, 2017).

Finalement, l'impact positif de l'utilisation des vélos cargos sur l'image des transporteurs et des expéditeurs constitue également une motivation régulièrement assumée par les entreprises. Peu importe le fait que cette communication vienne directement d'un branding du véhicule ou d'un autre canal de communication (réseaux sociaux, presse, etc.), elle possède généralement un impact financier important. En effet, cette image positive peut permettre d'augmenter les ventes et d'augmenter le prix des livraisons (Lia, 2015).

2.5.2) Les freins au développement de la cyclo-logistique

Malgré les différents bénéfices qui découlent de la cyclo-logistique en milieu urbain, plusieurs raisons permettent d'expliquer pourquoi son développement n'est pas plus rapide (Jacquemin, 2018).

Tout d'abord, nous pouvons mentionner le fait, qu'actuellement, les transporteurs et leurs clients ne doivent pas, légalement, internaliser les coûts externes qu'ils engendrent. Par conséquent, cela encourage les prestataires logistiques à opter pour des solutions qui permettent de minimiser les coûts financiers sans se soucier des externalités négatives entraînées.

Ensuite, un manque d'infrastructures, telles que les pistes cyclables, peut rendre les livraisons à vélo moins efficaces qu'elles ne pourraient l'être avec des infrastructures adaptées.

Dans la même optique, le manque de ressources des entreprises de coursiers ainsi que le manque de professionnalisme associé à ce genre de services peuvent également freiner le développement de la cyclo-logistique.

Par ailleurs, les vélos cargos sont également plus limités en termes de poids et de volumes. Par conséquent, cette solution n'est pas applicable à tous les types d'envois. En effet, la plus grande Unité de Transport standardisée que les vélos cargos sont autorisés à transporter sur notre continent est l'Euro palette (EPAL). Celle-ci mesure 120 centimètres de long sur 80 de large.

Finalement, la méconnaissance de cette solution, ou du moins de ses capacités, de la part des acteurs du transport peut également expliquer pourquoi les vélos cargos ne sont pas encore très populaires et utilisés pour les livraisons.

2.5.3) Conclusion sur le rôle de la cyclo-logistique au sein de la logistique urbaine durable

Le rôle de la cyclo-logistique est donc d'assurer le tout dernier kilomètre des livraisons dans le but de limiter les coûts externes liés aux camionnettes ou aux camions, et ce, tout en améliorant la rentabilité de la distribution urbaine. Cependant, l'utilisation de ces derniers est actuellement limitée étant donné qu'ils sont réservés aux envois de colis et qu'ils ont une capacité maximale de seulement une Euro palette.

2.6) Concepts de multimodalité, intermodalité et synchronodalité

Afin de s'intéresser davantage au transport combiné et au transfert de marchandises entre la barge et le vélo et la coordination requise entre ces deux modes de transport, nous définissons les concepts de multimodalité, intermodalité et synchronodalité.

Dans le contexte du transport de marchandises, la multimodalité se réfère aux situations où les marchandises empruntent différents modes de transport afin d'être acheminées à leur destinataire (Eltis, 2019). Selon cette définition, pour que le transport soit qualifié de multimodal, il faut donc que la marchandise soit déplacée, au minimum, via deux modes de transport. Par ailleurs, le transport intermodal peut être défini de la même manière mais impose cette fois-ci que la marchandise soit acheminée dans « la même unité de chargement ou le même véhicule routier, tout au long du transport en question » (Kubanov, & Schmidt, 2016, p.2). Dans ce cas, la solution étudiée peut donc être qualifiée de multimodale, mais est plus précisément un transport intermodal.

Toutefois, notons que les notions de multimodalité et d'intermodalité ne semblent pas encore tout à fait fixes tant les définitions évoluent et se contredisent d'une organisation à l'autre. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous limiterons aux définitions qui viennent d'être énoncées.

Par ailleurs, l'industrialisation et la mondialisation ont donné lieu à la création d'Unités de Transport Intermodales (UTI) standardisées. Cette standardisation permet à un même contenant d'être facilement chargé et déchargé, et ce, peu importe le mode de transport exploité. Cela a pour conséquence de réduire le temps relatif aux ruptures de charge, c'est-à-dire le temps d'interruption du transport, et donc d'optimiser le transport en général (Kubanov, & Schmidt, 2016, p.2).

Néanmoins, il est important de mentionner que, par rapport au transport unimodal, le transport intermodal impliquera toujours davantage de manipulations et d'équipements (Gronalt et al., 2018).

De surcroît, la démultiplication des acteurs requis pour assurer le bon déroulement du transport multimodal implique une synchronisation importante, mais également une répartition claire et pertinente des tâches entre ces derniers. La coordination entre les différents acteurs engendre également des problèmes quant au partage de l'information, que ce soit au niveau du contenu ou du canal de communication. Cependant, les nouvelles technologies associées aux économies éventuelles réalisées au niveau des coûts internes et externes tendent à permettre au transport combiné de se développer davantage (Bruxelles Mobilité, 2010). Ce concept de combinaison structurée, efficace et synchronisée de deux modes de transport ou plus s'appelle la synchronodalité et sera appliqué lors de l'élaboration de la solution (SteadieSeifi et al., 2014).

Partie III : Cadrage politique

Afin de placer la solution étudiée au sein du contexte politique actuel, une approche en entonnoir du point de vue géographique est appliquée ci-dessous. Cela permet, d'une part, de confronter l'étude à la stratégie que doivent suivre les solutions de logistique urbaine durable, et de l'autre, d'évaluer la réalité politique de la zone étudiée par rapport à cette vision. Ce chapitre sera notamment utile lors de l'analyse quantitative menée dans la partie VI.

3.1) Stratégie et vision de l'Union Européenne sur la logistique urbaine

Tout d'abord, en matière d'écologie l'Union européenne s'est fixé depuis 2013 l'objectif de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 30% d'ici 2030 et 55% d'ici 2050. En Europe, plus de 70% de la population vit aujourd'hui en ville et 23% de la pollution liée au transport provient de la mobilité urbaine (Vălean, 2022). De ce fait, rendre la mobilité urbaine plus durable est un enjeu majeur afin d'atteindre les objectifs qui ont été fixés. Pour cela, la Commission européenne a établi, en 2013, un panel de directives dans le but de guider les villes. Parmi ces directives, nous retrouvons tout d'abord l'élaboration d'un plan en matière de mobilité par les villes. Celui-ci est exigé par la Commission avant 2025. Au total, ce sont plus de 1 000 plans qui ont déjà été soumis.

La Commission demande également de soutenir le développement de nouvelles initiatives, notamment au niveau des avancées technologiques et de la réorganisation des flux afin d'augmenter l'efficacité du trafic. Cela peut, par exemple, se traduire par une meilleure utilisation des données, une consolidation des volumes, ou encore l'emploi de véhicules avec des capacités plus adaptées. Les pays, les régions et les villes doivent donc encourager la coordination des différents acteurs de la logistique urbaine. Pour ce faire, l'interopérabilité des systèmes de transport intelligents est essentielle. La création de plateformes logistiques, ou du moins la mise à disposition d'espaces dédiés à ce genre de coopération, sont également recommandées par la Commission.

Ensuite, la transformation progressive de la flotte vers des véhicules plus respectueux de l'environnement est aussi encouragée. Cela peut se faire au travers de restrictions d'accès, de créations de zones à faibles émissions, ou d'incitations financières. À ce niveau, la Commission européenne se fixe comme objectif de décarboner la majorité des grands centres urbains du continent pour l'an 2030. Pour 2050, quasiment plus aucun véhicule roulant au diesel ou à l'essence ne devrait circuler au sein du territoire.

Aussi, la Commission recommande aux villes de développer le transport multimodal. Pour ce faire, elles doivent parvenir à démocratiser plus amplement le transport fluvial et le transport ferroviaire en les rendant plus attractifs. Cela passe essentiellement par des améliorations au niveau des structures ou encore des incitations financières telles que des subsides ou bien des pénalités pour le transport routier.

Enfin, la Commission européenne conseille également de ne pas se concentrer uniquement sur le transport de personnes, souvent priorisé dans les villes, étant donné le large impact environnemental que possède déjà le transport de marchandises.

La Commission européenne rappelle par ailleurs que la réussite de tous ces projets réside principalement dans la bonne coordination du secteur public avec le secteur privé, et dans la capacité des États membres à évaluer l'impact des différentes initiatives.

De surcroît, la Commission européenne apporte un soutien financier, mais aussi des services de conseil aux différents projets de logistique urbaine durable, qu'ils soient nationaux, régionaux ou locaux. Dans cette démarche, entre 2014 et 2020, la Commission européenne a mis en place le programme CIVITAS 2020 afin d'accélérer le développement des initiatives de logistique urbaine respectueuses de l'environnement et potentiellement concurrentielles à la logistique actuelle. Dans le cadre de ce mémoire, nous décrivons d'ailleurs plusieurs de ces initiatives dans la partie III : revue de projets.

3.2) État des lieux et tendances au niveau national

De par sa place centrale au sein de la géographie européenne, la Belgique est une plaque tournante du commerce continental, et même mondial. De plus, la Belgique est un territoire où la densité de population est élevée et où l'industrie est fortement développée. Ensemble, tous ces éléments font de notre pays un réseau extrêmement dense en termes de transport (Bruxelles Mobilité, 2015). L'enjeu d'une logistique et de transports plus durables est donc primordial. Pourtant, au sein de l'Union européenne, et même si la Belgique ne figure pas non plus parmi les mauvais élèves, notre pays ne se situe pas à l'avant-garde en termes de logistique urbaine durable (Gonzalez-Feliu, 2017). À titre d'exemple, malgré des villes comme Bruxelles et Gand qui, géographiquement, possèdent un grand potentiel pour le transport multimodal, la Flandre transporte 3 à 4 fois moins de son trafic interne par les voies navigables que les Pays-Bas (ITS International, 2016).

C'est donc au détriment des autres modes de transport que le transport routier domine actuellement largement en Belgique. En effet, malgré un léger essor du transport fluvial ces

dernières décennies, et ce, notamment grâce à la liaison entre Anvers et Bruxelles où les infrastructures permettent d'échanger de larges quantités, c'est le transport routier qui a le plus progressé entre 1970 et 2010. De son côté, le transport ferroviaire a quant à lui baissé durant cette période mais la tendance pourrait s'inverser avec les investissements actuels dans des projets tels que celui du RER. Cependant, cela demandera encore un certain temps et passera notamment par une meilleure liaison entre le réseau ferroviaire et le réseau fluvial (Bruxelles Mobilité, 2015).

La principale tendance confirmée et positive en termes de logistique urbaine durable en Belgique est celle du développement de la cyclo-logistique. En effet, une multitude d'entreprises de services de coursiers voient le jour, telles qu'Urbike, et sont présentes dans différentes villes belges. Divers acteurs internationaux du transport tels qu'UPS et DHL mettent également en place des solutions relatives au dernier kilomètre basées sur le vélo cargo (Maes, 2017). Enfin, certaines multinationales extérieures au secteur de la logistique et du transport, comme Décathlon par exemple, construisent leur propre flotte de coursiers pour assurer leurs livraisons en ville (Logistics in Wallonia, 2020).

Toutes ces initiatives témoignent de l'engouement qui existe actuellement en Belgique pour la livraison à vélo et qui devrait donc se poursuivre dans les prochaines années.

3.3) Le plan de Bruxelles Mobilité

Dans la logique des directives de la Commission européenne, la région de Bruxelles a élaboré le plan de mobilité suivant. Celui-ci, initié en 2016, concerne la période allant de 2020 à 2030 et est approuvé par le gouvernement régional (Barette, 2021). Nous abordons ici uniquement les points relatifs au transport de marchandises.

D'un point de vue stratégique, ce plan a tout d'abord pour objectif d'augmenter les parts modales du transport par voies navigables et des chemins de fer, et d'assurer le dernier kilomètre par des véhicules plus respectueux de l'environnement comme des vélos cargos ou d'autres véhicules plus lourds, mais également électriques. Toujours afin d'améliorer la qualité de vie des citoyens, l'un des objectifs de ce plan est de diminuer et d'optimiser les mouvements liés au transport de marchandises vers et au sein de la ville.

Pour atteindre ces objectifs, la région souhaite instaurer un système de labellisation afin de valoriser les livraisons écologiques, mais également développer les infrastructures nécessaires et réglementer l'accès en fonction du type de véhicule. Cette dernière désire également

conscientiser la population afin que les particuliers et les entreprises optimisent et régulent eux-mêmes leurs commandes.

Au niveau des réglementations qui impactent le transport de marchandises, le plan prévoit un accès à certaines zones de la ville sur base du gabarit et des émissions du véhicule. Avant d'arriver dans une zone qui leur est interdite, les poids lourds, par exemple, devront céder leurs marchandises à d'autres types de véhicules, plus petits.

Toujours au niveau de la flotte, la ville de Bruxelles prévoit la sortie du diesel pour 2030 et la sortie de l'essence pour 2035. Afin d'encourager le transport à vélo, la région a également baissé la limite de vitesse pour la plupart des zones de 50km/h à 30km/h, élargi les zones piétonnières, et multiplié les pistes cyclables.

Enfin, les études menées dans le cadre de ce plan de Bruxelles Mobilité (2015) révèlent une statistique très intéressante. De fait, les livraisons occasionnelles représenteraient 45% du montant total des livraisons, mais ce chiffre s'élève à 80% en termes de déplacements dans la ville étant donné la mauvaise organisation et planification qui s'y rapportent. Ceci laisse donc place à une forte amélioration possible.

Partie IV : Revue de projets

Dans le but de dégager un historique des solutions logistiques comparables à celle étudiée dans ce mémoire, une série de projets similaires sont décrits au sein de ce chapitre. Les coûts, les paramètres et les techniques associées à ces projets seront notamment une source d'inspiration pour l'élaboration détaillée de la solution étudiée et une source d'information importante pour l'analyse quantitative qui sera menée. Les facteurs clefs de succès ou d'échec sont également identifiés afin de les inclure au sein des analyses qualitatives qui suivront.

Afin de déterminer si les choix autour des solutions intermodales de logistique urbaine ont évolué à travers le temps, les différents projets sont présentés dans l'ordre chronologique par rapport au moment où ceux-ci sont apparus.

4.1) Initiatives comparables développées

Actuellement, le transport fluvial semble réservé au transport de certains types d'envois. En effet, Eurostat (2022) révèle les types de marchandises transporté par les voies navigables intérieures au sein de l'Union Européenne sont les métaux, les matériaux de fabrications, le pétrole, les produits chimiques et les biens relevant de l'agriculture.

Cependant, ces dernières années différentes initiatives visant à démocratiser le transport urbain d'envois plus petits par l'eau ont vu le jour.

Avant de décrire plus rigoureusement chacune d'entre elles, voici un tableau récapitulatif.

Tableau 1 : Récapitulatif des initiatives intermodales de logistique urbaine développées

Entreprises, lieux et année de lancement	Informations sur la barge et le système de chargement	Type de clients (B2B/B2C) et types de marchandises livrées	Opération du dernier kilomètre
POINT-P - Paris (France) - 1987	Utilisation de 2 navires auto-déchargeurs nommés "Madagascar" et équipés d'une grue avec un bras de 12 mètres. De 80 à 85 mètres de long pour 9 à 9,5 mètres. Ils disposent d'une charge utile de 1 100 à 1 300 tonnes et peuvent transporter jusqu'à 800 palettes par trajet (Le Moniteur, 2019).	B2B - livraisons de matériaux de construction, principalement palettisés (Brauner et al., 2021).	Livraisons en camion uniquement à moteur à la base mais une transition vers l'électrique s'opère (Gaillard, 2021).
Beer Boat - Utrecht (Pays-Bas) - 1996	La première barge était à moteur mais la seconde (2010) et actuelle barge est électrique avec une autonomie de 9 heures (Maes et al., 2012).	B2B - principalement de la nourriture et des boissons (Janjevic & Ndiaye, 2014).	Marchandises livrées dans des cages sur

	Le premier bateau pouvait transporter jusqu'à 18 tonnes et mesurait 18,8 mètres de long pour 4,26 mètres de large (Maes et al., 2012). Le second, est long de 16 mètres pour 1,25 mètres de large et est donc plus maniable (Eltis, 2015).		roulettes (Maes et al., 2012).
DHL Go Green initiative - Amsterdam (Pays-Bas) - 1997	Barge à moteur à combustion d'une longueur de 17 mètres et d'une capacité de charge nette de 30 m ² (Brauner et al., 2021 ; Maes et al., 2012).	B2C principalement - livraisons de lettres et de petits colis (Maes et al., 2012).	Vélos cargos et camionnettes électriques (Brauner et al., 2021).
Sainsbury - London (Grande-Bretagne) - 2007	Barge à moteur pouvant transporter des conteneurs (Janjevic & Ndiaye, 2014).	B2B - livraisons de marchandises palettisées (produits de grande consommation) (Eurosender, 2020).	Livraisons en camion (Janjevic & Ndiaye, 2014).
Mokum Mariteam - Amsterdam (Pays-Bas) - 2010	Barge électrique avec une capacité de chargement de 85 m ³ (20 mètres de long pour 4,25 mètres de large (Bestfact, 2015). Équipée d'une grue hydraulique. Autonomie de 8 à 10 heures grâce à des générateurs diesel qui rechargent les batteries lorsque la barge est en dehors du centre-ville (Chevalier, 2016).	B2B - palettes et grands colis (Biens de grande consommation, linges, livres, ...) (Maes et al., 2012).	Vélos cargos et camionnettes électriques (Maes et al., 2012).
Franprix - Paris (France) - 2012	Barge à moteur diesel, pouvant accueillir jusqu'à 48 conteneurs « 40 pieds ». Charge utile de 800 tonnes, chargement via un gerbeur indépendant de la barge (Couturier, 2012).	B2B - livraisons de marchandises palettisées (produits de grande consommation) (Brauner et al., 2021).	Livraisons en camion (Couturier, 2012).
Vert Chez Vous - Paris (France) - 2012	Barge nommée "Vokoli", charge utile de 14 tonnes, auto (dé)chargeante (grue) (Heitz, 2015) longueur de 38,5m, et 144 m ³ de zone de déchargement (Janjevic & Ndiaye, 2014).	B2B / B2C - petits colis (tous < 30 kg) car principalement des habits, des médicaments et autres colis légers (Janjevic & Ndiaye, 2014).	Livraisons en tricycle utilitaire avec une charge de 200 kg (FAQ Logistique, 2012).
Fludis - Paris (France) - 2019	Barge électrique de 38 mètres de long, surface embarquée de 700 m ² , auto (dé)chargeante (grue) et avec une passerelle horizontale, pouvant accueillir jusqu'à 120 palettes légères ou 3 000 colis (Fludis, 2019).	Principalement B2C - livraisons de colis de tailles diverses pour le compte d'IKEA et Lyreco. Flux de retour via Paprec notamment (Radisson, 2020).	Livraisons en vélo cargo avec une charge utile de 250 kg (Van Dooren, 2019).

DHL Vessel - London (Grande-Bretagne) - 2020	Petit bateau à moteur d'une douzaine de mètres de longueur pour 3 mètres de largeur. Vitesse maximale de 26 nœuds (Marine Traffic, 2020 ; DHL, 2020).	B2C principalement - livraisons de lettres et de petits colis (Brauner et al., 2021).	Livraisons en vélo cargo électrique (Deutsche Post DHL Group, 2020).
--	---	---	--

4.1.1) Point-P (Paris)

Parmi les initiatives françaises livrant principalement des envois lourds et volumineux, nous retrouvons celle de Point-P. Avec celui de Franprix et de Sainsbury, ce système se distingue des autres exemples présentés car ce sont des livraisons de marchandises palettisées et non de colis. Grâce à ce transport, Point-P livrait déjà à l'époque et de manière hebdomadaire 900 palettes de matériaux de construction aux cinq différents magasins au bord de la Seine (Janjevic & Ndiaye, 2014). En ce qui concerne le chargement et le déchargement, les bateaux de Point-P "sont équipés d'une grue embarquée mobile placée sur rails et dotée d'un bras de préhension de 12 mètres" (Le Moniteur, 2019).

Depuis le lancement du projet, ce système n'a cessé de continuer d'exister et s'est même développé. En effet, Point-P n'utilise désormais plus un seul bateau, mais bien 2, ainsi qu'une seconde plateforme fluviale avec des quais de 100 mètres de long. Cela permet de desservir les 5 même magasins qu'auparavant, mais également les chantiers au bord de la Seine ainsi que différents points de vente de la marque (Le Moniteur, 2019).

Au niveau écologique, Point-P réduit ses émissions CO₂ de 220 tonnes et participe à la réduction de la congestion routière en évitant de faire rouler pas moins de 2 000 camions chaque année sur les routes de Paris (Flipo, 2013). Selon Flipo, cela correspond à une économie annuelle de 36 000€ de coûts externes.

Parmi les facteurs de réussite du projet, il est important de citer le poids très élevé de chaque livraison, le fait que certains points de livraisons peuvent être livrés directement depuis la Seine, ce qui limite les coûts, mais également une aide financière continue des autorités publiques (Le Moniteur, 2019).

4.1.2) Beer Boat (Utrecht)

Au Pays-Bas cette fois, dans la ville d'Utrecht, l'une des plus anciennes initiatives de distribution urbaine par barge toujours en place permet de livrer entre 65 et 70 commerces de l'Horeca. Le projet en question, baptisé Beer Boat puisqu'il était initialement destiné à

approvisionner uniquement les pubs, fut instauré suite aux complications rencontrées par les chauffeurs de poids lourds dans la ville (étroitesse des rues, solidité des infrastructures et congestion) (Janjevic & Ndiaye, 2014).

Aujourd'hui et depuis 25 ans à Utrecht, la marchandise de chaque client du Beer Boat est livrée, via la grue du bateau, dans une cage roulante permettant d'amener cette marchandise jusqu'aux commerces situés non loin du canal. Le bateau fonctionne 5 jours par semaine et fait jusqu'à 2 tournées par jour (Maes et al., 2012). Cette barge effectue également une logistique inverse avec les cartons, fûts de bière et autres déchets des cafés, restaurants et hôtels du centre-ville (Bestfact, 2013).

Au-delà d'avoir amélioré la qualité de vie des locaux (sécurité, pollution sonore et qualité de l'air) et d'avoir protégé les bâtiments et voiries historiques de la ville, le système du Beer Boat s'est avéré être moins cher que les solutions traditionnelles et les livraisons plus ponctuelles (Bestfact, 2013). L'utilisation d'une nouvelle barge depuis 2010, électrique cette fois, a également eu un réel impact sur la ville puisque ce changement de navire a induit une économie de 38 tonnes de CO₂ et a provoqué une baisse générale de 13% des émissions de CO₂ du centre-ville d'Utrecht (Eltis, 2015). Toujours selon Eltis, ce sont chaque année plus de 20 000 kilomètres en camion ou camionnette qui sont évités.

En plus de tous ces éléments, les autorités publiques locales ont également joué un rôle important dans le succès du projet, et ce, tant au niveau des restrictions envers le transport routier et des assouplissements pour le transport fluvial, qu'au niveau des subsides accordés (600 000€) (Eltis, 2015).

Enfin, la forte concentration de bars, restaurants et hôtels le long du canal est un atout unique dans l'efficacité de cette logistique si particulière (Chevalier, 2016).

4.1.3) DHL (Amsterdam)

Le transport multimodal en question fut imaginé et construit par DHL en 1997 et est encore pratiqué aujourd'hui (Maes et al., 2012). Dans un premier temps, il consiste à transporter des lettres et des colis par barge depuis le centre de tri jusqu'au centre-ville d'Amsterdam. Le tout est ensuite acheminé jusqu'aux clients de DHL grâce à plusieurs vélos cargos et l'une ou l'autre camionnette électrique réservée aux envois les plus lourds. Pendant leur tournée, les chauffeurs de tous ces véhicules enlèvent également des colis et des lettres dans leur zone. Durant l'après-midi, ceux-ci sont ensuite ramenés vers l'un des points de chargement/déchargement et transportés via la barge jusqu'au centre de tri (Maes et al., 2012).

Il est également intéressant de signaler que le bateau utilisé est une ancienne barge de transport de personnes spécialement transformée pour l'occasion. Ce recyclage accentue l'aspect écologique du projet (Maes et al., 2012).

25 ans après son lancement, la logistique telle qu'elle a été pensée n'a pas changé. Même si nous ne disposons pas d'information quant au coût du transport en question, DHL semble avoir trouvé un équilibre satisfaisant entre son impact écologique et la rentabilité des envois concernés. D'un point de vue écologique, ce projet a permis à DHL de réduire sa flotte de 10 camionnettes et donc d'économiser 12 000 litres de carburant par an (Janjevic & Ndiaye, 2014).

Parmi les facteurs de ce succès, nous pointons tout d'abord les larges moyens financiers de l'entreprise ainsi que les subsides accordés par la ville d'Amsterdam qui lui ont permis de transformer le navire de façon à ce qu'il réponde correctement aux besoins en question (Janjevic & Ndiaye, 2014). Ensuite, il faut bien sûr mentionner la politique stricte de la ville en matière de pollution, ainsi que la mobilité (piétons, congestion et problèmes de stationnement) dans le centre-ville. Celle-ci rend les vélos cargos plus rentables que les fourgonnettes, notamment pour des raisons d'efficacité puisqu'ils possèdent un nombre de stops par heure supérieur. Enfin, bien que la barge soit plus lente que les camionnettes pour amener les lettres et les colis en ville, grâce à ce système DHL est parvenu à améliorer ses délais de livraison. Cela s'explique en partie par l'efficacité supérieure des vélos par rapport aux camionnettes dans le centre-ville d'Amsterdam, mais également par l'élargissement des horaires de livraisons et d'enlèvements. En effet, les vélos et les camionnettes doivent uniquement retourner au point de déchargement le long du canal et non plus au centre de tri (Maes et al., 2012).

4.1.4) Sainsbury (Londres)

Dans une initiative fort comparable à celle de Franprix présentée plus loin dans ce mémoire, Sainsbury fut l'expérience de livrer ses supermarchés par les voies navigables. La marchandise était donc transportée, via la Tamise, depuis le centre de distribution situé dans le Sud-Est de Londres jusqu'au magasin à l'ouest de la ville (Janjevic & Ndiaye, 2014).

À pleine capacité, ce système pouvait éviter 350 000 kilomètres de transport routier par an et a prouvé qu'il pouvait fonctionner même pour des biens rapidement périssables (Eurosender, 2020).

Malgré une expérience positive, après la phase de test Sainsbury n'a pas donné suite au projet. La raison principale à cela serait économique. En effet, Sainsbury anticipait, de la part des autorités publiques, une politique plus forte en termes d'écologie et donc des taxes plus élevées

au niveau du transport routier (Eurosender, 2020). Sans cela, le système multimodal testé n'avait que très peu de chance de devenir concurrentiel face au transport routier. Quoi qu'il en soit, ce test permettra à l'enseigne de mettre en place un transport multimodal plus rapidement dans l'hypothèse où celui-ci deviendrait intéressant financièrement.

4.1.5) Mokum Mariteam (Amsterdam)

En 2010, Mokum Mariteam, un acteur spécialisé dans le transport de petites marchandises via les voies navigables, a été créé à Amsterdam par le consortium de 5 entreprises (Maes et al., 2012). Grâce à sa barge électrique, Mokum Mariteam amène les marchandises au centre de la ville par l'eau afin qu'elles soient ensuite transportées et livrées aux commerces locaux (Horeca, supermarchés, hôpitaux, librairies, etc.) en camion ou en camionnette électrique (Janjevic & Ndiaye, 2014). Le transporteur propose également un service de logistique inverse aux hôtels et restaurants qui veulent se débarrasser de leurs déchets organiques. Ces derniers sont donc collectés puis livrés à la bioraffinerie Greenmills afin d'être transformés en biodiesel. Pour l'anecdote, ce carburant est ensuite en partie consommé par les générateurs à bord du navire (Maes et al., 2012). Cette initiative compte parmi les rares à avoir été lancée uniquement par des acteurs privés, c'est-à-dire sans l'aide des autorités publiques (Chevalier, 2016).

Comme pour la plupart des projet présentés ci-dessus, l'action est perpétuée depuis plus de 10 ans et semble donc avoir fait ses preuves. Bien que nous sachions pertinemment que ce projet possède une influence positive sur la pollution sonore et la congestion, il n'existe que très peu de données disponibles quant à l'impact environnemental et social de ce dernier (Bestfact, 2015). Néanmoins, d'un point de vue économique, l'entreprise affirme que ce transport multimodal concurrence le transport routier et a même été copié dans la ville de Nijmegen (Pays-Bas) (ITS International, 2016).

Parmi les éléments qui ont participé à un tel succès, Maes et al. (2012) pointent tout d'abord la réduction des coûts logistiques relatifs à la consolidation des volumes. Ensuite, ils ajoutent que les plages horaires imposées pour les livraisons en camion dans le centre d'Amsterdam ne concernent pas les livraisons en barge. Cela permet au transporteur de proposer aux commerces le long du canal des heures de livraisons uniques. Aussi, il est important d'indiquer qu'au-delà des 5 entreprises privées à la base de l'initiative, les autorités publiques ont joué un rôle primordial en permettant, par la suite, l'aménagement de zones de chargement et déchargement (Chevalier, 2016). Enfin, Chevalier cite également parmi les facteurs de succès le caractère écologique du projet tant comme motivation pour les toutes les parties prenantes qu'au niveau de la logistique inverse qui apporte finalement une rentabilité supplémentaire.

4.1.6) Franprix (Paris)

L'initiative de Franprix vu le jour en 2012. Le grossiste en question, qui livrait au début du projet seulement 80 de ses 350 magasins parisiens par le biais de la Seine, est passé en 2017 à un approvisionnement de 70% de ces mêmes magasins (Tribillon, 2013). Bien conscient qu'il n'était pas moins cher de transporter ces marchandises par barge plutôt que par camion, Tribillon rapporte que Franprix a fait le pari du transport multimodal afin de se préparer à l'avenir, autrement dit à l'augmentation des coûts du transport routier et aux diverses lois et interdictions autour du transport de marchandises dans le centre-ville de Paris. Les envois concernés par ce système se différencient de ceux de la plupart des autres projets par le fait qu'ils soient palettisés (Flipo, 2013). En effet, des envois d'un tel gabarit nécessitent des camions afin d'être transportés efficacement et donc des conteneurs d'une tout autre taille que ceux des vélos cargos (Bestfact, 2013). Malgré cela, la logistique en question reste similaire. Les quarante conteneurs par jour en moyenne, sont déposés à partir du quai sur la barge via un grand gerbeur. Ils sont ensuite transportés dans le centre-ville via la Seine et sont chargés sur onze camions afin que ceux-ci puissent réaliser les livraisons en magasin. Enfin, une différence majeure réside également dans l'échange de conteneurs dans le centre-ville qui permet à la barge de ramener les conteneurs vides proches de l'entrepôt principal (Couturier, 2012).

Bien que le tout dernier kilomètre soit réalisé par des camions roulant au diesel, le projet permet d'épargner environ 3 600 camions par an, c'est-à-dire 80 000 litres de carburant ou 35% des émissions totales de CO₂ de l'entièreté de la chaîne d'approvisionnement relative à l'approvisionnement de ces magasins, et représente donc un véritable succès écologique. À l'époque en termes de volume, c'est une solution qui ne trouvait pas d'égal en Europe (Flipo, 2013). L'économie réalisée par an au niveau des coûts externes est estimée à près d'un million d'euros (Couturier, 2012).

D'un point de vue financier, bien que ce ne fût pas le cas au début, en augmentant les volumes et en améliorant les structures, Franprix est parvenu à ce que cette alternative ne lui revienne pas plus cher qu'un transport unimodal (Plesse, 2020).

Outre ces deux points très positifs, l'apport financier des autorités publiques de 12€ par conteneur déchargé ainsi que la détermination de l'entreprise ont permis au projet de continuer à exister, et ce, même lorsqu'il était plus cher que les solutions traditionnelles (Plesse, 2020; Janjevic & Ndiaye, 2014).

4.1.7) Vert Chez Vous (Paris)

Le projet lancé par la société Vert Chez vous a également vu le jour en 2012. À l'aide de ses 18 vélos cargos, jusqu'à 4000 colis étaient distribués par jour via le transporteur (Janjevic & Ndiaye, 2014). Janjevic rapporte également que ces milliers de colis quotidiens de moins de 30 kilogrammes partaient en barge électrique du port de Tolbiac, situé dans le 13ème arrondissement, pour ensuite être triés sur le bateau et répartis parmi les containers des vélos cargos. Enfin, les vélos cargos étaient déchargés dans une cage portée par la grue du bateau sur l'un des 10 points de déchargement situés le long de la route de la barge. (Parr, 2018) Une certaine cadence était tout de fois exigée pour les vélos cargos puisqu'une fois leur tournée terminée, ceux-ci venaient se réapprovisionner à la barge située un ou deux points de chargement plus loin qu'ils ne l'avaient laissée (FAQ Logistique, 2012).

Ce système permettait de remplacer entre 20 et 30 petits camions par jour (FAQ Logistique, 2012). Cependant, bien que soutenu par le port de Paris, ce projet fut malheureusement abandonné deux ans après son lancement. Malgré un réel impact écologique, la mauvaise rentabilité du projet aura causé sa perte (Parr, 2018). Plus précisément, les raisons économiques de cet échec sont, d'une part liées au bateau qui n'était pas suffisamment adapté à ce type de transport et donc trop cher pour ses performances, et de l'autre aux clients qui ne furent pas enclins à payer la différence de prix requise entre le transport multimodal proposé et le transport routier traditionnel (Heitz 2015). Parmi les clients, se trouvaient pourtant des acteurs au large capital économique comme Sanofi Aventis ou Okaïdi (Janjevic & Ndiaye, 2014). Finalement, deux autres éléments ont également participé à cet échec. Premièrement, Parr souligne les lois anti-pollution ayant mis plus de temps que prévu à être mises en pratique et qui rendent inévitablement le système moins concurrentiel qu'il n'aurait pu l'être. Et ensuite, Heitz évoque le fait que le projet n'a profité d'aucune subvention de la part des autorités publiques, malgré l'intérêt de la Maire de la ville pour l'écologie.

4.1.8) Fludis (Paris)

Parmi toutes celles présentées dans ce chapitre, l'une des initiatives les plus récentes fut lancée par Fludis en 2019. Ce projet a notamment vu le jour grâce à l'implication d'IKEA et permet de livrer une multitude de clients en vélo cargo. Ces derniers démarrent à partir de l'un des 4 points de déchargement par lesquels passe la barge. Parce que le bateau fait plusieurs allers-retours chaque jour entre le centre de distribution d'IKEA situé au port de Gennevilliers et ces différents points de déchargement, un système d'entrepôt flottant a été imaginé afin de préparer les containers des vélos cargos qui partent en tournée. Le navire peut charger au même moment

jusqu'à 7,5 tonnes de marchandises, 3 000 colis ou 30 vélos cargos avec un chargement de 250 kilogrammes chacun (Brauner et al., 2021). Selon Van Dooren (2019), environ 30% des clients parisiens d'IKEA sont aujourd'hui livrés via ce système. Le chargement des vélos cargos et du reste du matériel est facilité par le fait que cette barge soit plate et à hauteur des quais. Une logistique inverse a également été instaurée afin de récolter plusieurs types de déchets comme des petits électro collectés auprès des clients de Lyreco ou encore des piles et ampoules dans les points de Paprec (Van Dooren, 2019 ; Radisson, 2020).

D'un point de vue financier, le développement du navire aura coûté 3,4 millions d'euros au total (Stey, 2019). Malgré son coût important, ce système d'entrepôt flottant permet une économie de loyer et le transport par barge évite les pertes liées à la congestion routière qui sont estimées à 2 heures par jour et par livreur, c'est-à-dire 60 heures par jour au total. En résultat, chaque vélo livre en moyenne entre 500 et 600 kilogrammes par jour, c'est-à-dire autant qu'une camionnette. (Radisson, 2020). Ensemble, tous ces éléments font de ce projet un système économiquement viable (Van Dooren, 2019). Radisson rapporte d'ailleurs que les tarifs proposés aux clients ne sont pas supérieurs à ceux du marché.

Bien que le projet ait été à l'arrêt pendant plusieurs mois à cause d'un bateau montrant certains signes de fragilité, le système est désormais à nouveau fonctionnel et continue d'être soutenu par Lyreco et IKEA. Par ailleurs, le succès du projet tient principalement à la motivation de ce dernier de poursuivre l'expérience tant son volume est important pour Fludis et tant la position géographique du centre de distribution d'IKEA est pratique et nécessaire à l'efficacité de cette logistique (Stey, 2019). Au niveau social, Fludis (2019) affirme avoir créé 30 emplois directs grâce à ce projet.

4.1.9) DHL Vessel (Londres)

Dans la même optique que le projet lancé plus de vingt ans plus tôt aux Pays-Bas, DHL amène lettres et colis dans le centre-ville de Londres depuis le centre de tri situé en périphérie via une barge à moteur. Les livraisons aux clients s'effectuent à nouveau en vélo cargo (Förster, 2020). Une certaine rapidité des livraisons est assurée car le bateau en question est plus petit et donc plus mobile que les barges utilisées dans les différents projets présentés plus haut (Deutsche Post DHL Group, 2020). Le bateau est actif toute la journée à partir de 7h30 (DHL, 2020).

Fort de son expérience du transport par voies navigables, DHL a lancé ce projet dans le but de réduire son impact sur la pollution de l'air qui représente un vrai problème à Londres. Au-delà de cet impact écologique, cette barge permet de ne pas devoir faire de concessions quant à la

rapidité et l'efficacité de ses livraisons par rapport à la logistique traditionnelle précédemment pratiquée (Förster, 2020). Selon l'entreprise, ce système assure même une plus grande fiabilité que le transport routier, car il est indépendant du trafic et de la congestion routière en centre-ville (Deutsche Post DHL Group, 2020). Cependant, nous ne disposons malheureusement pas encore d'informations quant à la rentabilité du projet.

4.2) Initiatives comparables en phase de développement

Au-delà des diverses initiatives d'ores et déjà implémentées et présentées ci-dessus, plusieurs concepts sont ou seront très prochainement testés dans différentes villes en Europe.

À nouveau, voici un tableau récapitulatif des caractéristiques propres à ces différents projets.

Tableau 2 : Récapitulatif des projets intermodaux de logistique urbaine en phase de développement

Nom du projet et société(s) principale(s) à la base du projet	Localisation	Type de barge et caractéristiques techniques	Véhicule(s) de livraison (aux destinataires)	Clients & flux
A-SWARM par Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH	Berlin (Allemagne) (Spiegel, 2021)	Barge électrique autonome de 6 mètres de longueur et de 2,5 mètres de largeur (Spiegel, 2021).	Vélos cargos électriques (Brauner et al., 2021).	Livraisons de colis aux petites entreprises ainsi qu'aux particuliers (Brauner et al., 2021).
Zulu par Blue Line Logistics	Gand (Belgique) Paris (France) Lille (France)	Barges de 50 mètres de longueur et 6,6 mètres largeur pour une capacité de 300 tonnes sur un plateau de 3000 m ² (Braibant, 2021). Moteurs actuellement à combustion mais bientôt électriques. Dotées d'une grue (Brauner et al., 2021).	Vélos cargos et camionnettes électriques (Brauner et al., 2021).	Livraisons de colis, de palettes et de conteneurs fleximalle (Braibant, 2021).
DenCity par SSPA Sweden AB et DHL Freight Sweden	Gothenburg (Suède)	Petite barge électrique (SSPA, 2017).	Vélos cargos et camionnettes électriques (DHL, 2017).	Colis + déchets en logistique inverse (Brauner et al., 2021).

Radkombitransport (RAKO) Donaukanal	Vienne (Autriche)	Non défini.	Vélos cargos (Mobilität der Zukunft, 2020).	Colis à l'aller et au retour (Jellinek et al., 2016).
--	----------------------	-------------	---	--

4.2.1) A-SWARM

Le navire A-SWARM imaginé par la société Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft (BEHALA) est destiné, dans un premier temps, aux villes allemandes. Avec une longueur de 6 mètres et un fonctionnement à l'hydrogène, la barge en question est beaucoup plus petite que celles précédemment présentées (Spiegel, 2021). Celle-ci est également autonome et ne nécessite donc aucun membre d'équipage à son bord (Janjevic & Ndiaye, 2014).

La logique derrière ce projet est que, pour démocratiser plus largement le transport de marchandises par voies navigables, la solution doit également pouvoir être proposée aux entreprises proches de cours d'eau étroits (Electrive, 2019). Pour cela, les navires doivent obligatoirement être de taille réduite. Dans cette optique, le pilotage automatique prend tout son sens afin de laisser une chance au projet d'être rentable (Logistiker Blog, 2019).

L'objectif poursuivi est que les "A-SWARM" puissent communiquer entre eux, trouver leur route eux-mêmes, mais également charger et décharger leurs marchandises tout seul (Logistiker Blog, 2019).

La société aura jusqu'à fin août 2022 pour prouver l'efficacité de ses bateaux (Electrive, 2019).

Étant donné la taille du navire, il sera uniquement dédié au transport de colis. Pour ce qui est de la livraison aux clients, elle devrait être assurée par des vélos cargos si nécessaire (Jellinek et al., 2016).

4.2.2) Zulu

Le Zulu est une barge polyvalente conçue par la société belge Blue line Logistics, filiale de Sogestran, afin de transporter différents types de marchandises (Braibant, 2021). En effet, bien qu'il soit destiné principalement à transporter des palettes, Braibant nous explique que ce navire se prête très bien au transport de colis lorsque ces derniers sont déjà répartis parmi les différents conteneurs des vélos cargos, ou encore au transport de conteneurs beaucoup plus larges grâce au modèle "fleximalle" conçu par Sogestran. Ce conteneur est en effet deux fois plus léger qu'un conteneur classique de la même taille mais il est surtout doté de parois rabattables qui lui permettent de prendre beaucoup moins de place une fois vidé. Braibant ajoute également que, grâce à ce conteneur et au gerbeur qui permet son chargement, la marchandise peut être préparée

en amont et chargée beaucoup plus vite que s'il fallait la charger palette par palette. En ce qui concerne le déchargement ou le chargement d'autres types de contenants, ils sont assurés par la grue du Zulu.

En termes de performances, le Zulu possède une charge utile allant jusqu'à 320 tonnes et est doté d'un "système de stabilisation qui facilite l'accès à de nombreuses voies d'eau et à tous types de berges" (Szilagyi, 2020).

Depuis 2019, Blue Line Logistics a déjà développé et présenté 4 barges qui sont aujourd'hui en circulation. Ces dernières changent régulièrement de voie navigable et sont périodiquement destinées à des projets différents en France et en Belgique. Cependant, l'entreprise ne compte pas s'arrêter là. En effet, elle a pour ambition de développer des Zulu électriques (Zulu 5), autonomes (transformation des « Zulu » 3 et 4) ou encore fonctionnant à l'hydrogène (Zulu 6) (Flagships, 2021).

Concernant les livraisons finales, elles sont et seront assurées par des vélos cargos, camions, et camionnettes électriques selon les besoins (Brauner et al., 2021).

Finalement, l'aide considérable apportée par les autorités publiques a joué un rôle essentiel dans le développement actuel de ces différents navires (Braibant, 2021).

4.2.3) DenCity

DenCity est un projet initié par les sociétés SSPA et DHL en Suède. Ce dernier a pour but d'intégrer le transport fluvial dans la logistique urbaine des colis provenant du e-commerce. Pour répondre aux besoins grandissants de ce secteur, une barge électrique et relativement petite a été testée dans la ville de Gothenburg. Comme dans tous les projets présentés ici et incluant des colis, ces derniers sont chargés sur le navire à partir du centre de distribution situé en périphérie de la ville avant d'être déchargés dans le centre. La livraison aux clients est assurée via des camionnettes et des vélos cargos électriques (SSPA, 2017). Par ailleurs, c'est au niveau du chargement de la marchandise qui est amenée sur roulettes grâce aux rampes prévues à cet effet, ainsi qu'au niveau de sa logistique inverse, que le projet se distingue réellement (Brauner et al., 2021). En effet, la barge est équipée de façon à pouvoir accueillir les conteneurs des camions collectant les déchets. Lorsque que les colis sont déposés en centre-ville, les conteneurs de déchets sont chargés sur la barge afin d'être amenés à un centre d'incinération situé un peu plus loin le long du cours d'eau et produisant de l'électricité (SSPA, 2017).

Les sociétés à la base de cette initiative comptent beaucoup sur ce système de chargement plus rapide que la grue ainsi que sur cette plus-value au niveau du retour pour faire de ce projet un

succès et démocratiser le transport fluvial en Suède (Brauner et al., 2021). Ceci prend encore plus de sens lorsque l'on sait qu'actuellement seul 0,7% du transport de marchandises interne au pays est effectué via les voies navigables (SSPA, 2017).

Le projet est soutenu académiquement ainsi que par la population locale, mais est également subsidié par le gouvernement suédois et sera évalué prochainement sur base des données récoltées à propos des délais de livraison, de son impact environnemental et de sa viabilité économique (SSPA, 2017). La raison principale qui pourrait expliquer un éventuel échec réside dans le grand nombre de manipulations nécessaires à cette logistique. En effet, le centre de distribution de DHL à Gothenburg ne se situe pas le long du canal et la marchandise doit donc être transportée par camion jusqu'au quai et nécessite par conséquent une manipulation supplémentaire (DHL, 2017).

4.2.4) RAKO Donaukanal

Une fois encore, le projet consiste à transporter une certaine quantité de colis depuis la périphérie de la ville jusqu'au centre. La marchandise est ensuite répartie parmi les vélos cargos qui ont pour mission de livrer les clients (Brauner et al., 2021). Le système envisagé pourrait consolider jusqu'à 13 000 colis quotidiens provenant des différents transporteurs livrant les résidents de la ville (Jellinek et al., 2016). Cependant, Jellinek rappelle que cette consolidation au centre de distribution de RAKO implique tout de même de trouver une solution au niveau de la confidentialité. Ceci ne sera pas une mince à faire puisque cette solution devra être acceptée par tous les transporteurs remettant leurs colis à RAKO sans pour autant compromettre l'efficacité des livraisons.

Bien qu'envisagée, l'utilisation d'une barge électrique n'a pas été retenue pour le projet en raison du large coût supplémentaire que cela représente par rapport à une barge fonctionnant au diesel (Jellinek et al., 2016).

En outre, l'étude quantitative menée par Austrian Energy Agency (2016) rapporte que la logistique inverse n'est malheureusement pas un service qui intéresse les entreprises de la région situées proche des cours d'eau. Par conséquent, il ne sera pas développé.

Les acteurs de cette initiative assument s'inspirer fortement de projets existants comme celui de Vert Chez Vous. Malgré l'échec de ce dernier, le projet de RAKO Donaukanal est lui encore actuellement testé afin de déterminer s'il est adapté à la ville de Vienne. Cependant, pour que le projet continue, en plus d'assurer un impact environnemental significatif, il faudra prouver

que les livraisons ne sont ni moins rapides ni plus chères qu'avec le transport routier (Mobilität der Zukunft, 2020).

4.3) Les facteurs clefs de succès

Dans le but d'ensuite pouvoir identifier les chances de réussite du projet au centre de ce mémoire, nous étudions ici les facteurs clefs de succès pour toute initiative similaire. Pour cela, nous nous basons principalement sur les solutions existantes présentées précédemment.

En ce qui concerne la logistique, c'est tout d'abord évidemment la présence de cours d'eau ainsi que leur accessibilité qui permettent d'envisager un transport fluvial au sein la distribution urbaine. D'une part, pour les navires imposants, les voies navigables doivent être relativement profondes et larges. De l'autre, pour les plus petits véhicules, c'est la densité des cours d'eau au sein de la ville qui peut s'avérer être un élément essentiel. Dans tous les cas, des conditions météo stables qui permettent l'utilisation continue des cours d'eau en question sont primordiales (Janjevic & Ndiaye, 2014 ; Chevalier 2016).

Ensuite, bien que les vélos cargos puissent effectuer tous types de distances, ceux-ci sont plus efficaces que les camionnettes uniquement dans un périmètre restreint. Dans ce sens, la position des destinataires est d'une grande importance. La littérature s'accorde à dire que le système est potentiellement viable, si et seulement si, les destinataires se trouvent dans un rayon de maximum 3 à 5 kilomètres par rapport au point de départ de tournée du coursier. À titre d'exemple, Vert chez Vous livrait dans un rayon allant jusqu'à 4 kilomètres du point de déchargement (Janjevic & Ndiaye, 2014).

Toujours au niveau logistique, la position géographique du centre de tri ainsi que les infrastructures permettant de charger et de décharger la barge sont également des éléments déterminants. Alors que dans les solutions présentées ici plus haut le centre de tri se situe toujours en périphérie de la ville et le long d'un imposant cours d'eau, le système de chargement de la barge varie fortement suivant le projet. Celui-ci est à la fois un facteur logistique et technologique et doit être adapté au type de marchandise transporté ainsi qu'à son environnement. Les critères de sélection sont la rapidité du chargement et du déchargement ainsi que la flexibilité du système afin de pouvoir être utilisé avec différents types de conditionnements. Ces derniers peuvent être des palettes, des conteneurs de toutes tailles, ou encore des vélos cargos complets. De manière générale, Janjevic et Ndiaye (2014) démontrent que c'est tout le bateau ainsi que l'équipement qui l'entoure qui doivent être adaptés à la solution.

D'un point de vue plus politique, le rôle des autorités publiques est déterminant. Tout d'abord, au niveau des subsides sans lesquels la plupart des projets présentés n'auraient jamais vu le jour. Ensuite, l'implication de la région et des ports locaux est primordiale afin d'autoriser et parfois même d'effectuer les changements nécessaires au niveau des infrastructures. Enfin, les lois contraignant le transport routier ou favorisant directement le transport fluvial sont essentielles afin de rendre le système multimodal en question concurrentiel. La législation peut concerner les créneaux horaires, les types de véhicules acceptés dans certaines zones ou encore un renforcement des taxes et des amendes.

Enfin, deux facteurs de succès supplémentaires impliquent une période d'essai raisonnable ainsi qu'une participation engagée des différentes parties prenantes. En dehors des autorités publiques dont nous avons d'ores et déjà défini le rôle, les autres acteurs se devront de compléter les ressources nécessaires afin que le projet puisse se développer correctement (Chevalier 2016).

Partie V : Méthodologie et cadre théorique

5.1) Revue de littérature

Afin d'établir une méthodologie appropriée à la solution étudiée et aux résultats recherchés, nous allons explorer la littérature et passer en revue les différentes méthodologies appliquées aux études similaires, précédemment réalisées.

Parmi les thèses et articles scientifiques retenus, tous traitent d'une solution de logistique urbaine durable bien précise et évaluent le potentiel de celle-ci. Pour plus de cohérence, nous allons les passer en revue selon leur ordre d'apparition dans la littérature.

Pour commencer, l'étude de Gevaers et al. (2014) avait pour ambition de déterminer le coût de revient de la distribution à vélo. Alors que cette solution logistique était pratiquement inexistante, l'équipe a commencé par définir précisément le service étudié, avant de développer un modèle de coût adapté. L'étape suivante fut d'estimer les différents coûts qui composent le service ainsi que les paramètres qui les influencent.

Ensuite, relevons les recherches de Chevalier (2016) qui évalue l'opportunité d'utiliser davantage les voies navigables de la ville de Gand au travers de la logistique urbaine. À la suite d'une synthèse des projets similaires, l'auteur décrit méthodiquement chacun des aspects du projet, des caractéristiques de la ville et de la distribution locale, ainsi que le contexte politique relatif. Le tout, afin de les comparer avec les facteurs clefs de succès identifiés dans sa revue de projets.

Gatta et al. (2018) étudient pour leur part l'impact environnemental et économique d'une solution de logistique urbaine relative aux transports de colis grâce aux transports publics. Pour cela, les différents auteurs définissent trois scénarios et identifient les valeurs des paramètres qui s'y rapportent. Enfin, ils comparent les résultats de ces différents scénarios et dégagent les conclusions pour chacun d'entre eux.

Enfin, Quintart (2021) étudie une solution logistique intermodale qui permettrait d'assurer les livraisons de matériel médical en Belgique. Afin de dégager certaines conclusions au sujet de cette solution de substitution au modèle actuel, l'auteur réalise une série d'analyses qualitatives avant d'établir les prévisions financières qui se rapportent au modèle décrit précédemment dans ce projet.

5.2) Les méthodes d'évaluation de « business model »

Afin de confirmer et de compléter les méthodologies utilisées dans les thèses présentées ci-dessus, nous entreprenons des recherches plus poussées en ce qui concernent les méthodes d'évaluation de « business model ». En effet, la partie suivante « Étude de cas » sera dédiée à la présentation détaillée de la solution envisagée, au développement de la stratégie associée, ainsi qu'à la vérification de la faisabilité et des chances de succès d'un tel projet.

Le concept de « business model », aussi appelé « modèle économique », est pour sa part décrit par Parmentier & Gandja (2022, p.3) comme étant « un système interdépendant d'activités qui aboutit à la proposition, à la création et à la capture de valeur d'un produit et/ou d'un service sur un marché ». Celui-ci peut être évalué qualitativement via des analyses internes et externes, mais également quantitativement aux travers de différentes étapes propres au business plan.

Les différentes méthodes repérées au sein de la littérature sont présentées dans les points suivants dans un certain ordre « macroéconomique vers microéconomique ». Tout d'abord, nous retrouvons trois analyses qualitatives externes (PESTEL, Analyse des concurrents et 5 forces de Porter), ensuite la matrice SWOT qui permet à la fois une analyse interne et externe de l'activité, et enfin trois autres modèles (VRIO, Chaîne de valeur et Business Model Canvas) qui permettent une analyse interne. Le tout est complété par un dernier point qui aborde le concept de business plan ainsi que les étapes qui le composent.

5.2.1) PESTEL

L'analyse PESTEL concerne uniquement l'environnement externe et permet une réflexion quant aux risques et aux potentielles opportunités qui concernent le projet étudié (Chennafi, 2021). Cette analyse macro-environnementale se concentre autour de 6 axes dont la première lettre de chacun d'eux forment ensemble l'acronyme « PESTEL ». (Sánchez et al., 2020 ; Chennafi, 2021).

Tout d'abord, le P pour « politique », se rapporte aux sujets de la réglementation spécifique, du lobbying, de la stabilité gouvernementale ou encore des budgets publics.

Ensuite, vient le E pour « économie », qui regroupe notamment les éléments suivants : chômage, taux d'intérêt et taux d'inflation.

Puis, vient le S de « social ». Cet axe concerne la population et tout ce qui s'y rapporte. C'est-à-dire, par exemple, la culture de celle-ci ou encore sa démographie.

Le T provient lui du mot « technologie ». Sur ce plan, il est important de traiter l'innovation actuelle et potentielle en rapport avec l'activité en question, mais aussi les infrastructures technologiques et les incitations à la recherche et au développement.

L'avant-dernière lettre est le E d'« environnement ». Cet axe englobe tout ce qui est matière aux énergies renouvelables, au recyclage ou à la météo.

Enfin, le L de « légal » renvoie aux thèmes de la loi et des bénéfices ou pénalités qui peuvent en découler pour l'activité étudiée.

Dans son ensemble, l'analyse PESTEL étudie l'environnement du projet sous tous les angles et complète souvent la réflexion initiale de l'auteur.

5.2.2) Analyse des concurrents

Cette analyse vise à identifier les concurrents par rapport à l'activité donnée puis à étudier leurs forces et leurs faiblesses sur le marché. Ce travail demande donc des recherches précises sur ces différents concurrents, mais permet également par la suite de déterminer la stratégie marketing adéquate en fonction cette analyse. (Ariyanti & Inggriantara, 2021)

5.2.3) Les 5 forces de Porter

Le modèle des 5 de Porter pose lui la question du positionnement sur le marché. Celui-ci peut se traduire par la diversité, les besoins, et/ou encore l'accès. Alors que le premier consiste à se différencier en offrant une multitude de produits ou de services, le positionnement par les besoins réside dans le fait de répondre précisément aux besoins d'une clientèle homogène. Enfin, le positionnement par l'accès signifie faciliter ce dernier par quelle que méthode que ce soit (Parmentier & Gandja, 2022). Les 2 auteurs précisent que, selon Porter, un positionnement marqué et des ressources en lien avec le positionnement visé sont des facteurs de réussite importants. Le concept apporté par ce modèle découle donc de l'élargissement du secteur concurrentiel.

Les 5 rapports de forces étudiés dans ce modèle sont les suivants : le pouvoir de négociation des clients, celui des fournisseurs, la menace de substitution du produit ou du service, la menace de nouveaux entrants, et enfin l'intensité de la rivalité entre les concurrents. Ensemble, ces différents rapports de forces permettent de déterminer le potentiel du produit ou du service proposé ainsi que la stratégie concurrentielle à suivre (Ariyanti & Inggriantara, 2021).

5.2.4) Matrice SWOT

La matrice SWOT est un outil d'analyse d'un produit ou d'une activité au sein d'un marché. Celle-ci peut être traduite en français par matrice FFMO pour Forces, Faiblesses, Menaces et Opportunités. Alors que les deux premiers concernent l'analyse interne, c'est-à-dire les avantages et les inconvénients de l'entreprise sur le marché, les deux autres forment l'analyse externe, c'est-à-dire des éléments non maîtrisables par la société mais qui sont susceptibles d'impacter son activité. Bien sûr, le but final de cette matrice est d'ensuite définir une stratégie adaptée par rapport aux différents éléments identifiés dans chacune des parties (Sánchez et al., 2020). Les auteurs expliquent également que la matrice SWOT peut être complétée par l'analyse CAME qui a pour but d'étudier comment Maintenir ses forces dans l'avenir, Corriger ses faiblesses, Explorer les opportunités et faire Face aux différentes menaces.

5.2.5) VRIO

Le cadre VRIO vise à identifier les ressources qui constituent l'avantage concurrentiel de l'entreprise. Pour que cette dernière dispose d'un avantage concurrentiel, elle doit, par définition, disposer d'une ou plusieurs ressources qui génère(nt) de la Valeur, soie(nt) Rares et difficilement Imitable(s). L'Organisation de l'entreprise doit également permettre d'exploiter au mieux ces ressources. Au travers de ces 4 dimensions, chacune des capacités de l'entreprise peut être étudiée afin de déterminer laquelle ou lesquelles constituent un réel avantage concurrentiel pour l'entreprise. (Bousquet et al., 2020)

5.2.6) La chaîne de valeur

La « chaîne de valeur » est construite en deux parties, les activités primaires et les activités de support. Celles-ci permettent de générer de la valeur en transformant ensemble les « inputs », comprenez les entrées, en « outputs », c'est-à-dire les sorties. Le but de cette analyse, est de comprendre comment maximiser la génération de valeur au cours de chaque activité. Les activités primaires sont celles qui créent de la valeur de manière directe, à savoir ; la logistique d'approvisionnement, la fabrication, la logistique de commercialisation, le marketing et la vente, et les services. De leur côté, les activités de support, à savoir l'approvisionnement, les ressources humaines, l'infrastructure et l'informatique permettent, comme leur nom l'indique, aux activités primaires de dégager davantage de valeur et donc de consolider un potentiel avantage concurrentiel (Ariyanti & Inggriantara, 2021).

5.2.7) Business Model Canevas

Bien que quasiment trentenaire, le concept de « business model » ne cesse d'évoluer et de se démocratiser au sein des entreprises, mais aussi chez les chercheurs. Au-delà du domaine du management stratégique, Demil & Lecocq (2021) assurent que celui-ci s'est également imposé dans le monde de l'innovation et celui de l'entrepreneuriat.

Le Business Model Canevas est un outil qui se concentre sur différents éléments. D'une part, nous retrouvons tout d'abord la génération de valeur, ensuite les opérations, mais aussi les parties prenantes. L'analyse de ces différentes composantes vise à permettre l'optimisation des ressources et la modélisation de la stratégie. Il s'agit donc bien ici d'un outil d'analyse interne.

Le Business Model Canevas est applicable à toutes sortes d'organisations (entreprises, ONG, autres acteurs publics, etc.) et comme le démontre Fellag (2018) est fortement lié à la notion de territoire. En effet, celui-ci se préoccupe du marché, de l'accès aux facteurs de production, mais aussi des relations clefs avec les acteurs locaux.

Là où le Business Model Canevas se différencie des autres outils d'analyse stratégique, c'est notamment par le fait qu'il met l'accent sur l'innovation stratégique afin de se différencier du reste du marché. Ce degré de différenciation, c'est ce que l'on appelle dans la littérature la stratégie de « l'océan bleu », par opposition à « l'océan rouge » qui désigne un marché très concurrentiel. D'autres outils sont pour leur part mieux adaptés à ce second type de marché (Demil & Lecocq, 2021).

5.2.8) Business Plan

Le « business plan », aussi appelé « plan d'affaire », a pour objectif de décrire la planification du projet, mais également de détailler les objectifs de celui-ci et les moyens nécessaires pour y parvenir (Maurin, 2022). Le terme « planification » mentionné dans cette définition, évoque notamment le principe de cycle de vie d'un produit ou d'un service dont les différentes étapes sont, selon l'auteur : le lancement commercial, le développement des ventes, la maturité commerciale, et enfin le déclin durable des ventes. Le business plan peut être vu comme le prolongement du business model, et n'existerait pas sans ce second. En effet, alors que le modèle économique décrit le processus de création de valeur pour les clients et recense toutes les parties prenantes, le plan d'affaire désigne, lui, les moyens précis nécessaires pour y parvenir et permet de dégager des prévisions financières (Léger-Jarniou & Kalousis, 2021).

Pierre Maurin (2022) structure son livre sur le business plan autour de plusieurs éléments indispensables à l'élaboration d'un plan d'affaire. Tout d'abord, comme expliqué

précédemment, nous retrouvons le modèle économique et la stratégie globale. Après cela, l'auteur évoque l'évaluation des différents coûts de son activité et l'estimation des volumes de ventes et des parts de marché associées. L'auteur rappelle que les ventes peuvent fluctuer suivant les périodes de l'année ou la conjoncture économique par exemple. Enfin, sur base de ces volumes de ventes, une politique tarifaire peut-être déterminée afin d'estimer le chiffre d'affaires relatif. Bien sûr, différents scénarios peuvent être envisagés.

L'auteur explique que l'évaluation des coûts de son activité peut se faire plus aisément en décomposant tout d'abord le processus lié au service ou au produit en étapes clefs. Ensuite, il suffit d'identifier les moyens (matériels, humains, ...) spécifiques nécessaires à chaque étape ainsi que les moyens communs aux différentes étapes. Enfin, un coût est simplement associé à chaque moyen (Maurin, 2022). L'auteur introduit également la notion « d'amortissement » qui est importante afin de calculer le coût annuel moyen de ces ressources.

À propos de la politique tarifaire, l'étude des prix du marché est une étape indispensable. (Maurin, 2022). Celle-ci doit prendre à la fois en compte le type de produit, le positionnement commercial, mais aussi le pouvoir d'achat de la cible.

Selon Léger-Jarniou & Kalousis (2021) le business plan doit poursuivre les 5 objectifs suivants : piloter le projet, prendre les bonnes décisions, organiser l'entreprise, mesurer la viabilité du projet, et enfin donner confiance au lecteur.

Toujours selon Léger-Jarniou & Kalousis (2021), 2 méthodes de construction de business plan existent. D'abord, l'approche « classique », qui vise, dans un premier temps, à définir des objectifs sur base des données disponibles à propos du marché et ensuite à dégager la stratégie adaptée. Cette approche est donc davantage adaptée pour des marchés matures, connus et prévisibles. Ensuite, il existe l'approche « effectuale » qui consiste à construire l'offre en partant des moyens à disposition. Cette approche est donc plus simple, mais il lui est souvent reproché de ne pas être suffisamment orientée « stratégie ».

5.3) Cadre méthodologique retenu

Afin d'évaluer le potentiel de la solution qui sera étudiée, nous nous inspirerons des différentes démarches (5.1) et méthodes (5.2) décrites ci-dessus pour établir une méthodologie complète et adaptée aux résultats recherchés.

Tout d'abord, nous commencerons par présenter trois contraintes de base propres à la ville de Bruxelles et à la distribution urbaine. Ensuite, la logistique de la solution envisagée sera décrite

et les choix élémentaires qui l'accompagnent seront justifiés. À partir de cette base concrète, le business model associé sera évalué et complété au travers différentes analyses qualitatives.

Étant donné le nombre d'analyses qualitatives répertoriées et leur proximité, il est décidé d'effectuer 2 analyses externes, à savoir l'analyse PESTEL et celle des 5 forces de porter, et de nous concentrer sur une seule analyse interne, celle du Business Model Canvas. En effet, cette combinaison d'analyses semble permettre d'analyser le plus d'éléments possibles sans donner lieu à des répétitions intempestives. Parmi les analyses décrites dans le Point 5.2, l'analyse des concurrents est donc écartée car partiellement intégrée au sein des 5 forces de Porter, et les analyses VRIO et de la chaîne de valeur le sont aussi, car elles sont moins complètes que le Business Model Canvas. Enfin, la matrice SWOT n'est pas réalisée non plus car les éléments d'analyses externes sont repris dans l'analyse PESTEL, et ceux de l'analyse interne partiellement dans le Business Model Canevas.

Ces différentes analyses permettront également de déterminer une stratégie commerciale et opérationnelle davantage détaillées et adaptées à cette activité.

En ayant conscience de tous ces éléments, il sera ensuite plus simple de passer à l'analyse quantitative du projet. En prenant exemple sur la méthode propre à la construction d'un business plan, l'analyse quantitative sera construite comme ceci : tout d'abord 2 scénarios sont posés et les volumes ambitionnés sont définis sur base d'une approche effectuale puisque la capacité de la barge adaptée au canal de Bruxelles est connue. Ensuite, les ressources nécessaires complémentaires à la barge sont définies et un coût leur est associé. De plus, une étude à propos de l'internalisation des coûts externes y est apportée par rapport aux méthodes traditionnelles. Afin de faciliter la compréhension du lecteur, ce concept est également développé dans le point qui précède l'analyse quantitative. Enfin, les résultats des calculs sont présentés et une analyse de sensibilité est menée afin de prédire l'impact que posséderait la variation de chacun des paramètres. Cela permet notamment de se protéger contre une multitude de scénarios.

Cependant, contrairement à un business plan, nous n'étudierons qu'une phase du cycle de vie du service proposé, à savoir celle de la maturité, et pour cause d'opportunité, aucune réelle étude de marché n'est réalisée. Aucune politique tarifaire ne sera donc présentée et nos conclusions économiques porteront uniquement sur le prix de revient potentiel d'un tel service.

Partie VI : Étude de cas

6.1) Contraintes et opportunités spécifiques à la ville de Bruxelles

6.1.1) Spécificités du canal

Le canal qui relie d'un côté Bruxelles à Anvers, et de l'autre Bruxelles à Charleroi, traverse la région bruxelloise sur 14 kilomètres depuis Vilvoorde jusqu'à Anderlecht et passe à proximité du centre-ville.

La première contrainte liée au canal concerne sa largeur. En effet, celle-ci n'est pas constante puisque le canal a tendance à se rétrécir au plus nous allons vers l'ouest de la ville. Plus précisément, le Port de Bruxelles (2022a) rapporte que la largeur du canal, en partant de l'est de la ville, n'est jamais inférieure à 55 mètres jusqu'à l'avant-port. Ensuite, jusqu'à la place Saintelette (centre de la ville), celle-ci se réduit par moment à 22 mètres, pour atteindre par la suite jusqu'à seulement 10,5 mètres de largeur sur la dernière partie vers Anderlecht. Par conséquent, l'étroitesse du canal à certains endroits, peut constituer une contrainte au niveau du choix de la barge.

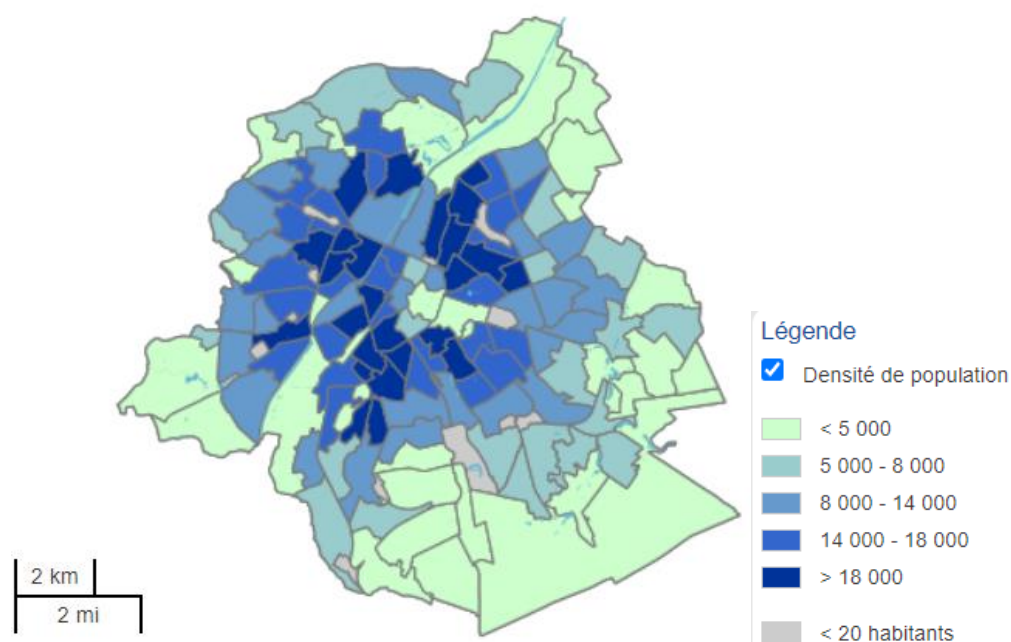
Ensuite, vient le sujet des infrastructures. La grande majorité de celles-ci se situe au niveau de l'avant-port, où l'on retrouve notamment le terminal à conteneur, le Brussels Cruise Terminal pour les passagers, mais également le plus grand bassin des 14 kilomètres de canal qui traversent Bruxelles. Cependant, un second endroit se distingue. En effet, le bassin Vergote dispose de centres de consolidation sur chaque rive et de quais allant jusqu'à la place Saintelette. Ces quais sont ceux des Armateurs, des Péniches et des Matériaux (Port de Bruxelles, 2022a).

Enfin, il est important de rappeler que le canal de Bruxelles est géré par une seule organisation, celle du port de Bruxelles, qui possède également une grande partie des terrains qui longent le canal. C'est donc un acteur très important pour tout projet fluvial à Bruxelles.

6.1.2) Répartition démographique

Bruxelles, à elle seule, concentre plus de 10% des 11,5 millions d'habitants belges sur un peu moins de 163 km² et possède donc en moyenne une densité de population très élevée avec plus de 7000 habitants par km² (Statbel, 2021a). Cependant, comme le montre la figure 2 ci-dessous, cette densité est d'autant plus importante au centre de la ville et le long du canal. (Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2020).

Figure 2 : Densité de population par quartier à Bruxelles en 2020 (hab./km²)



(Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse, 2020).

À cela, s'ajoutent les besoins en logistique urbaine des commerces et des entreprises présents dans la région et ayant un accès rapide au canal.

Finalement, le transport de marchandises via le canal est d'autant plus intéressant étant donné que la plupart des centres de distribution se situent en périphérie de la ville et principalement dans l'axe du canal (Bruxelles Mobilité, 2015).

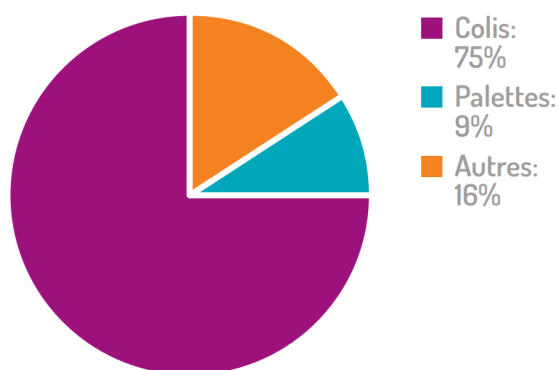
6.1.3) Types de conditionnements

Le fait que la marchandise soit emballée dans un colis, palettisée, rangée dans un conteneur ou encore en vrac, possède bien souvent un impact sur le choix de la logistique la plus adaptée à son transport.

Malheureusement, aucune donnée au sujet de la répartition, par nature de conditionnement, des flux de logistique urbaine à Bruxelles n'a été trouvée au sein de la littérature. Il a donc été décidé de se fier aux résultats, bien que légèrement anciens, de l'étude de Thiry publiée en 2013 et ayant été menée à Liège. En effet, nous assumons que la répartition des livraisons par nature de conditionnement est semblable au centre de Bruxelles en 2022 et à Liège en 2013.

Sur base des chiffres présentés au travers de la figure 3, les types de conditionnements qui nous intéressent principalement sont donc les colis ainsi que les articles palettisés (Thiry, 2013).

Figure 3 : Répartition des livraisons au centre-ville de Liège par nature de conditionnement



(Thiry, 2013).

6.2) Choix de la solution étudiée

6.2.1) Trajet fluvial et barge sélectionnée

En partant de l'avant-port, autrement dit de la partie la plus large du canal, un compromis est à faire entre la distance qui peut être couverte par le transport fluvial et la capacité de la barge sélectionnée. En effet, compte tenu du fait que le canal se réduit rapidement à 22 mètres de largeur après l'avant-port, la barge doit obligatoirement répondre à cette contrainte. Dans la même optique, étant donné que la largeur du canal ne se réduit à nouveau qu'une fois la place Saintelette passée, déjà très proche du centre, il ne semble pas pertinent de choisir un bateau plus petit. En effet, après ce point, le canal se réduit de moitié et aller plus loin nécessiterait donc un bateau avec une capacité 2 fois inférieure. Grâce à notre revue de projets, nous connaissons l'importance des volumes transportés. Étant donné que ces derniers doivent être conséquents afin de rendre le système viable, cette dernière solution est également écartée. La barge effectuera donc le trajet entre l'avant-port, où il est possible d'installer un centre de consolidation proche des quais, et le quai des Armateurs, situé juste à l'est de la place Saintelette, le long du bassin de Vergote. Ce dernier, large de plus de 120 mètres, permet facilement les manœuvres et la mise à quai d'une barge relativement grande (Port de Bruxelles, 2022a). L'aller-retour jusqu'à ce point représente un trajet d'environ 11 kilomètres. Par ailleurs, rappelons que, pour que ce scénario soit plausible, nous suivons l'hypothèse de base selon laquelle il est possible d'obtenir les accords nécessaires, notamment auprès du Port de Bruxelles.

Grâce à notre revue de projets, nous connaissons également différents modèles de barge qui ont fait leurs preuves en termes de logistique urbaine. En respectant la contrainte de taille imposée

par la largeur du canal, c'est le bateau de Fludis qui semble être le plus adapté. En effet, parmi les bateaux capables de circuler sur le canal, celui-ci possède la plus grande capacité, avec 3 000 colis ou 120 palettes par trajet. Cette barge possède également l'avantage de disposer d'un pont levé qui permet de charger et de décharger les conteneurs de colis et les palettes sans utiliser de grues ou d'infrastructures externes au navire. Grâce à cela et afin d'exploiter au maximum l'avantage d'utiliser une barge, nous considérons, dans le cadre de notre étude, que celle-ci sera également utilisée comme micro-hub durant la journée. De plus, c'est un navire qui n'émet pas de dioxyde de carbone puisqu'il fonctionne uniquement à l'électricité. Enfin, les informations à propos des performances et du coût de fabrication de la barge sont disponibles.

En guise de supplément de confiance à propos de la barge en question, Fludis a décidé de tripler son nombre de bateaux afin de répondre à de nouvelles demandes (Fludis, 2022). Ceci nous rassure donc davantage quant à la viabilité économique potentielle d'un projet incluant ce bateau.

6.2.2) Intermodalité et matériel de transport complémentaire

La solution envisagée est un transport intermodal. En effet, aucune manipulation de marchandises n'aura lieu lors des transferts entre modes de transport puisqu'elles voyageront au sein d'une même unité de transport tout au long du voyage. Cette décision est principalement basée sur notre revue de projets étant donné que tous les projets étudiés étaient intermodaux hormis ceux où les colis sont triés à bord du bateau. La raison à cela étant que les transports fluviaux urbains sont relativement courts et donc que le gain de capacité grâce à l'optimisation via le conditionnement est inférieur au coût supplémentaire entraîné par les manipulations pour changer la marchandise d'unité de transport.

Afin d'optimiser le transfert de marchandises entre le centre de consolidation et le bateau, puis entre le bateau et les vélos, ceux-ci se feront via les remorques BicyLift de chez FlexiModal, qui permettent à la fois de transporter des palettes et des conteneurs de colis, et se clipsent en quelques secondes sur le vélo (voir annexe 2). Les conteneurs à colis utilisés sont également ceux provenant de chez FlexiModal et possèdent une capacité d'1,2 m³ (Fleximodal, 2022). Ceux-ci seront remplis, suivant les tournées, lors du tri qui s'effectuera au centre de consolidation situé le long du canal et à l'entrée de la ville dans l'avant-port.

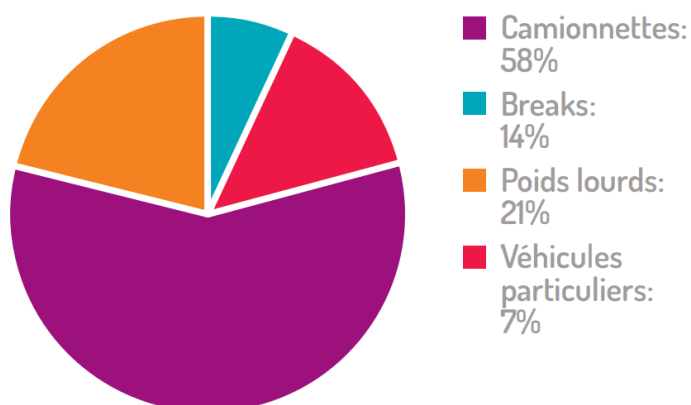
6.2.3) Solution pour le tout dernier kilomètre

Bien qu'il dispose d'une multitude d'avantages comparé au transport routier, le transport fluvial n'est cependant pas aussi flexible que ce dernier et ne permet pas de livrer directement une grande quantité de clients. Par conséquent, il est nécessaire de le compléter avec un autre mode de transport.

Étant donné que l'un de nos objectifs principaux est de minimiser les effets externes engendrés par la logistique urbaine, nous sommes amenés à envisager un transport en vélos cargos. De plus, bien que le vélo cargo classique soit principalement destiné aux colis, il peut également transporter des Euro palettes (EPAL), mesurant, par convention, 120 centimètres de long sur 80 de large (Meryem et al., 2019 ; FlexiModal, 2022). Afin de ne pas complexifier le modèle, nous n'utiliserons pas d'autres véhicules de livraison.

Enfin, relevons que, suivant la répartition des véhicules utilisés pour les livraisons en ville, obtenue par Thiry en 2013 (figure 4), le potentiel du vélo cargo pour le tout dernier kilomètre semble élevé. En effet, 79% des véhicules actuellement utilisés possèdent une capacité de chargement relativement réduite, que ce soit en termes de volume ou de poids (Thiry, 2013).

Figure 4 : Véhicules de distribution dans le centre-ville de Liège

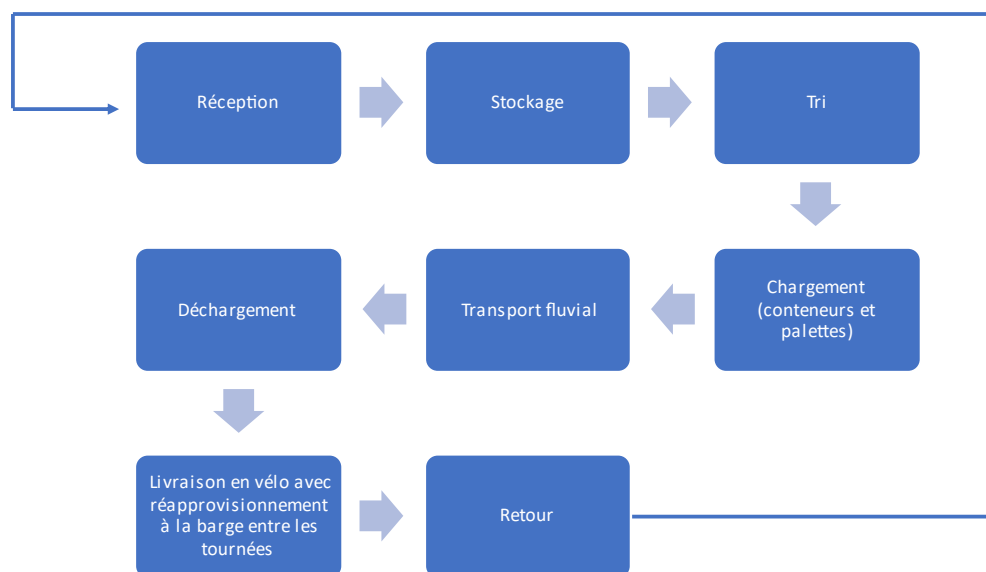


(Thiry, 2013).

6.2.4) Résumé du processus

Afin de faciliter la compréhension de la chaîne que constitue la succession des étapes, voici le processus de la solution étudiée :

Figure 5 : Etapes de la solution étudiée



6.3) Analyses qualitatives

Afin d'évaluer le business model décrit au travers du point 6.2, différentes analyses des facteurs externes, mais aussi internes sont procédées aux cours de trois analyses stratégiques.

6.3.1) Modèle PESTEL

L'analyse PESTEL de la solution retenue nous permettra, d'une part, d'identifier les facteurs macro-économiques favorables et défavorables, importants, et de l'autre, de déterminer le potentiel développement d'une telle offre sur le marché de la logistique urbaine. Pour chacune des 6 dimensions, nous développons les sujets pertinents parmi ceux identifiés dans le point 5.2.1 qui décrit l'analyse PESTEL de manière générale.

Politique

Au niveau politique, tous les feux semblent au vert pour cette solution. En effet, la solution s'inscrit exactement dans la stratégie recommandée par la Commission européenne et dans le plan de Bruxelles Mobilité (2017). À savoir, cette solution permet un report modal, prône l'utilisation de petits véhicules électriques et permet aux camions et aux camionnettes de finir leur trajet à l'entrée de la ville. Elle encourage également la coopération entre différents acteurs, ainsi que l'utilisation de systèmes de transport intelligents. Dans ce contexte, l'obtention de subsides, voire de dérogations, devrait s'avérer plus aisée. Un durcissement de la législation pour la ville de Bruxelles, notamment en termes d'accès aux véhicules lourds et polluants, est

également attendu et ne peut être que bénéfique au transport multimodal (Bruxelles Mobilité, 2017).

Cependant, l'une des clefs de réussite du projet est que ces prises de positions politiques soient assez fortes pour permettre à ce genre d'initiative de voir rapidement le jour. Cela sous-entend un déblocage conséquent de subsides ainsi que des taxes plus élevées ou une législation plus sévère envers le transport routier (Chevalier, 2016).

Économique

Sur le plan économique, une inflation historique laisse le doute planer quant à la future santé économique du pays (Statbel, 2022c). Cependant, la tendance en termes d'activité économique est à la hausse et se traduit par une augmentation des besoins en services logistiques et de transport (Statbel, 2022a).

Aussi, les taux d'intérêt bas, bien qu'en augmentation ces derniers temps, restent relativement propices aux larges investissements nécessaires dans le cadre de cette solution. (Statbel, 2022a)

À propos des coûts liés à la congestion, nous émettons l'hypothèse que les vélos cargos n'y participent pas et n'en souffrent pas. Cela vaut également pour les problèmes liés au stationnement (El Moussaoui et al., 2021). Ils possèdent donc un avantage substantiel par rapport aux camionnettes dans un environnement où la circulation pourrait, à l'avenir, devenir encore plus dense (Schohier et al., 2022)

Enfin, un dernier avantage de cette solution est qu'elle ne fait que très peu appel aux chauffeurs de poids lourds qui sont aujourd'hui difficiles à dénicher sur le marché (Moriaux, 2021). Au plus cette pénurie est importante, au plus la solution envisagée sera en position de force par rapport au transport en camionnettes.

Concernant le marché, bien que cette solution réponde aux attentes grandissantes des clients concernant des solutions logistiques plus durables (Roland Berger GmbH, 2020), une complication de taille réside dans le champ restreint des lieux de livraisons concernés par cette solution. En effet, bien que la majorité de la population et une partie des entreprises bruxelloises se situent proche du canal, ce n'est pas le cas de tous (Bruxelles Mobilité, 2017). Les envois trop lourds ne se prêtent pas non plus à cette solution puisque les vélos cargos classiques peuvent transporter en moyenne une charge utile de maximum 200 kg (Fleximodal, 2022). Par conséquent, les potentiels clients devront partager leurs envois pour Bruxelles entre cette solution et un autre transporteur, routier et plus traditionnel. Ceci est une réelle contrainte pour eux puisqu'elle complexifie leurs processus et peut donc constituer un frein. En résultat, la

propension de la cible à payer pour un service avec les qualités et défauts décrits ci-dessus est une inconnue qui possède une très grande importance (Maurin, 2022).

Cependant, une potentielle opportunité découle de l'augmentation du prix de revient du transport routier. Comme le confirme l'Institut Transport routier et Logistique Belgique (2022), tous les principaux coûts du transport, à savoir les salaires des chauffeurs, le carburant, les taxes, ainsi que les véhicules et les pièces détachées, augmentent continuellement depuis plusieurs mois. Cela a pour effet de réduire l'avantage économique que représente actuellement le transport routier et ouvre la porte au transport multimodal pour une partie des envois des clients. Par ailleurs, Eddy Van Craen nous explique que, dans le transport, il est commun parmi les transporteurs de sous-traiter voire d'échanger les envois de différentes zones particulières afin de se concentrer sur d'autres zones et d'optimiser son revenu (voir annexe 3). Ceci nous rassure quant à la possibilité d'attirer un volume conséquent pour les communes de Bruxelles concernées.

Socioculturel

Au sein du milieu socioculturel belge, une telle solution semble tout à fait pertinente. En effet, les camions et les camionnettes sont de plus en plus mal perçus par la population et utiliser d'autres véhicules permet aux entreprises de se différencier positivement dans l'esprit des consommateurs (Claes, 2021). Cela découle non seulement de la considération écologique de la population, mais également de la prise de conscience au niveau des conditions de travail des chauffeurs-livreurs. À cela s'ajoutent également les nuisances sonores provoquées par les véhicules thermiques ainsi que la participation à la congestion de tous les camions et camionnettes. La barge et les vélos cargos sont également moins dangereux pour les autres usagers de la route (CE Delft, 2019). La perception du transport routier par la population est donc clef.

Enfin, le développement de la démographie urbaine implique davantage de besoins en termes de services logistiques et de transport (Roland Berger GmbH, 2020). Ceci joue inévitablement aussi en faveur de l'émergence de nouvelles initiatives, surtout si les moyens existants commencent un jour à être saturés.

Technologique

Différentes avancées technologiques récentes devraient permettre aux systèmes multimodaux d'être plus efficaces et rentables. Parmi celles-ci, nous citerons tout d'abord les avancées concernant les batteries électriques des vélos cargos qui ont permis l'essor de la cyclo-

logistique. Elles possèdent une durée de vie plus longue, sont relativement légères et peu volumineuses, mais possèdent surtout une plus longue autonomie et permettent de tracter des charges plus lourdes qu'auparavant (Milenković et al., 2020). À titre d'exemple, le vélo développé par Cargo Cycle, une entreprise allemande, permet de transporter plus de 700 kilogrammes de charge utile (Yvens, 2021).

D'autre part, les améliorations concernant les systèmes de transport intelligents favorisent la synchronodalité ainsi que la mutualisation des volumes, deux éléments primordiaux dans le cadre de cette solution. Ceci est indispensable tant la solution en elle-même est plus complexe que le transport unimodal pour l'entreprise qui la coordonne (de la Peña Zarzuelo et al., 2020). Le transfert des marchandises d'un mode à un autre implique davantage de manipulations. Ceci nécessite donc différentes ressources humaines et matérielles, et influence également les temps de livraisons. Pour limiter les effets négatifs, des logiciels informatiques performants sont essentiels.

Écologique

D'un point de vue écologique, le système intermodal proposé est largement supérieur aux solutions traditionnelles. Que ce soit le transport fluvial ou à vélo, ceux-ci entraînent beaucoup moins de pollution que le transport routier (CE Delft, 2019). La logistique inverse qui s'associe relativement facilement à la solution envisagée amplifie également le caractère écologique de cette dernière (Janjevic & Ndiaye, 2014). Finalement, l'écologie influence indirectement la réussite du projet au travers des dimensions légales et politiques.

Légal

Sur le plan légal, la législation actuelle ne semble pas un obstacle étant donné que des zones de chargement et de déchargement existent et que les véhicules envisagés rentrent dans les normes exigées (Port de Bruxelles, 2022a). En revanche, un durcissement de la réglementation à propos des véhicules polluants et encombrants devrait tourner à l'avantage du transport intermodal (Bruxelles Mobilité 2017).

6.3.2) Les 5 forces de Porter

Afin d'enrichir l'analyse précédente et d'identifier les rapports de forces propres à la solution retenue, nous appliquons maintenant le modèle des 5 forces de Porter tel que décrit au point 5.2.3. Grâce à nos recherches, nous savons désormais que nous devons porter une attention particulière au positionnement et à la création de valeur de manière générale. Pour rappel, le positionnement peut se faire par la diversité, les besoins, et/ou encore l'accès.

Le pouvoir de négociation des clients

Le pouvoir de négociation des clients dépend principalement de l'offre de services existante. Dans notre cas, le secteur de la logistique et du transport est relativement concurrentiel et laisse donc place à un certain pouvoir de négociation de la part des clients (Mommens et al. 2020 ; voir annexe 2). D'un autre côté, il s'agit ici d'une proposition de services unique en son genre en termes d'impact environnemental, ce qui génère de la valeur (Parmentier & Gandja, 2022). Cela ne met donc pas en position de force les clients désirants absolument utiliser ce type de solution et signifie qu'un positionnement par les besoins semble stratégique.

Ensuite, le niveau de demande pour ce service logistique influencera également le pouvoir de négociation des deux parties. Cependant, celui-ci est plus difficile à estimer avant le lancement réel d'un tel projet. Ce que nous savons d'ores et déjà est que, si malheureusement la solution envisagée ne retient que peu d'intérêt, les clients disposeront d'un pouvoir de négociation beaucoup plus important que dans la situation inverse. Le témoignage d'Etienne de Clippele sur l'augmentation de la demande à propos de la cyclo-logistique est un signal positif (voir annexe 2)

Enfin, deux autres éléments qui impactent également le pouvoir de négociation des clients sont les coûts de transfert vers un concurrent ainsi que la possibilité pour les clients d'établir leur propre solution. Concernant le coût de transfert, bien qu'une période de transition soit requise, celui-ci n'est pas très élevé si les indemnités de rupture de contrat ne le sont pas non plus (Teurnier, 2021).

Le pouvoir de négociation des fournisseurs

Dans notre cas, les acteurs pouvant être identifiés comme des fournisseurs sont les suivants : les fournisseurs de matériel, notre sous-traitant en cyclo-logistique, et le port de Bruxelles.

Concernant le matériel, il s'agit de matériel relativement spécifique et seules peu d'entreprises sont capables de nous les proposer. Pour la barge, ce sont des acteurs tels que Blue Line Logistics ou Shippit qui peuvent être mis en concurrence. Pour les remorques et autres équipements relatifs à la cyclo-logistique, ce sont des sociétés comme FlexiModal ou K-ryole qui sont susceptibles de devenir fournisseurs. Dans tous les cas, comme le précise Etienne de Clippele, le pouvoir de négociation est moyen (voir annexe 2).

Du côté de la sous-traitance du tout dernier kilomètre, les acteurs de la cyclo-logistique sont nombreux. Cependant, cela implique une forte concurrence au niveau des tarifs et donc des marges de négociations relativement petites à partir de ce tarif-là (voir annexe 2).

Enfin, le port de Bruxelles, qui réglemente les accès au canal et met à disposition la plupart des concessions le long du canal, est quasiment en situation de monopole dans la région. Cependant, cet acteur a pour mission de supporter autant que possible le transport intermodal au sein de la logistique urbaine durable. Ceci devrait donc faciliter les négociations (Port de Bruxelles, 2022c).

La menace des services de substitution

Suivant l'angle de vue choisi, les services de substitution sont nombreux ou ne le sont pas du tout. Selon une perspective large, les livraisons via des moyens de transport traditionnels peuvent substituer notre solution. D'un point de vue environnemental, actuellement, aucun service proposé sur le marché ne rivalise avec le système présenté. De nouveau, il semble que, pour des entreprises écologiques, le positionnement naturel du produit proposé soit celui des besoins.

Citons tout de même deux solutions qui se situent à mi-chemin entre le système traditionnel et les solutions durables. À savoir, la livraison en point relais et la livraison en camionnette électrique. Bien que celles-ci ne règlent pas les problèmes liés à la congestion et à la sécurité, elles sont plus écologiques que les autres solutions actuelles et pourraient être moins chères que le transport multimodal étudié dans cette thèse (CE Delft, 2019). Quoi qu'il en soit, le développement des activités économiques nécessite une augmentation de l'offre de services et réduit légèrement la menace provenant de la substitution du service (Statbel, 2022a).

La menace d'entrants potentiels sur le marché

La menace de nouveaux concurrents sur le marché est réelle. De fait, beaucoup d'acteurs qui offrent actuellement des solutions traditionnelles de logistique urbaine cherchent à se tourner vers des initiatives plus durables (Mommens et al. 2020). La pression politique pousse également ceux-ci à changer leurs systèmes de transport relativement rapidement.

De plus, la solution du transport urbain intermodal incluant le transport fluvial a déjà été testée dans différentes villes et les avancées technologiques permettent de réduire les frais et les délais liés à la recherche et au développement (Brauner et al., 2021). Ces solutions de logistique urbaine pourraient également, dans quelques années, être performées par les rails plutôt que par les voies navigables si le réseau ferroviaire le permet un jour.

Il est également important de relever qu'une position de premier entrant sur le marché bruxellois pourrait être avantageuse au niveau de la notoriété, mais n'assure en rien la pérennité du projet.

Par ailleurs, le risque que les clients construisent eux-mêmes leur propre système de livraison est jugé faible étant donné le volume nécessaire pour rendre ce système efficace.

L'intensité de la rivalité entre les concurrents

À nouveau, l'intensité de la rivalité entre les concurrents sur le marché varie suivant la perspective. En effet, le secteur de la logistique urbaine est actuellement très concurrentiel, mais les solutions complètes de logistique urbaine durable proposées par les transporteurs restent très rares (Mommens et al. 2020). Par exemple, la cyclo-logistique, seule, ne permet pas au client de pouvoir céder ses marchandises à la périphérie de la ville, mais seulement au centre de celle-ci. Par conséquent, une partie de ce qu'on appelle le « dernier kilomètre » reste parcouru par des véhicules qui engendrent davantage d'externalités négatives que le transport fluvial. Dans ce sens, bien qu'elle le deviendra peut-être rapidement si le système étudié fait ses preuves, la concurrence est, dans un sens, inexistante.

À nouveau, rappelons que le développement actuel des activités économiques urbaines engendre une augmentation de l'offre de services. Ceci permet donc de relativiser la concurrence (voir annexe 2)

6.3.3) Business Model Canvas

La dernière de ces trois analyses qualitatives, le Business Model Canvas, permet de mieux cibler les éléments clés auxquels porter davantage d'attention afin d'optimiser les ressources et de modéliser la stratégie. De plus, cet outil d'analyse semble particulièrement adapté à notre projet étant donné le caractère innovant de celui-ci (voir point 5.2.7)

Tableau 3 : Business Model Canvas de la solution étudiée

Partenaires clés	Activités clés	Proposition de valeur	Relations clients	Segments clients
- Port de Bruxelles - Société de cyclo-logistique - Autorités publiques	- Réception et tri des colis - Transport fluvial - Chargement et déchargement - Livraisons à vélo - Suivi des envois - Support client - Ventes	Livraisons fiables de colis (voire de palettes) en centre-ville, respectueuses de l'environnement et accessibles. Acheter un tel service engendre donc également	- Portail informatique - Équipe de support - Réunions régulières	Clients avec un attrait pour l'écologie et avec un certain nombre d'envois quotidien à destination du centre-ville.

	Ressources clefs - Système de transport intelligent - Véhicules performants et adaptés - Forces commerciales persuasives	une publicité et une crédibilité écologique pour le client.	Canaux - Publicité B2B (LinkedIn, newsletter, etc.) puis contact en réel. - Mise en relation via des acteurs comme le Port de Bruxelles.	
Structure de coûts - Sous-traitance cyclo-logistique - Coûts de personnel - Coûts liés à l'énergie - Larges investissement de départ (matériel, IT, ...) - Loyers		Flux de revenus Tarifs à la livraison suivant le nombre de colis, le poids total de l'envoi, et sa taille. Les tarifs négociés peuvent varier suivant la taille du client.		

Proposition de valeur

L'offre proposée par cette solution est la suivante : des livraisons de colis et de palettes en centre-ville, respectueuses de l'environnement et accessibles. Les marchandises sont prises en charge à l'entrée de la ville et sont livrées jusqu'au destinataire de la manière qui engendre le moins de coûts externes possibles. Une fiabilité importante, notamment au niveau des heures d'arrivée, est également assurée étant donné que la congestion n'a aucun impact sur les véhicules choisis (Maes et al., 2012 ; Deutsche Post DHL Group, 2020).

Partenaires clefs

Parmi les partenaires clefs, nous identifions tout d'abord le Port de Bruxelles qui est même un partenaire indispensable au vu de son rôle central au sein du transport fluvial bruxellois. En effet, celui-ci gère les accès au canal, est propriétaire de plus de 300 concessions le long du canal avec ou sans infrastructures de stockage et de chargement/déchargement. Il est également responsable des berges et a pour rôle de dynamiser le transport fluvial au sein de la ville, notamment en termes de logistique urbaine. Pour cela, il peut être appelé en qualité d'expert logistique ou d'initiateur de projet, mais peut aussi être sollicité afin de faciliter la mise en contact des différents acteurs (Port de Bruxelles, 2022c).

Aujourd'hui, aucun colis n'est transporté par le canal, et bien que le nombre de palettes transitant par le port ait été décuplé ces dernières années, ce type de conditionnement reste minime par rapport aux autres (Port de Bruxelles, 2022d). De plus, le trafic local reste insignifiant par rapport aux importations et aux exportations en dehors de la ville (Bruxelles Mobilité, 2015 ; Port de Bruxelles, 2022c). Le port de Bruxelles souhaite donc voir fleurir de nouvelles initiatives et propose même de mettre à disposition un service d'expert-conseil gratuit aux entreprises qui souhaitent se lancer dans une logistique urbaine qui intègre le transport fluvial (Port de Bruxelles, 2022c).

Ensuite, un réseau ou une large organisation de coursiers est nécessaire afin d'assurer le tout dernier kilomètre. L'idéal, comme le rappelle Etienne de Clippele gestionnaire de projets chez Urbike, est que les coursiers possèdent d'ores et déjà une certaine expérience dans les différents quartiers de la ville (voir annexe 2). En effet, malgré des tournées prédéfinies par des systèmes informatiques, l'expérience du terrain des coursiers leur permet de les adapter aux diverses conditions, ou de gagner du temps au moment de la livraison en connaissant les clients. Parmi les entreprises de coursiers actives sur Bruxelles, nous retrouvons des entreprises telles que Dioxyde de Gambette, Urbike, Molenbike ou encore Urbeez.

Enfin, les partenariats politiques sont également clefs à différents niveaux. Tout d'abord, en termes de subsides, ceux-ci peuvent provenir de l'Union européenne, mais également de la région (Chevalier, 2016). Comme expliqué précédemment, les subsides jouent un rôle essentiel dans le succès de ce genre de projet. L'alignement de cette solution avec la stratégie politique facilite également les démarches. Ce type de partenariat peut aider au niveau de l'aménagement des zones de chargement et de déchargement du bateau, mais aussi afin d'obtenir d'autres types de dérogations ou de pénaliser davantage le transport routier.

Activités clefs

Les activités clefs sont nombreuses au sein d'un service logistique. Eddy Van Craen, directeur d'agence chez Ziegler, nous rappelle que tout commence par une bonne gestion des flux (d'entrées et de sorties) (voir annexe 3). Ceci implique donc la réception des envois ainsi que le tri de ceux-ci qui conditionnera l'optimisation des tournées et donc la performance des véhicules. Le tri peut être fait manuellement pour des petits volumes, mais au-delà d'une demi-dizaine de milliers d'envois un système automatisé est conseillé (voir annexe 2).

Ensuite, le chargement du navire doit être rapide et fiable comme décrit lors de la revue de projets.

Puis, précédé du trajet fluvial qui est assez simple, le déchargement est également une opération essentielle.

Finalement, les livraisons à vélo doivent être de qualité, car il s'agit d'un point de contact direct avec le destinataire. Puisque son expérience risque de remonter jusqu'à notre client, celle-ci peut fortement influencer son choix de renouveler le contrat ou non (voir annexe 2 et 3).

Tout au long du processus, parmi les personnes interviewées, plusieurs insistent sur le suivi informatique des envois. D'une part, cela permet de faire bonne impression auprès du client lorsque celui-ci demande des informations, et de l'autre, cela permet une analyse plus détaillée de la rentabilité de chaque activité et augmente donc les chances d'améliorer le système par la suite (voir annexe 2 et 3).

Le support client est également un service essentiel à assurer au sein de la logistique. Qu'il s'agisse des destinataires ou des expéditeurs, certains d'entre eux peuvent se montrer rapidement inquiets et il est important de les rassurer, voire de les aiguiller si une démarche particulière de leur part est nécessaire (litige, plainte, etc.) (voir annexe 3).

Ressources clefs

Une première ressource clef est un système de transport et d'optimisation de tournées performant. Actuellement, un logiciel comme Urbantz est une des références sur le marché (voir annexe 1 et 2). En effet, ils permettent de réduire la distance parcourue, de diminuer le nombre de chauffeurs, d'automatiser la création des tournées ou encore d'améliorer le taux de remplissage des véhicules. Ces logiciels visent aussi à améliorer l'expérience client et à augmenter le taux de livraisons réussies grâce à une meilleure communication au sujet de l'heure et du jour d'arrivée du colis. Le tout, en laissant la possibilité au destinataire de choisir un créneau horaire de livraison. (Urbantz, 2022)

Nous identifions également comme ressource clef des véhicules adaptés et performants (voir revue de projets). Tout d'abord, concernant la barge, celle-ci doit être respectueuse de l'environnement, assez large pour accueillir les volumes visés, et équipée de façon à charger et décharger des palettes et des colis facilement. Ensuite, les vélos doivent être fiables, posséder une certaine autonomie et être équipés d'un conteneur de grande taille.

Des forces commerciales persuasives sont également essentielles afin d'atteindre les clients importants (voir annexe 3).

Segment client

La clientèle à laquelle s'adresse cette solution est large. Au sein de celle-ci, nous distinguons les activités dont les destinataires sont des particuliers (B2C), des activités dont les destinataires sont des entreprises (B2B) (voir annexe 2). En effet, les premiers reçoivent principalement des livraisons de colis provenant du e-commerce, alors que les livraisons aux entreprises et aux commerces du centre-ville sont davantage constituées de marchandises palettisées. Les commerces les plus présents en centre-ville sont les restaurants et les cafés. Les distributeurs de vins ou de bières sont par conséquent d'excellents prospects. Étant donné la masse d'envois nécessaire à la rentabilité du projet, une stratégie conseillée est de s'assurer un volume de base grâce à la signature de clients importants, quitte à leur accorder un tarif préférentiel (voir annexe 2). Ces clients importants pourraient également être des acteurs spécialistes de la logistique urbaine qui souhaitent proposer de nouvelles solutions à leurs clients, mais qui n'en ont pas encore l'occasion ou qui ne souhaitent tout simplement pas développer des solutions durables ou intermodales en interne. Cette base est non seulement utile afin d'éviter que la barge ne soit que partiellement remplie, mais aussi essentielle afin d'obtenir des tournées plus denses et d'assurer une certaine performance de la part des vélos cargos (voir annexe 2 et 3). Les clients visés sont donc les entreprises susceptibles de payer ce service plus cher qu'une livraison traditionnelle, d'une part, afin de réduire leur bilan carbone, et de l'autre, pour des raisons d'image et de marketing voir annexe 2).

Canaux

Étant donné que cette solution s'adresse quasiment uniquement aux commerces, le moyen le plus traditionnel pour les convaincre est une rencontre physique avec, si possible, une démonstration du système qui sera utilisé (voir annexe 3). Avant de parvenir à décrocher un rendez-vous avec cette personne de l'entreprise, les réseaux sociaux comme LinkedIn ou faire jouer son carnet d'adresses sont des bons moyens pour atteindre les prospects (voir annexe 3). Eddy Van Craen ajoute que pour des clients moins importants, un simple devis, automatique ou non, peut-être envoyé par mail suivant le service demandé (voir annexe 3).

Rappelons que les relations avec le port de Bruxelles et d'autres acteurs pouvant mettre l'entreprise organisatrice du transport en relation avec de potentiels clients sont également primordiales (Port de Bruxelles, 2022c).

Relation client

Comme confirmé au travers des interviews présentées en annexes, la relation client est principalement basée sur le portail informatique qui communique le statut de chaque envoi au client et au destinataire, et est complétée par une équipe de support joignable par chat, email ou par téléphone (voir annexes 2 et 3). Proposer aux clients des rencontres avec le service commercial est également conseillé afin d'entretenir une relation de qualité (voir annexe 3).

Structure de coûts

Cette solution devrait permettre à la logistique urbaine de passer d'un modèle de coûts, c'est-à-dire principalement axé sur la réduction des coûts afin de dégager une marge malgré des tarifs très bas, vers un modèle axé sur la création de valeur et donc un service vendu plus cher .

Parmi les coûts principaux, nous retrouvons tout d'abord le coût du personnel. En effet, ce système requiert, au niveau interne, des personnes au tri, mais aussi une équipe commerciale, des chefs de projet et un capitaine de bateau. Au niveau externe, le prix de la sous-traitance de la cyclo-logistique se paye à la livraison. Le service de support client est également assuré par la société de coursiers et inclus dans le coût à la livraison de la sous-traitance.

Un autre coût journalier est celui de l'énergie. Bien que celui-ci sera fortement réduit grâce à l'utilisation des vélos cargos, une barge électrique et le bon fonctionnement du bâtiment logistique et des bureaux nécessitent tout de même un budget important lié à l'énergie.

Ensuite, il y a les investissements liés aux véhicules. Le prix d'une barge varie fortement selon sa taille, sa motorisation, son état ou encore ses équipements. Comme il s'agit du développement d'un bateau dédié à cette activité, le budget sera élevé. Cependant, la durée de vie du véhicule l'est aussi, ce qui permet de relativiser ce montant. Concernant les livraisons à vélos, seuls les remorques, les conteneurs et les couvertures pour palettes sont achetés par la société organisatrice. Cela limite également les frais d'entretien et de réparation.

Enfin, les coûts liés au centre de consolidation, à l'informatique, ou encore à l'entretien et à la réparation du matériel complètent cette liste des coûts principaux et seront détaillés dans l'analyse quantitative de la solution.

Flux de revenus

Comme c'est le cas actuellement dans le secteur du transport, le client est facturé à l'envoi (voir annexe 1, 2 et 3). Afin d'optimiser les tâches, ces calculs de prix doivent être automatisés autant que possible étant donné que cette opération peut être chronophage si elle est effectuée manuellement. Comme chez tout transporteur, le tarif varie selon plusieurs paramètres, à savoir

: le poids et la taille de l'envoi, le code postal du destinataire et le créneau de livraison. Pour un même envoi, les tarifs peuvent différer selon les clients. Un paramètre important est d'ajouter aux tarifs de bases, un index relatif aux différents composants du coût du transport afin de se protéger au maximum de l'inflation (voir annexe 3). La difficulté ici sera de calculer cet index pour le transport multimodal.

6.4) Internalisation des coûts

Au-delà du potentiel économique d'un tel projet, il est également important de pouvoir évaluer l'impact sociétal de celui-ci. Afin de répondre à ce besoin, c'est le concept d'internalisation des coûts qui est utilisé. « L'internalisation des coûts externes », c'est-à-dire des effets négatifs du transport et donc notamment les coûts engendrés par la pollution, la congestion, les nuisances sonores ou encore les accidents dus au transport, « consiste à répercuter les coûts externes du transport sur le prix payé par l'utilisateur, afin de l'inciter à modifier ses comportements » (Commission au Conseil et au Parlement européen, 2008). En d'autres termes, l'internalisation des externalités du transport est une initiative qui, par la pénalisation financière des coûts externes générés, cherche à conscientiser les acteurs du transport. Le but étant bien entendu de rendre le transport plus durable.

Le concept d'internalisation des coûts existe maintenant depuis plusieurs décennies et des banques de données de plus en plus larges sont disponibles afin d'évaluer au mieux l'impact financier des différentes externalités du transport.

Comme support à l'analyse quantitative qui suivra et portera notamment sur l'internalisation des coûts, ce sont les données fournies par l'association sans but lucratif CE Delft pour la Commission européenne qui seront utilisées. En effet, CE Delft, dont les équipes sont spécialisées dans la recherche et la consultance autour du sujet de la durabilité, existe depuis plus de 40 ans et rassemble de solides connaissances notamment sur les externalités du transport.

Le rapport et le jeu de données associé, nommé « Handbook on the External Costs of Transport » fut publié en 2019 et propose notamment des méthodes de calcul adaptées et des estimations financières des différents coûts externes pour chacun des principaux modes de transport.

Parmi les coûts externes étudiés par CE Delft (2019) dans le cadre de ce rapport, se trouvent entre autres : les accidents, la pollution atmosphérique, le changement climatique, le bruit, la congestion, les émissions du puit au réservoir, et la dégradation de l'habitat.

Pour ces différentes externalités du transport, sont données les valeurs totales par type de transport et par pays, mais aussi les valeurs moyennes et marginales. Comme le conseille le rapport en question, dans le cadre d'un travail ayant pour but d'étudier le projet d'un point de vue économique (CE Delft, 2019, p. 32) ce sont les coûts marginaux qui sont les plus appropriés lorsque ceux-ci diffèrent des coûts moyens.

Concernant les coûts externes qu'il a été décidé d'étudier au sein de ce travail, nous retrouvons :

- Les accidents
- La pollution atmosphérique
- Les nuisances sonores

En effet, les barges électriques ne sont pas étudiées dans ce rapport. Par conséquent, bien que cela ne gêne pas pour les 3 externalités mentionnées ci-dessus, les effets sur le changement climatique, sur la dégradation de l'habitat et les émissions liées à l'approvisionnement en énergie ne peuvent être correctement estimés. Par ailleurs, la congestion, elle non plus, ne peut être étudiée suivant les données disponibles.

À propos des coûts externes étudiés, voici la définition qu'il leur est donnée dans le rapport du CE Delft (2019).

Accidents : « Tous les coûts directs et indirects d'un accident (coûts matériels, frais médicaux, pertes de production, souffrance et deuil causés par les décès et les blessures). » (CE Delft, 2019, p. 33).

La pollution atmosphérique : « La pollution atmosphérique peut entraîner différents types de dommages, tels que des effets sur la santé, des pertes de récoltes, des dommages aux matériaux et aux bâtiments, des pertes de biodiversité, etc. » (CE Delft, 2019, p. 51).

Les nuisances sonores : « Le bruit peut être défini comme des sons non désirés, de durée, d'intensité ou de qualité variables, qui causent des dommages physiques ou psychologiques aux êtres humains. » (CE Delft, 2019, p. 91).

6.5) Analyse quantitative

Maintenant que la solution étudiée est décrite en détails, que les différentes décisions stratégiques sont mentionnées et que le concept d'internalisation des coûts est introduit, il s'agit de vérifier mathématiquement la viabilité de cette solution ainsi que son impact sur la société. Pour cela, nous nous basons, d'une part, sur les formules et valeurs offertes par la littérature, et de l'autre, sur des informations complémentaires collectées auprès de professionnels du secteur. Malheureusement, ces données étant bien souvent peu accessibles, celles-ci ont rarement pu

être vérifiées et confirmées par plusieurs sources. Par ailleurs, d'autres informations qui nous auraient amené à une conclusion plus complète furent totalement inaccessibles. Par conséquent, il a été décidé de conclure uniquement sur le prix de revient potentiel d'un système donné par rapport au prix de marché des livraisons traditionnelles. L'écart de prix que les clients seraient susceptibles d'accepter pour une solution plus écologique n'est donc pas intégré au sein de cette étude quantitative.

6.5.1) Présentation des 2 scénarios

Bien que Maurin (2022) propose dans son livre des scénarios de ventes différents pour un seul produit donné et donc simplement une demande qui varie de faible à forte, nous décidons ici d'étudier 2 scénarios où le taux de remplissage moyen de la barge est le même mais où la nature de conditionnement des marchandises varie. En effet, afin d'évaluer si, par rapport au système défini, il est davantage judicieux de ne livrer que des colis ou de compléter un volume de colis avec des livraisons de palettes, 2 scénarios différents sont étudiés. Cependant, afin de ne pas compliquer davantage les calculs, les mêmes performances concernant les livraisons de colis sont appliquées pour les deux scénarios. Nous émettons donc l'hypothèse selon laquelle la densité des livraisons possède un impact négligeable sur le nombre de livraisons effectuées par jour et par véhicule. Les coûts sont, pour leur part, adaptés en fonction des ressources nécessaires à chaque scénario.

6.5.2) Définition du volume ambitionné

Comme vu au point 5.2.8, l'une des étapes indispensables de l'analyse quantitative d'un projet qui se veut viable économiquement est l'estimation des volumes de vente et des parts de marché qui y sont associées. Nous commençons donc ici par tenter d'estimer le volume total de livraisons qui concerne la zone étudiée. Ensuite, nous estimons l'objectif au niveau des volumes de ventes via une approche effectuable, comme le conseille Maurin (2022), pour les marchés sur lesquels nous possédons peu d'informations. En effet, bien que nous disposions de différentes informations sur le marché de la livraison traditionnelle, peu de données sont disponibles à propos du marché des livraisons écologiques. De plus, nous connaissons de façon précise la capacité du bateau qui sera notre contrainte principale au niveau du volume puisque les autres ressources peuvent être adaptées.

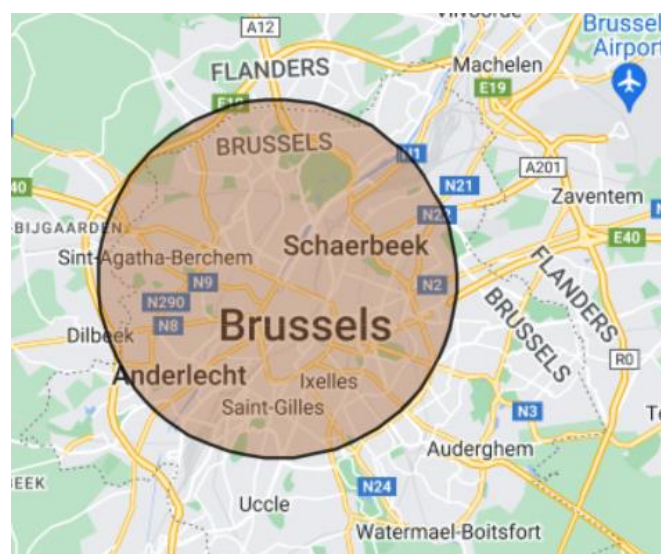
Dans ce projet, les livraisons visées sont uniquement celles destinées aux adresses de Bruxelles et qui se situent à moins de 5 kilomètres à vol d'oiseau du point de départ des tournées. Ceci

est défini sur base de la revue de projets. En effet, aucun projet étudié dans ce travail ne livre au-delà de cette distance.

Comme expliqué dans le point 6.1.1, sur base des contraintes liées à la largeur du canal, de la densité de population et des commerces par quartier, le meilleur endroit pour décharger semble être le quai des Armateurs le long du bassin de Vergote, situé en centre-ville juste avant la place Saintelette.

En traçant un rayon de 5 kilomètres autour de ce point, voici la zone couverte.

Figure 6 : Zone de 5 kilomètres de rayon autour du point de départ des tournées à vélo



(Google Maps, 2022)

Couplé à une superposition avec la carte des zones relatives à chaque commune, voici les codes postaux au sein de ce rayon et qui donc, suivant la contrainte des 5 kilomètres à vol d'oiseau, peuvent être livrés via cette solution : 1070-1082-1000-1020-1120-1130-1040-1190-1083-1050-1090-1081-1080-1060-1210-1030-1200.

Volumes et parts de marché des livraisons colis

Le tableau récapitulatif ci-dessous permet d'évaluer, pour les communes visées, le nombre total de livraisons sur l'année 2021. En effet, en ce qui concerne l'année précédente, différentes sources s'accordent à dire que le belge a reçu en moyenne 30 colis au total. Si nous multiplions le nombre d'habitants par ce chiffre, nous obtenons le nombre total de colis livrés pour une zone donnée. Malheureusement, seules des données au niveau national sont disponibles. Par conséquent, nous émettons l'hypothèse selon laquelle cette moyenne est respectée à Bruxelles et est homogène au sein de la région. Et ce, notamment malgré des niveaux de richesse différents au sein de Bruxelles et avec le reste de la Belgique en général.

Par ailleurs, le nombre d'habitants par commune (colonne 3 du tableau 4) nous est fourni par l'Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse (2020). Dans le cadre de cette thèse, nous avons décidé de négliger l'évolution de ces chiffres entre le recensement effectué cette année-là et aujourd'hui.

Nous assumons par ailleurs qu'en moyenne 1,1 colis est livré par stop, comme le conseillent Roel Gervaeers et al. (2014) dans leur étude sur les coûts de la cyclo-logistique. Il faut donc diviser le nombre de colis total par ce chiffre afin d'obtenir le nombre de livraisons correspondant.

Tableau 4 : Estimation du nombre de colis et de livraisons par commune bruxelloise

Code Postal	Territoire	Population	Colis / an / commune	Livraisons / an / commune
1070	Anderlecht	121.929	3.657.870	3.325.336
1160	Auderghem	34.723		-
1082	Berchem-Sainte-Agathe	25.441	763.230	693.845
1000-1020-1120-1130	Bruxelles	186.916	5.607.480	5.097.709
1040	Etterbeek	48.331	1.449.930	1.318.118
1140	Evere	43.061		-
1190	Forest	56.281	1.688.430	1.534.936
1083	Ganshoren	25.189	755.670	686.973
1050	Ixelles	87.488	2.624.640	2.386.036
1090	Jette	52.854	1.585.620	1.441.473
1081	Koekelberg	21.873	656.190	596.536
1080	Molenbeek-Saint-Jean	98.112	2.943.360	2.675.782
1060	Saint-Gilles	49.196	1.475.880	1.341.709
1210	Saint-Josse-ten-Noode	27.124	813.720	739.745
1030	Schaerbeek	131.451	3.943.530	3.585.027
1180	Uccle	84.774		-
1170	Watermael-Boitsfort	25.221		-
1200	Woluwe-Saint-Lambert	58.010	1.740.300	1.582.091
1150	Woluwe-Saint-Pierre	41.996		-
Total		1.219.970	29.705.850	27.005.318

Sur cette base, il suffit maintenant de déterminer le nombre de colis ambitionné pour chaque scénario afin d'estimer la part de marché relative.

Nous savons, grâce à notre revue de projets, que la barge retenue, celle de Fludis, a une capacité maximale de 120 palettes, 7,5 tonnes, ou 3 000 petits colis par trajet (Fludis, 2019).

Pour le scénario 1, nous comptons arbitrairement 90% de la capacité de la barge, c'est-à-dire 2 700 colis par trajet. Pour le scénario 2, nous déterminons qu'en moyenne la barge est remplie à 50% de colis et à 50% de palettes. En suivant le même taux de remplissage, le nombre de colis est donc de 1 350 et le nombre de palettes de 54.

Afin de déterminer si ces volumes ne sont pas trop ambitieux, nous multiplions le nombre de colis quotidien (2700 et 1350) par le nombre de jours d'activité (305) puis divisons le résultat

obtenu par le nombre de colis total calculé dans le tableau 4 (29 705 850). Le nombre de jour d'activité est déterminé pour l'année 2022 et regroupe tous les jours de l'année hors dimanche (52) et jours fériés (11 dont 3 dimanches). Cela correspond également à ce que l'on appelle les jours ouvrables. En effet, sur bases des informations recueillies auprès d'Etienne de Clippele, nous décidons de livrer le samedi en plus des jours de semaine mais pas le dimanche (voir annexe 2).

Par ces calculs, nous estimons les parts de marché au niveau des colis à 2,77% et 1,39% respectivement pour le scénario 1 et 2. Il est important de garder à l'esprit les différentes hypothèses suivies plus tôt afin d'estimer le marché du colis sur les zones ciblées. Les parts de marché peuvent donc différer des chiffres évoqués ci-dessus, mais cela nous donne déjà un aperçu suffisant pour juger l'ambition du projet.

En effet, ces volumes étant d'ores et déjà conséquents, nous nous limiterons à un seul aller-retour du navire par jour d'activité. D'autre part, même si la stratégie commerciale consiste à convaincre principalement des acteurs importants et permet donc d'augmenter rapidement les volumes, ces parts de marché semblent suffisamment ambitieuses.

Pour rappel, nous savons grâce à notre revue de littérature qu'un volume trop faible impacterait négativement la performance des tournées et n'est donc pas non plus envisageable.

Volume relatif aux livraisons de palettes

Au sujet du nombre de palettes livrées sur Bruxelles, nous n'avons trouvé aucune information au sein de la littérature et aucun acteur n'a su apporter de chiffres fiables et précis à ce niveau-là. Cependant, le seul vélo équipé d'un système permettant de déplacer efficacement une palette provient de chez FlexiModal avec la remorque baptisée "BicyLift" (Meryem et al. 2019 ; voir annexe 2). Ce système permet aux vélos cargos de ne transporter qu'une seule palette à la fois. Par conséquent, afin que ces livraisons soient rentables, il est indispensable que celles-ci se fassent dans un rayon restreint. Puisqu'une camionnette effectue en moyenne 15 livraisons par jour, le nombre minimal de palettes qui doit être livré par jour et par vélo sera le même (voir annexe 1). Sur une journée de 7,4 heures de travail, cela correspond à une livraison toutes les demi-heures. Si nous soustrayons à cela les cinq minutes en moyenne par livraison où le vélo est à l'arrêt (chargement, déchargement, etc.) et que nous assumons qu'un vélo cargo circule en moyenne à une vitesse de 16,6 km/h comme le conseille l'étude de Lachapelle et al. (2020), cela limite les livraisons à une distance moyenne de 3 458 mètres du point de déchargement. Au-delà de la contrainte de distance et d'une capacité d'une seule palette, la remorque BicyLift supporte un poids maximal de 250 kilogrammes (FlexiModal, 2022). La barge quant à elle, a

une capacité de 7,5 tonnes de charge utile et la moitié est déjà dédiée aux colis (Fludis, 2019). En conclusion, le poids moyen de chaque palette ($\text{Charge utile} \times \text{pourcentage de la barge dédiée au bateau} / \text{nombre quotidien de palettes moyen} = 7500 \times 50\% / 54$) ne pourra dépasser 70 kilogrammes, ce qui nous laisse penser que le système n'est pas adapté. Cependant, le deuxième scénario sera tout de même utile afin de vérifier le potentiel d'un bateau avec les mêmes caractéristiques si ce n'est une charge utile plus élevée. En effet, nous comparerons le prix de revient par palette du système aux tarifs du marché pour des livraisons autour de 250 kilogrammes.

Ces diverses contraintes ne nous permettent en aucun cas d'ambitionner un volume de palettes élevé. Sur base de la capacité du navire de Fludis et de la surface disponible après le chargement des colis du second scénario, il est possible de charger encore 60 palettes. Si nous appliquons le même taux de remplissage que lors du premier scénario, ce sont 54 palettes qui seraient transportées en moyenne chaque jour. Par an (305 jours ouvrables) et via le second scénario, ce sont près de 16 500 palettes qui peuvent être transportées, en plus des 411 750 colis.

6.5.3) Internalisation des coûts

Après avoir étudié le concept d'internalisation des coûts au point 6.4, il est maintenant temps de l'appliquer à la solution étudiée en vue de l'intégrer à la future étude économique du projet. Comme expliqué plus tôt, les valeurs de base utilisées sont celles fournies par le rapport de CE Delft en 2019. Ensuite, seront appliqués les multiplicateurs adéquats afin de connaître les valeurs totales pour le modèle en question.

Une chose importante à prendre en compte lors de nos calculs est que les valeurs financières sont basées sur les prix de 2016. Avec la forte inflation connue ces derniers temps, ces chiffres se doivent d'être remis en perspective.

Pour rappel, pour cause d'indisponibilité de données adéquates, l'internalisation de coûts externes tels que la congestion ou les effets sur le changement climatique ne sont pas pris en compte dans nos calculs. L'internalisation des coûts est donc simplifiée par rapport à la réalité afin de préserver une certaine fiabilité. Aussi, il est important de noter qu'une limite supplémentaire réside dans le fait que les données correspondent à l'année 2019, voire légèrement avant. Les valeurs sont donc certainement différentes en 2022. Cependant, nous émettons l'hypothèse que cet écart reste négligeable et n'impactera pas nos conclusions.

Étant donné que la solution s'adresse au transport de colis et de palettes légères qui sont tous deux traditionnellement effectués grâce à des camionnettes, nous émettons l'hypothèse que le

système défini ne remplace que des camionnettes. Par conséquent, ce sont donc les effets externes propres à ce type de véhicule qui sont étudiés ici.

Aussi, les données offertes par CE Delft dans son rapport sont parfois disponibles en euro par tonne-kilomètre (€/tkm) et en euro par véhicule-kilomètre (€/vkm). Puisque les données ne sont pas dissociées entre les différents types de barges et que celle étudiée dans ce travail est plutôt petite, il a été choisi de travailler avec les valeurs en €/tkm lorsque les deux sont disponibles. Dans ce cas, nous émettons l'hypothèse que les petites et les grandes barges engendrent les mêmes coûts externes, au niveau des accidents, à la tonne transportée.

Par ailleurs, étant donné que la barge en question est électrique, nous considérons qu'elle n'émet aucune pollution atmosphérique et ne provoque aucune nuisance sonore.

Tableau 5 : récapitulatif des valeurs des coûts externes du rapport de CE Delft

Mode de transport	Camionnettes	Barge électrique	Vélos cargos électriques
Accidents	1,76 €	0,06 €	-
Pollution atmosphérique	4,36 €	-	-
Nuisances sonores	2,50 €	-	-
Total	8,62 €	0,06 €	- €

En appliquant les multiplicateurs adéquats, à savoir 8235 et 4685,4 pour les camionnettes suivant le scénario et 2287,5 pour la barge, nous obtenons les résultats ci-dessous. Le multiplicateur pour les camionnettes est obtenu en divisant le volume quotidien moyen de colis (2700 et 1800 suivant le scénario) par le nombre de colis ou palettes livrés par véhicule et par jour en moyenne (100 et 15 respectivement, voir annexe 1), puis en le multipliant par le nombre de jours ouvrables. Pour sa part, le multiplicateur propre à la barge est obtenu en multipliant sa charge utile (7500 kg) par le nombre de jours ouvrables. Par conséquent, cette valeur suit l'hypothèse selon laquelle la barge est utilisée à son maximum sur chaque trajet. Cependant, rappelons que cette hypothèse est certainement atténuée par le fait que la valeur en €/tkm de CE Delft ait été calculée pour des barges plus grandes et donc potentiellement avec un ratio d'accidents par tonne transportée plus faible que celui de petites barges comme ici.

Tableau 6 : récapitulatif des valeurs totales des coûts externes relatives au projet

Mode de transport	Camionnettes		Barge électrique	Vélos cargos électriques
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1 & 2	Scenario 1 & 2
Accidents	14.493,60 €	8.246,30 €	130,39 €	? €
Pollution atmosphérique	35.929,31 €	20.442,40 €	- €	- €
Nuisances sonores	20.587,50 €	11.713,50 €	- €	- €
Total	71.010,41 €	40.402,20 €	130,39 €	- €

De par ce tableau, nous pouvons d’ores et déjà conclure que, suivant les données utilisées, le scénario 1 semble posséder un impact positif plus important pour la société en évitant davantage de camionnettes sur la route. Si l’internalisation des coûts se voit un jour être imposée aux sociétés, cette solution permettrait d’économiser à ce niveau, et rien que pour les 3 externalités étudiées, pratiquement 71 000€ par an par rapport au transport en camionnette à moteur thermique. Il reste cependant une inconnue concernant le coût engendré par les vélos cargos au niveau des accidents.

Aussi, nous constatons que cette économie potentielle est réalisée en majorité au niveau de la pollution atmosphérique.

6.5.4) Estimation du coût des ressources

Comme vu au point 5.2.8, il est maintenant temps d’évaluer les différents coûts de notre activité. Pour plus de facilité, nous décomposons le coût total en différentes sections au sein desquelles chaque ressource et chaque coût associé sont justifiés. Divisé ensuite par l’objectif de vente, le coût total nous permettra de calculer le coût de revient par livraison du service proposé.

Étant donné le caractère imprécis de certains facteurs, une analyse de sensibilité sera ensuite performée dans un prochain point afin d’assurer de la robustesse du modèle établi.

Coûts liés aux bâtiments

Nous connaissons d’ores et déjà la localisation idéale pour notre centre de consolidation. Celui-ci devrait se situer en périphérie de Bruxelles et le long du canal, du côté de l’avant-port (voir point 6.2.1).

Sur cette base, nous pouvons définir un prix de loyer au m² grâce aux prix actuels du marché. Pour un bâtiment avec un accès direct au canal, suivant le seul bien similaire trouvé en vente, le prix du marché se situe autour de 60€/m² à l'année (Port de Bruxelles, 2022b). Malheureusement, les loyers sont des informations confidentielles et n'ont pu être divulgués au travers des interviews.

Concernant la surface nécessaire, nous partons sur une règle linéaire selon laquelle 500 m² sont nécessaires afin de réceptionner, trier et ranger 1 000 colis de manière manuelle et quotidienne (voir annexe 2). En effet, étant donné les capacités des conteneurs et du bateau, la taille moyenne de ces colis ne peut excéder 0,034 m³ ou 2,78 kilogrammes¹ et sont donc relativement petits. Concernant les palettes, afin de ne pas devoir investir dans un chariot élévateur, l'utilisation de racks est écartée. Celles-ci seront donc rangées le long des murs intérieurs et triées lors du chargement.

Dans ces conditions, traiter une soixantaine de palettes par jour nécessite environ 150 m² d'espace afin de les stocker et de manœuvrer autour (voir annexe 2).

Selon les volumes visés et en prenant en compte une variation maximale de volume de 11% (la barge est remplie à 90% en moyenne et ne peut être remplie au-delà de 100%), 1 500 m² de surface suffisent pour le premier scénario et 900 (750 pour les colis et 150 pour les palettes) pour le second. Par ailleurs, suivant les interviews, cette variation de volume de 11% semble bien en-dessous de la réalité. Cependant, comme expliqué lors de l'analyse qualitative, les expéditeurs faisant appel à cette solution doivent obligatoirement transférer une partie de leur volume pour Bruxelles. Par conséquent, nous assumons que cet écart de variation est reporté très largement sur cet autre transporteur.

Le montant annuel de la location de ce bâtiment avoisinerait donc respectivement 90 000€ et 54 000€ suivant le scénario et s'obtient en multipliant le nombre de m² par le coût annuel au m².

Aussi, selon les sites d'agences immobilières, les bureaux au sein de cette même zone sont loués autour de 150€ du m² (Immo Hub, 2022 ; RG Invest, 2022 ; Louer-bureaux.be, 2022). Étant donné que nous prévoyons 3 employés, 50 m² sont suffisant et un autre loyer annuel de 7 500 € est également à prévoir (Biert, 2022). Celui-ci est identique peu importe le scénario.

¹ Ces valeurs sont calculées suivant les contraintes suivantes : 200 kg de charge utile et 1,2 m³ de disponible par conteneur, et 35 colis par tournée en moyenne. 7,5 tonnes de charge utile pour le bateau à répartir entre 2700 colis.

Les autres coûts liés aux bâtiments sont les frais liés à l'énergie et aux travaux. Notamment afin de charger la barge, des installations spécifiques devront être prévues. Cependant, le montant lié à ces travaux étant trop dépendants des caractéristiques du bâtiment, nous préférons négliger celui-ci. Nous émettons donc l'hypothèse que le bâtiment est, d'origine, équipé de façon à pouvoir recharger le moteur et charger de marchandises la barge électrique retenue.

Frais liés à l'énergie

Les frais d'électricité sont tout d'abord liés à la barge. Sur base des informations disponibles sur les batteries des barges électriques existantes, la consommation électrique d'une barge de 40 mètres de long serait d'environ 37,5 kWh/km (Hellenic Shipping News Worldwide, 2020). Étant donné les 11 kilomètres quotidiens à parcourir ² et le prix actuel de l'électricité qui est autour de 0,2€ le kWh à Bruxelles, les coûts d'électricité s'élèvent environ à 82,5€ par jour (Ores, 2022). En multipliant ce tarif par jour par le nombre de jours ouvrables (305), nous obtenons 25 162€ à l'année.

En ce qui concerne les bureaux, Energie Plus (2019) conseille de prendre 22,6€ du m² comme coût. En multipliant cette valeur par le nombre de m² du bureau (50), le coût s'élève donc à 1130€ par an.

Enfin, à propos du centre de consolidation, FAQ Logistique (2022b) conseille de prendre une consommation électrique moyenne de 50 kWh/m²/an pour les bâtiments logistiques dont les besoins en énergie sont faibles. Ce chiffre est ensuite multiplié par le coût de l'électricité (0,2€/kWh) et par le nombre de m² de l'entrepôt qui varie selon le scénario (1500 et 900 respectivement). Dans le premier scénario, cela correspond donc à un coût de 15 000€ par an. Dans le second, à un coût de 9 000€ par an.

Coût du personnel

Au niveau du personnel, les membres internes à la société organisatrice sont les suivants : le responsable commercial, le chef de projet, une personne de support, le capitaine et enfin les 2 magasiniers. Faute de confidentialité concernant les interviews et de données précises concernant les Instituts Statistiques de renom, nous basons ces estimations sur le site Glassdoor qui recense des milliers de salaires brutes en Belgique. Ceux-ci sont ensuite multipliés par 1,51 comme le conseille Statbel, (2018) afin de comptabiliser les charges patronales ainsi que les avantages en nature, par exemple. Sur cette base, le coût mensuel du chef de projet est défini à 5 845,5€, celui du responsable commercial à 6 140€, et celui du dernier employé à 4 104€. Les

² Voir bas de la page 40 pour les détails liés au calcul du trajet fluvial

magasiniers coutent eux chacun 4 492€ par mois, c'est-à-dire environ 1,5 fois plus que la moyenne des magasiniers bruxellois car leur horaire est à moitié de nuit (Glassdoor, 2022). Le coût quotidien du capitaine, dont le salaire n'est pas disponible sur Glassdoor, est lui estimé à 500€ (l4m, 2018). L'intérim, les services de comptabilité et autres sont compris dans les frais divers. Au total, ces 6 salaires représentent un peu moins de 463 500€ à l'année et ces frais sont identiques peu importe le scénario.

Coût de la sous-traitance

Concernant la sous-traitance de la cyclo-logistique, ce sont des prix à la livraison qui s'appliquent. Le prix de chaque livraison varie en fonction du nombre de colis, de leur taille, ou encore du poids total de l'envoi. Aussi, leur assurer un volume conséquent permet de faire diminuer les tarifs. Dans notre cas, l'entreprise de coursiers ne doit prendre en charge que les coursiers et les vélos. En effet, les remorques, les conteneurs et les couvertures pour les palettes sont déjà fournis, car elles sont nécessaires plus tôt dans le processus. Lorsque les colis sont pris en charge par l'entreprise de coursiers, ceux-ci sont déjà triés et rangés dans les conteneurs. Les tournées sont également déjà fixées par le logiciel.

Sur base d'une étude des coûts de la cyclo-logistique menée par Roel Gevaers et al. en 2014, nous connaissons le coût d'une livraison de colis à cette époque. Pour une zone comme Bruxelles où la densité de population est très élevée, celui-ci était estimé à 1,6€ par colis. Suivant l'indexation des salaires de 12,5% depuis cette époque (Jane, 2022) et une marge de 20% assumée de la part de la société de coursiers (voir annexe 3), cela nous donne un tarif moyen de 2,16€ par colis. À propos des palettes, nous émettons l'hypothèse que le prix des livraisons peut être estimé sur base des performances de livraisons définies pour les palettes (15 par jour et par vélo) et les colis (140 par jour et par vélo). Par conséquent, c'est un tarif de 20,16€ par livraison qui est pris en compte dans les calculs ($2,16€ \times 140 / 15$).

Afin de calculer le coût total de la sous-traitance, le nombre annuel de colis et de palettes est multiplié par le tarif adéquat. Cela correspond à un montant de 1 778 760€ pour le scénario 1 et de 1 221 415,2€ pour le second.

Investissement matériel

L'investissement principal de ce système est bien évidemment celui relatif à la barge. Celle de Fludis a coûté 3,4 millions d'euros au total (Stey, 2019). Bien que les frais de recherche et de développement soient habituellement inférieurs lorsque nous répétons une expérience, nous prendrons ce prix comme référence. Afin de mieux refléter la réalité et comme recommandé

par Maurin (2022) (voir point 5.2.8), un amortissement linéaire sur 10 ans est appliqué dans le calcul. Cela donne donc un amortissement de 340 000€ par an.

Concernant les véhicules de chargement, les palettes et les conteneurs à colis peuvent être chargés directement dans la barge via la remorque BicyLift présentée précédemment. Cette méthode fonctionne uniquement si la barge est à la hauteur des quais, comme c'est le cas avec le bateau de Fludis. Cela permettra des chargements et des déchargements rapides, fiables et adaptés aux deux types de conditionnements. Ces remorques qui permettent donc également de déplacer la marchandise à pied, coûtent chacune 4 000€ et ont une durée de vie estimée à 4 ans (voir annexe 1). Le nombre de remorques nécessaire par scénario est calculé grâce à la formule suivante : $\text{Nombre de colis quotidien} * (1 + \text{taux de variation maximale du volume (11\%)}) / \text{nombre moyen de colis livrés quotidiennement par véhicule (140)} + \text{nombre de palettes} * (1 + \text{taux de variation maximale du volume (11\%)}) / \text{nombre moyen de livraisons palette quotidiennes par véhicule (15)}$. Bien sûr ce nombre est arrondi vers le haut et donne 20 et 14 remorques pour le scénario 1 et 2 respectivement. Ces chiffres multipliés par le coût de la remorque et divisés par la durée de l'amortissement donnent 26 667€ et 18 667€.

Ensuite, du matériel est nécessaire afin de trier les colis selon les tournées définies. Équipés de scanners, d'une étiqueteuse et d'un tapis de tri, les 2 magasiniers pourront répartir manuellement les colis au sein des différents conteneurs. Ensemble, ce matériel est évalué à 5 000€ et peut être amorti sur 2 ans (voir annexe 1).

Au sujet des conteneurs en question, sur le marché, leur prix est d'environ 1 500€ pièce et ont une durée de vie de 4 ans (voir annexe 1). Ceux-ci ne concernent que le transport de colis et le nombre requis à l'activité est calculé comme ceci : $\text{Nombre de colis quotidien} * (1 + \text{taux de variation maximale du volume (11\%)}) / \text{nombre moyen de colis livrés par tournée (35)}$. En arrondissant vers le haut, ceci nous donne 86 conteneurs à colis pour le scénario 1 et la moitié pour le second. En termes de budget cela équivaut respectivement à 129 000€ et 64 500€ à amortir linéairement sur 3 ans.

Des couvertures pour les palettes sont également nécessaires afin de protéger celles-ci. Leur coût est de 250€ pièce et ont une durée de vie d'un an (voir annexe 1). Il suffit ensuite de multiplier ce prix d'achat par le nombre maximum de palettes traité par jour (60) pour connaître le budget annuel qui y est alloué pour le second scénario (15 000€).

Enfin, en partant du principe qu'un seul logiciel de tournée avec transfert d'EDI des envois des clients soit suffisant, le coût pour ce logiciel avoisinerait les 100 000€ d'investissement (voir annexe 1). Nous décidons d'amortir de manière linéaire ce programme sur 4 ans.

Frais informatiques (hors logiciel)

Les ordinateurs, téléphones, licences et abonnements du personnel font également partie des frais informatiques. Ici, nous évaluons ces frais à 2 500€ par employé et par an. (voir annexe 3),

Frais divers

Les frais divers couvrent les coûts qui ne sont pas compris dans les sections précédentes. Il peut donc s'agir de fournitures, de frais d'intérim ou de services extérieurs. Dans notre cas, 12 000€ de frais divers mensuels semblent être une valeur raisonnable. Nous n'avons trouvé aucune information au sein de la littérature ou au travers de nos interviews à ce sujet. Cette valeur est donc définie de façon arbitraire mais son impact sera étudié au travers de l'analyse de sensibilité.

Par ailleurs, ce montant peut également couvrir certains montants négligés dans cette estimation des coûts comme celui des travaux ou du coût d'accès au canal et d'utilisation des quais.

Aucune provision pour les litiges n'est prévue.

6.5.5) Calcul du coût de revient

Étant donné que nous n'avons pas trouvé les moyens de réaliser une étude de marché comme Maurin (2022) recommande de le faire (voir point 5.2.8) avant d'établir une politique tarifaire, nous nous contentons de calculer le coût de revient par livraison colis et par livraison palette suivant le scénario.

En effet, maintenant que les différents composants du coût total ont été détaillés et estimés, il est possible de les agréger afin de connaître le chiffre d'affaires minimum requis avant d'atteindre le seuil de rentabilité (=somme des coûts).

Tableau 7 : Calcul du chiffre d'affaires nécessaire afin d'atteindre le seuil de rentabilité

	Scénario 1		Scénario 2	
	Coûts	Taux de marge	Coûts	Taux de marge
Chiffre d'affaires	2.965.687 €		2.353.692 €	
Sous-traitance cyclo-logistique	- 1.778.760 €		- 1.221.415 €	
Marge brute	1.186.927 €	40,0%	1.132.277 €	48,1%
Frais personnel	- 463.468 €		- 463.468 €	
Loyers	- 97.500 €		- 61.500 €	
Energie	- 41.293 €		- 35.293 €	
Marge opérationnelle	584.667 €	19,7%	572.017 €	24,3%
Frais informatiques	- 7.500 €		- 7.500 €	
Frais divers	- 144.000 €		- 144.000 €	
EBITDA	433.167 €	14,6%	420.517 €	17,9%
Ammortissements / dépréciations	- 433.167 €		- 420.517 €	
EBIT	- €	0,0%	- €	0,0%

Sur base de ces calculs ainsi que du tableau 7 dont les valeurs sont détaillées au point 6.5.2, il est désormais possible d'estimer le coût de revient d'une livraison pour chacun des conditionnements.

Tableau 8 : Volumes quotidiens et annuels de la solution étudiée

	Volume quotidien		Volume annuel	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2
Colis	2.700	1.350	823.500	411.750
Palettes		54		16.470

Pour le scénario 1 cela s'avère très simple, il suffit de diviser le montant total des coûts par le volume annuel (voir tableau 8). Le coût total est de 2 965 687€ par an. Pour rappel, le volume annuel s'obtient en multipliant le volume quotidien moyen par le nombre de jours ouvrés (305). Ceci nous donne 823 500 colis livrés. En conclusion, le prix moyen par colis est de 3,60€.

Pour le scénario 2, cela est plus délicat puisqu'il est nécessaire de partager le coût total entre le coût relatif aux colis et celui relatif aux palettes. Ensuite, chacun d'entre eux devra être divisé par le volume annuel associé à ce type de conditionnement (voir tableau 8) afin d'obtenir le coût de revient par livraison colis et par livraison palettes.

Pour ce faire, l'hypothèse suivante est assumée : « les composants du coût total ne varient pas entre le scénario 1 et 2, sont partagés à parts égales entre chaque type de conditionnement ». Cela se justifie par le fait que le nombre de colis est réduit de moitié entre les 2 scénarios. Si le coût du composant en question ne varie pas et que nous assumons qu'aucune économie

d'échelle existe à propos des colis entre les 2 scénarios, la seconde moitié du coût en question doit obligatoirement être assumée par l'autre type de conditionnement.

Suivant les hypothèses posées au point « 6.5.4 : Estimation des coûts économiques », les coûts qui ne varient pas suivant le scénario sont les suivants : les frais de personnel, les frais informatiques et les frais divers. Les frais à allouer de manière inégale entre les colis et les palettes sont ceux liés à la sous-traitance, aux loyers, à l'énergie et aux amortissements.

Concernant la sous-traitance, il suffit de multiplier le nombre de colis et de palettes annuel par le prix au colis (2,16€) et à la palette (20,16€) de la sous-traitance. 411 750 multiplié par 2,16€ donne 889 380€ de sous-traitance par an pour les colis. 16 470 multiplié par 20,16€ donne 332 035,2€ de sous-traitance par an pour les palettes.

À propos des loyers et de l'énergie, seuls les coûts liés à l'entrepôt sont différents selon le scénario. Par conséquent, le coût de loyer de l'entrepôt et celui lié à l'énergie qu'il consomme sont partagés entre les colis et les palettes suivant la surface qu'il leur est dédiée. À savoir, comme défini dans le point 6.5.4, sur les 900 m² d'entrepôt, 750 sont dédiés aux colis et 150 aux palettes. Par conséquent, 7,5/9 de ces coûts sont attribués au colis, et le reste (1,5/9) aux palettes.

Enfin, concernant les amortissements, ceux liés au bateau, au logiciel informatique et au matériel dans l'entrepôt sont répartis de manière égale entre chaque type de conditionnement. L'entièreté des coûts des conteneurs à colis sont attribués aux colis et ceux des couvertures de palettes aux palettes. Il reste donc uniquement le coût des remorques à partager. Celui-ci est simplement partagé suivant le nombre de remorques dédié à chaque nature de conditionnement qui fut déterminé à la page 66 de ce mémoire.

Tout ceci mis bout-à-bout, nous obtenons un coût de revient par colis égal à celui obtenu lors du scénario 1, à savoir 3,60€, et un coût de revient à la palette de 54,10€. Le tableau ci-dessous résume ces coûts de revient suivant le scénario.

Tableau 9 : tarifs de vente moyens nécessaires afin d'atteindre le seuil de rentabilité

	Scénario 1	Scénario 2
Colis	3,60 €	3,60 €
Palettes		54,10 €

Lors des entretiens menés auprès des professionnels du secteur, il nous est rapporté que les prix de ventes se situent autour de 4-4,5€ au minimum pour les livraisons de colis, et de 25 à 35€ au minimum pour les palettes. Malheureusement, aucune donnée plus précise ou fiable n'a été

découverte au sein de la littérature. Nous prendrons donc ces valeurs comme point de repère pour juger les résultats obtenus dans le tableau 9.

L'observation principale que nous pouvons retirer de cette analyse est qu'en proposant un tarif par colis livré identique lors des deux scénarios et légèrement en dessous du marché, le prix des livraisons palettes, hors marge, est déjà bien supérieur à celui du marché. Par conséquent, le scénario 1 semble de loin la meilleure option, du moins par rapport au type de bateau choisi et au moyen de livraison retenu pour le tout dernier kilomètre. De plus, le service se limiterait uniquement aux colis, ce qui simplifie l'offre et standardise davantage les processus. C'est également la stratégie qui possède le plus grand impact écologique comme vu au point 5.2.3. Par conséquent, il n'y a aucun compromis à faire. En revanche, un désavantage est que cela réduit la clientèle potentielle puisqu'elle écarte les clients « palette ».

Enfin, dans le cadre du premier scénario, un coût de revient de 3,60€ semble élevé, mais pas totalement incompatible avec une certaine viabilité économique. En effet, un prix de 4€ par colis, ce qui semble être un tarif dans la moyenne du marché pour le dernier kilomètre, permettrait même une marge nette avant taxes de plus de 11% et est calculé de la façon suivante : $(4 - 3,6) / 3,6$.

6.5.6) Analyse de sensibilité

Le scénario 2 est donc écarté alors que le scénario 1 semble plein d'espoir. Cependant, comme dans tout projet, la plupart des paramètres décrits et calculés ci-dessus restent des estimations. En effet, bien qu'ils reposent sur des sources aussi fiables que possible, ceux-ci peuvent en réalité largement différer des valeurs estimées.

Afin d'évaluer les paramètres qui peuvent avoir un impact significatif sur le résultat final, une analyse de sensibilité est menée. Pour chacun des paramètres étudiés, nous calculons le coût de revient obtenu suivant une augmentation ou une diminution de 10%, 25% et 50% de ce paramètre. Ensuite, nous calculons l'écart entre celui-ci et le coût de revient de référence (3,60€) afin de connaître l'impact en % de cette diminution ou augmentation. Nous obtenons les valeurs inscrites dans le tableau 10 en jaune, orange, vert et rouge.

Tableau 10 : Analyse de sensibilité du scénario 1

	Variables indépendantes	Valeur	Variation					
			+50%	+25%	+10%	-10%	-25%	-50%
General	Jours d'activité / an	305	-13,1%	-7,8%	-3,6%	4,4%	13,1%	39,2%
	Nombre de colis quotidien moyen	2.700	-12,6%	-7,6%	-3,4%	4,2%	12,6%	37,8%
	Nombre de colis par livraisons	1,10	-0,8%	-0,4%	-0,2%	0,2%	0,7%	2,2%
	Volume quotidien palettes	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Variation volume	11%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
Loyers	Surface bureau	50	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
	Loyer au m2 bureau	150,00 €	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
	Surface centre de tri	1500	1,8%	0,9%	0,4%	-0,4%	-0,9%	-1,8%
	Loyer au m2 centre de tri	60,00 €	1,5%	0,8%	0,3%	-0,3%	-0,8%	-1,5%
Electricité	Consommation barge (en kWh/km)	37,5	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Nombre de km quotidien parcourus	11	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Prix de l'électricité	0,20 €	0,7%	0,3%	0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,7%
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50	0,3%	0,1%	0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,3%
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,60 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Salaires annuels	Chef de projet	70.614 €	1,2%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-1,2%
	Commercial	73.676 €	1,2%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-1,2%
	Employé de support	74.364 €	1,3%	0,6%	0,3%	-0,3%	-0,6%	-1,3%
	Capitaine	137.000 €	2,3%	1,2%	0,5%	-0,5%	-1,2%	-2,3%
	Magasinières (x2)	107.814 €	1,8%	0,9%	0,4%	-0,4%	-0,9%	-1,8%
Sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16 €	30,0%	15,0%	6,0%	-6,0%	-15,0%	-30,0%
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35	-0,8%	-0,4%	-0,2%	0,2%	0,7%	2,2%
	Nombre de tournées / vélo	4	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,9%
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Nombre de tournées / vélo	15	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Investissements	Barge	3.400.000 €	5,7%	2,9%	1,1%	-1,1%	-2,9%	-5,7%
	Logiciel informatique	100.000 €	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Remorque (par remorque)	4.000 €	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Couverture palette (par couverture)	250 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Conteneur (par conteneur)	1.500 €	0,7%	0,3%	0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,7%
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5.000 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Barge	10	-3,8%	-2,3%	-1,0%	1,3%	3,8%	11,5%
	Logiciel informatique	4	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,8%
	Remorque	3	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,9%
	Couverture palette	1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Conteneur	3	-0,4%	-0,3%	-0,1%	0,1%	0,4%	1,3%
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Coût matériel informatique	Frais mensuels par employé	2.500 €	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
Frais divers	Coût mensuel	12.000,00 €	2,4%	1,2%	0,5%	-0,5%	-1,2%	-2,4%

Grâce à cette analyse, nous constatons que les paramètres qui possèdent l'impact le plus important sur le coût de revient sont la sous-traitance, et ensuite les deux paramètres qui déterminent le volume total annuel, à savoir le nombre de jours d'activité et le volume quotidien. Enfin, les paramètres liés à l'amortissement de la barge, à savoir le prix d'achat et la durée de l'amortissement possèdent également un impact significatif sur le coût de revient lorsqu'ils varient fortement.

Concernant la sous-traitance, c'est effectivement un paramètre à approfondir afin de s'assurer de la fiabilité de la valeur estimée. En effet, bien que l'étude de Roel Gevaerts et al. (2014) soit une étude sérieuse menée par des chercheurs reconnus dans le domaine de la logistique urbaine, celle-ci commence à se faire ancienne. Par conséquent, au-delà de l'hypothèse sur la marge faite par l'entreprise de coursiers, celle selon laquelle le coût de la sous-traitance a suivi l'évolution des salaires, ne se vérifie peut-être pas. Tout cela constitue donc une importante limite de ce travail.

À propos du nombre de jours d'activité, celui-ci reste un choix de l'entreprise et est donc davantage sous contrôle. On notera tout de même que si l'entreprise décide par exemple de ne

pas ouvrir les samedis (52 jours en 2022 hors jours fériés), cela augmenterait de 8% le coût de revient et impacterait donc très fortement la marge.

En ce qui concerne le volume moyen quotidien il est relativement ambitieux dans le modèle et dépend très fortement de comment le service sera perçu par les potentiels clients. Si le système en question ne convainc pas rapidement, cela est largement susceptible de provoquer l'abandon du projet.

Enfin, le prix de la barge tend à être surestimé puisque nous avons repris le prix du bateau de Fludis et donc assumé de devoir payer autant de frais de recherche et développement. Logiquement, ceux-ci devraient tout de même être inférieurs et nous apportent donc un certain degré de confiance quant au fait que l'impact de ce paramètre ne devrait pas être plus important que dans le prix de revient de référence.

6.6) Limites et pistes d'amélioration

Malgré cette analyse encourageante, il est important de garder à l'esprit que tous ces paramètres restent de l'ordre de la fiction. En effet, un taux de remplissage moyen de 90% est une valeur légèrement utopique. Ce scénario reste donc un "best case" par rapport aux activités performées. La localisation idéale d'un centre de distribution avec un accès direct au canal n'est pas non plus garantie, or elle est essentielle à l'efficacité du système.

Pour ce qui est des coûts, la réalité de tout projet est souvent bien différente des prévisions qui peuvent être faites. Il n'y a donc aucune assurance que le budget annoncé soit respecté si l'initiative venait à être mise en place, d'autant plus avec l'inflation subie par le pays ces derniers mois. D'autre part, davantage de doutes peuvent être émis quant à la fiabilité des chiffres puisqu'une majorité de ceux-ci n'ont pu être confirmés au travers de différentes sources. Les sources forment une réelle limite du travail puisque certaines informations n'ont pu être trouvées, ni au sein de la littérature, ni auprès des personnes interrogées. De plus, en cas de litiges ou de retard dus à des problèmes logistiques, certains coûts supplémentaires peuvent arriver et ne sont pas pris en compte dans ce calcul.

Cependant, d'autres revenus peuvent également être générés via la mise en place d'une logistique inverse, ou par la vente d'espaces publicitaires aux clients sur les conteneurs à colis ou sur le bateau. Étant donné le caractère innovant de la solution et son impact écologique, le service offert pourrait également permettre de prétendre à une tarification supérieure à celle du marché de la livraison. Cependant, celle-ci reste très compliquée à estimer sans une étude de marché. Qu'elle soit quantitative ou qualitative, l'analyse pourra très certainement être

complétée grâce à de nouvelles initiatives ou à une plus grande transparence de la part des différents acteurs.

Aussi, comme décrit lors de l'analyse qualitative, les décisions que prendront les autorités politiques devraient fortement influencer la viabilité économique d'un tel système. En effet, des coûts plus élevés du transport routier devraient impacter les tarifs du marché et donc augmenter la marge générée par la solution étudiée. Nous remarquons cela notamment au niveau de l'analyse concernant l'internalisation des coûts réalisée au point 6.5.3.

Enfin, notons que la barge retenue transporte au maximum 3 000 colis de 0,034 m³ chacun en moyenne. Sur cette base, 2 semi-remorques suffiraient afin d'amener les colis dans le centre-ville. Bien que cela poserait davantage de soucis relatifs au(x) micro-hub(s) et engendrerait également plus de coûts externes que la solution étudiée, ce système demanderait beaucoup moins d'investissements et permettrait une plus grande flexibilité au niveau des volumes. Par conséquent, rien ne prouve que, même sur base de ces chiffres encourageants, une société fasse le choix de lancer ce genre d'initiative.

Enfin, parmi les éléments qui permettront d'aller plus loin dans l'analyse, d'autres scénarios faisant varier la capacité du bateau, le nombre d'allers-retours par jour, le nombre de jours ouvrés, ou encore le type de véhicule avec lequel sont effectuées les livraisons, auraient été intéressants. En effet, la comparaison des scénarios présentée ici se limite à mettre en lumière la meilleure stratégie en faisant varier le type de conditionnement uniquement.

Partie VII : Conclusions et recommandations managériales

Pour rappel, l'objectif de ce mémoire était de parvenir à évaluer le potentiel du transport fluvial comme support à la logistique urbaine durable. Afin d'étudier un cas pratique, il a été choisi d'analyser cette solution au sein de la logistique urbaine de la région bruxelloise.

Les conclusions relatives à cette étude de cas sont diverses. Tout d'abord, il est important de mentionner que de telles solutions de logistique urbaine durable existent d'ores et déjà dans divers pays limitrophes à la Belgique tels que la France et les Pays-Bas. Par ailleurs, certains d'entre eux sont de véritables succès écologiques et économiques, et laissent penser qu'un projet similaire à Bruxelles pourrait l'être également.

Ensuite, divers facteurs de succès furent déterminés à la suite de la revue de projets, et intégrés lors des analyses. Compte tenu des informations récoltées, il est primordial pour une telle solution que le centre de consolidation soit situé le long du cours d'eau qui dessert le centre de la ville, possède un accès direct à celui-ci, et que les livraisons à vélo se fassent dans une zone restreinte avec une densité de population élevée et où le trafic ralentit les véhicules plus larges. L'utilisation de la barge comme micro-hub et la prise de position des autorités publiques au sein de la logistique urbaine durable sont également des facteurs de succès importants.

L'avantage principal de cette solution est qu'elle est plus complète que les autres solutions de logistique urbaine durable actuelles et plus durable que les solutions traditionnelles. Cela possède un certain impact au niveau des coûts externes comme ce fut démontré au travers des calculs d'internalisation des coûts, et pourrait, de plus, être une opportunité au niveau de la tarification du service. En effet, le client achèterait un service de livraison et par la même occasion une publicité, voire une crédibilité écologique. Cela permet également de contrebalancer la complexité logistique engendrée par l'éclatement des volumes entre différents transporteurs exigé pour les clients, et induite par la zone de livraison restreinte. À partir de cette analyse, une stratégie commerciale visant à convaincre quelques grands clients, qui peuvent également être des transporteurs, fut justifiée.

Concernant l'analyse économique, elle montre que, sur base des ressources mobilisées et des hypothèses retenues, le système est potentiellement viable économiquement, si et seulement si, seuls des colis sont livrés. En effet, dans ce scénario, le prix de revient par colis est évalué à 3,60€. En revanche, la question de la livraison de palettes via ce système reste, elle, en suspens. Par ailleurs, pour des raisons de simplification et d'accessibilité aux informations, seul un

bateau avec une logistique qui lui est dédiée a été étudié. Ces chiffres sont donc susceptibles d'être améliorés au travers de nouveaux modèles.

Cette analyse est d'autant plus prometteuse, pour les livraisons de colis, qu'elle n'évalue pas les gains liés à une meilleure valorisation financière du service, ni les conséquences que de futures lois pourraient avoir sur le prix du marché de la livraison traditionnelle. Afin d'obtenir une vue plus précise du potentiel économique de la situation, une étude de marché approfondie est donc nécessaire.

Par ailleurs, des solutions intermédiaires peuvent également être étudiées et remettre en perspective l'efficacité du système retenu.

Enfin, rappelons les limites de ce mémoire. En effet, l'étude quantitative menée et l'estimation des différents coûts restent des valeurs fictives malgré le travail fourni afin d'approcher les valeurs réelles autant que possible. Pour être confirmés, ces chiffres doivent donc être confrontés au travers de sources supplémentaires et réadaptés à toute situation étudiée. Cependant, un compromis a ici dû être fait entre, d'une part, pouvoir partager ce travail afin de peut-être entraîner des recherches plus complètes, et de l'autre, parvenir à des résultats plus fiables, mais qui auraient dû rester confidentiels. Concernant les analyses qualitatives, elles devraient également pouvoir être complétées au travers de nouvelles informations disponibles.

Partie VIII : Annexes

ANNEXE 1 : ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF AVEC VERKOELEN, SPÉCIALISTE DES PROJETS DE DURABILITÉ DANS LE TRANSPORT

Bonjour Monsieur Verkoelen, tout d'abord merci d'avoir accepté de bien vouloir répondre à mes questions sur le thème du transport intermodal (fluvial-vélo cargo), et de manière plus générale sur la logistique urbaine durable.

Aucun souci, ça me fait plaisir de pouvoir vous aider et de pouvoir partager sur mon métier.

Première question d'introduction, pouvez-vous s'il vous plaît énoncer votre fonction au sein de votre entreprise et décrire un peu en quoi cela consiste ?

Oui bien sûr. Je suis donc « Continuous Improvement Officer » chez Ziegler depuis la fin de mes études de transport. J'ai eu l'opportunité de rejoindre la maison grâce à mon ancien maître de stage, qui est aujourd'hui mon chef. J'avais à l'époque réalisé un stage dans une autre entreprise de transport au sein de laquelle il évoluait. Aujourd'hui, mon job consiste à identifier et à décrire chaque processus afin de réaliser un modèle complet que l'on appelle « Cash-to-Order » et qui retrace donc toutes les étapes potentiellement nécessaires à un envoi. Le but de cet exercice est d'ensuite voir quelles sont les étapes superflues ou qui peuvent être simplifiées. L'ordre dans lequel se passe les étapes peut aussi être parfois revu.

Au final, je suis également impliqué dans pratiquement tous les nouveaux projets relatifs au territoire de la Belgique et du Luxembourg, puisqu'ils sont destinés à remplacer des processus actuels, les prolonger, ou encore à créer de nouvelles activités qui doivent aussi être répertoriées.

C'est d'ailleurs la partie de mon métier que je préfère, car nous préparons réellement l'avenir et l'entreprise est très ouverte à tout ce qui est durabilité, nouvelles technologies, etc. et prête à investir.

Vous êtes donc impliqué dans les projets de durabilité de l'entreprise. Quels sont les projets sur lesquels vous avez déjà eu l'occasion de travailler ?

Depuis que je travaille ici, plusieurs initiatives ont été lancées et d'autres sont en préparation.

Tout d'abord, il y a le cargo bike qui a été commandé avant mon arrivée et qui livre les plus petits envois que nous avons sur Bruxelles. C'est peut-être le projet qui a le plus fait parler de l'entreprise car le vélo est très imposant, il fait plus de 6 mètres de long donc il attire d'autant plus le regard que les autres vélos de livraison. Actuellement, nous n'en avons qu'un seul en

circulation, mais un deuxième nous a récemment été livré et roulera très prochainement dans les centres-villes flamands. Nous sommes également en discussions avec d'autres fournisseurs pour développer le modèle à plus grande échelle. Le but est de faire rouler un grand vélo à nous dans toutes les grandes villes belges et de compléter avec des acteurs locaux spécialisés dans la livraison à vélo lorsque nous en avons besoin.

D'autres sujets sont connexes au cargo bike, je m'occupe par exemple du micro-hub que nous avons dans le parking Albertine au centre de Bruxelles et qui permet au cargo bike de se réapprovisionner au long de la journée sans devoir revenir à l'entrepôt comme nous le faisons au début.

Il y a aussi les « lockers » auxquels nous réfléchissons mais actuellement notre business, nous livrons en très grosse majorité des envois lourds ou volumineux, ne semble être totalement adapté et nous recherchons d'autres acteurs du transport intéressés pour s'associer.

Ensuite, il y a bien sûr tout ce qui est énergie renouvelable et consommation d'énergie au niveau des bâtiments, mais cela me concerne peu.

Il y a également les camions et camionnettes électriques et même les véhicules autonomes pour lesquels nous avons déjà passé commande chez Udelv, une entreprise américaine. Nous misons beaucoup sur cette technologie, mais actuellement la législation belge est encore en retard par rapport à l'Allemagne ou la France par exemple. Nous travaillons donc pour être prêt dès que la législation le permettra.

Nous travaillons aussi sur l'un ou l'autre projet, mais nous n'en sommes qu'aux prémices, rien n'est encore sûr et malheureusement cela est confidentiel donc je ne peux pas vous en dire plus.

[Au sujet de la cyclo-logistique, quels vélos utilisez-vous et quel est le processus associé ?](#)

Comme je l'ai dit plus tôt, notre vélo est l'un des plus grand, si pas le plus grand, que j'ai pu voir rouler en Belgique. Il est dessiné afin de pouvoir transporter jusqu'à 3 palettes pour un poids total pouvant aller jusqu'à 700 kilos. Par mesure de sécurité, nous ne le chargeons cependant pas à plus de 500 kilos. Le vélo et la remorque sont indissociables. Le but est de pouvoir, si la législation l'oblige, livrer toutes nos marchandises dans le centre de Bruxelles à vélo. D'ailleurs, nous nous sommes rendu compte que le vélo attirait beaucoup l'attention des piétons et nous avons reçu beaucoup d'encouragements.

Au niveau de la logistique associée, nous ramenons tous les colis qui doivent être livrés à Bruxelles à notre centre de consolidation local qui se situe au premier étage de ce bâtiment grâce à une navette entre nos différentes agences routières belges et luxembourgeoises. Ensuite,

tous les envois relativement légers sont amenés en camionnette, bientôt en camionnette électrique, à notre mini-hub au parking Albertine. Là-bas se trouve notre vélo et Jasper, notre coursier, qui peut aussi se garer facilement le matin. Il charge ensuite le vélo sur base de la feuille de route qui lui a été transmise et revient au mini-hub au cours de la journée pour remplir son véhicule et faire une seconde tournée l'après-midi.

Pour ce qui est de la sous-traitance, nous avons un processus plus simple évidemment. Les petits envois qui ne sont pas envoyés au micro-hub, parce qu'il y en a trop, sont simplement livrés au centre de consolidation de notre partenaire par l'une de nos camionnettes ou l'un de nos camions qui part en tournée. Pour nous cela ne représente donc qu'un stop supplémentaire. Bien sûr, le hub de notre partenaire est situé plus proche du centre de la ville. Ensuite, ils s'occupent de tout et nous pouvons suivre les envois comme ceux livrés par nos propres chauffeurs.

Quels sont vos performances en termes de colis et de palettes ?

Nous évaluons plutôt nos performances en termes de stops ou de rentabilité, car la différence de volume entre les différentes livraisons est tellement large que le nombre de palettes livrées sur une journée ne signifie pas grand-chose. Ces performances varient beaucoup suivant le type de véhicules. Pour un semi par exemple, 10 stops peuvent sembler suffisants si les livraisons sont conséquentes, après cela dépend aussi beaucoup de la zone de livraison. Pour un plus petit camion nous sommes autour de 15 stops. Une camionnette, elle, peut faire des tournées à 25 stops, colis et palettes compris. De son côté, le vélo possède peut-être un nombre de stops légèrement inférieur, mais qui sont compensés par des coûts moins élevés.

Si vous ne deviez livrer, sur Bruxelles, que des palettes ou uniquement des petits colis avec les camionnettes et le vélo, quelles seraient vos performances selon vous ?

En termes de palettes, je dirais qu'une quinzaine en camionnette ou par vélo, en partant du micro-hub pour le vélo, me semble largement atteignable.

Pour ce qui est des colis, notre volume ne nous permet pas d'être concurrentiel avec des transporteurs comme bpost ou GLS qui sont des spécialistes et atteignent les 100 stops par jours dans les grosses villes comme Bruxelles. Nous, nous livrons principalement des grands colis, selon le volume, qui est très variable d'un jour à l'autre. Je dirais que nous pouvons atteindre jusqu'à 30 stops quotidiens.

Connaissez-vous les coûts de votre vélo et de ceux utilisés par votre sous-traitant ?

Oui bien sûr. Le nôtre est un prototype, il a donc coûté un peu plus d'argent. Cependant, pour avoir parlé avec pas mal de fournisseurs, belges, français et même canadiens, les prix peuvent

baissier. Vélo + remorque, on se situe souvent autour de 15 000€ à l'achat. Après il y a l'entretien et les réparations qui sont un facteur important, car ils sont également synonymes d'indisponibilité. Je ne connais pas le prix exact des vélos de notre sous-traitant mais nous avons eu des discussions avec une entreprise française qui utilise le même modèle et évaluait le coût moyen à 10 000€.

[Pouvez-vous me détailler les prix concernant la remorque s'il vous plait ?](#)

Alors, la remorque elle est parfois indissociable du conteneur, dans ce cas on l'évalue entre 6 et 10 000€ car souvent elles sont plus grandes que les autres. De l'autre côté, il existe des modules qui peuvent transporter à la fois des palettes et des conteneurs, c'est d'ailleurs ce qu'utilise notre partenaire. J'ai notamment reçu des offres de prix, que je ne peux malheureusement pas vous partager car le nom du fournisseur apparaît dessus et nous avons signé une NDA, mais pour un module du genre il faut compter entre 3 000€ et 4 000€ uniquement pour la remorque, et entre 1 000 et 2 000€ pour le conteneur qui se clipse dessus.

[Connaissez-vous la durée de vie du matériel en question ?](#)

D'après notre partenaire, la durée de vie se situe entre 3 et 4 ans en moyenne.

[Disposez-vous de matériel spécifique pour le tri en amont et au sein du micro-hub ?](#)

Actuellement, nous disposons de matériel adapté aux charges lourdes, donc des chariots élévateurs et des transpalettes. Les scanners et les logiciels de stockage et de transport nous permettent de toujours savoir où notre marchandise se situe. Au vu du volume de colis quotidien que nous traitons actuellement, aucun investissement supplémentaire n'a été fait car cela serait inutile et même encombrant dans notre entrepôt.

[Savez-vous combien coûte un logiciel informatique et le matériel nécessaire comme les scans ?](#)

C'est une bonne question. Au niveau du logiciel informatique, tout dépend du volume traité, de la ou des activités que vous souhaitez informatiser, ou encore du niveau d'information que vous désirez. Pour parler de nous, nous internalisons la plupart des développements informatiques, il est donc très compliqué de vous donner un prix d'achat.

Mais pour vous donner une idée, récemment nous avons fait l'acquisition d'un logiciel externe pour optimiser au maximum nos tournées. Un achat groupé pour plusieurs agences a été passé et nous nous situons au-dessus de la centaine de milliers d'euros. C'est donc relativement cher mais c'est aussi indispensable et bien souvent un investissement rentable.

Avez-vous une idée des volumes de palettes et de colis à destination de Bruxelles ?

C'est une autre bonne question. Nous avons déjà cherché des informations à ce sujet, mais nous avons entendu des valeurs tellement différentes que nous n'avons aucune certitude à ce niveau. Ce qui est sûr, c'est que le volume augmente fortement depuis la relance économique depuis le Covid et les transporteurs ont actuellement du mal à suivre.

Dernière question, pouvez-vous s'il vous plait me donner une idée des tarifs de livraisons urbaines, palettes et colis ?

Pour les palettes, j'ai demandé au directeur commercial quelles étaient les informations que je pouvais éventuellement vous partager. Évidemment, les grilles tarifaires sont confidentielles et surtout elles sont uniques à chaque client, poids, type de palette et destination. Pour une livraison d'une palette de 500 kilos, on se situe autour de 35-40€, celle d'un gros colis lourd, supérieur à 50 kilos ou d'une palette légère, inférieure à 250 kilos, on est facilement 10-15€ en dessous.

Pour les colis plus petits, j'ai dû faire appel à mon réseau pour connaître le prix moyen du marché. En B2B, donc avec des volumes réguliers, c'est entre 30 et 40% moins cher que les tarifs pour les particuliers si vous déposez votre colis directement au centre de tri. D'après mes informations, on se situe donc autour de 4€ mais pour des acteurs très importants, comme Amazon par exemple, cela peut être beaucoup moins.

Très bien. C'était donc la dernière question. Merci pour votre temps et toutes ces informations.

Avec plaisir !

ANNEXE 2 : ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF AVEC ETIENNE DE CLIPPELE, CHEF DE PROJET AU SEIN D'UNE COOPÉRATIVE DE CYCLO-LOGISTIQUE

Bonjour Etienne, merci beaucoup d'avoir accepté de répondre à mes questions sur le thème de la cyclo-logistique qui est une importante partie de mon mémoire.

Pouvez-vous s'il vous plaît commencer par décrire votre fonction au sein d'Urbike ?

Alors, officiellement je suis chef de projet, donc j'ai pour fonction première de m'assurer du bon développement des projets à large potentiel. Pour cela, je rencontre évidemment beaucoup de monde, que ce soient les clients, les fournisseurs, ou les partenaires et on essaye ensemble de réfléchir et d'agir de manière la plus intelligente et la plus efficace possible. Il faut savoir qu'Urbike est une coopérative, donc pour expliquer en quelques mots, n'importe quel

particulier par exemple peut décider de soutenir le projet de la livraison à vélo en achetant des parts dans la société, et une part est égale à une voix. Contrairement à des actionnaires, ils savent lorsqu'ils achètent que ce ne sera certainement pas le placement le plus lucratif d'un point de vue économique. Ils le font surtout parce qu'ils croient en la possibilité de rendre la ville de Bruxelles, entre autres, plus agréable grâce au remplacement des camionnettes par les vélos cargos. Pour en revenir aux projets, il faut aussi savoir que nous ne proposons pas que des services de livraison à vélo. Nous offrons aussi des formations pour des petits mais aussi des très grands acteurs. Nous offrons des conseils, et nous sommes même redistributeur officiel et unique d'une marque de matériel de vélo cargo pour la Belgique. Donc les projets sont très variés en ce qui me concerne.

Au niveau de la livraison, comment avez-vous l'habitude de travailler ? Pouvez-vous me décrire le fonctionnement de votre coopérative à ce niveau ?

Évidemment, tout d'abord il y a le processus commercial. Depuis que je travaille pour Urbike il y a toujours eu une forte demande pour les services de cyclo-logistique donc bien souvent nous ne devons pas démarcher les clients, ce qui est un luxe. Au fil du temps nous en avons de plus en plus, mais c'est avant tout parce que nos moyens se développent et que nous pouvons donc accueillir plus de clients. Parmi ces clients, ce sont toujours des entreprises qui souhaitent expédier, à leurs propres clients, des colis et parfois de palettes de manière éco-responsable. Cependant, il faut savoir que dans notre logistique, nous faisons la différence entre les envois qui sont envoyés à des particuliers et ceux envoyés à des entreprises. De manière générale, pour optimiser nos chances de livraisons, nous essayons d'effectuer les livraisons B2B entre 10 et 16-17h, et les livraisons B2C entre 17 et 21h en semaine et le samedi. De cette façon, pour les clients normaux entre guillemets avec des livraisons B2B, nous recevons les colis de nos clients, les expéditeurs, au hub ici à Anderlecht avant 7h30. Avant cela, nous avons reçu les EDI, nous scannons les colis pour savoir si ce que l'on a reçu est juste et notre logiciel d'optimisation de tournées, Urbantz, définit quel colis va dans quelle tournée. Sur base de cela, nous répartissons les colis dans certaines cases, une case égale une tournée. Ensuite, les coursiers arrivent au bureau, ils chargent eux-mêmes les colis dans les conteneurs, effectuent leur tournée et reviennent au hub pour recommencer la boucle. Pour les livraisons B2C, le principe est le même simplement que les horaires sont décalés, ce qui nous permet aussi de ne pas devoir gérer toute la marchandise de la journée en une fois.

Pour les envois qui ne requièrent pas un conteneur spécial (frigorifique, taille, ...), les coursiers peuvent choisir le vélo qu'ils préfèrent parmi ceux qui sont disponibles et ensuite tout se fait au

travers de leur smartphone et de l'application Urbantz. Ils ont leur tournée, l'option de renseigner lorsqu'un colis est livré ou non, toutes les informations utiles sur le client (n° de téléphone, etc.). Il faut aussi savoir qu'on prévient systématiquement le destinataire avant la livraison pour être sûr qu'il soit là ou qu'il annule si ce n'est pas le cas. Même si tout semble géré par l'informatique lorsque j'explique cela, la réalité du terrain quand même bien différente et travailler avec des coursiers de qualité est important. Ceux-ci connaissent souvent la ville comme leur poche et ne suivent pas le gps lorsque celui-ci oublie de prendre certains éléments en compte. Ils ont aussi un bon contact avec la clientèle et cela joue beaucoup en notre faveur. Bien sûr, j'ai passé toute la partie informatique liée à la transmission des EDI etcetera mais je ne maîtrise pas totalement cette partie pour être honnête donc je n'ai pas envie d'entrer dans les détails et vous dire des bêtises.

[Quels genres d'envois livrez-vous et dans quelle proportion environ ?](#)

La majorité des envois sont des petits colis, c'est-à-dire la taille d'une boîte à chaussure ou plus petit, mais la taille des colis peut fortement varier. Ensuite, nous livrons pas mal de palettes pour certains clients, notamment Delhaize. Finalement, un dernier type d'envois sont ceux qui doivent être sous température contrôlée. Nous testons cela depuis peu avec des conteneurs adaptés.

Au-delà de ça, certains envois sont aussi un peu spéciaux puisque nous sommes par exemple chargés de les mettre en rayon ou d'aller les chercher en magasin et de les livrer au client le jour même.

[Connaissez-vous le volume que vous traitez quotidiennement en moyenne ?](#)

Oui tout à fait. En moyenne, ces derniers temps nous sommes autour de 460 colis.

[Entre les périodes creuses et les périodes pleines, quelle variation de volume constatez-vous ?](#)

Avec nos programmes, c'est très facile à voir. Nous avons fait l'exercice récemment et aux périodes de pics par exemple, nous avons au total 2 fois plus de colis à livrer qu'en période creuse. Bien sûr, ce phénomène est d'autant plus fort chez nos clients qui ont plutôt des destinataires B2C.

[De combien d'espace disposez vous pour stocker et trier vos envois ?](#)

Actuellement nous avons un peu plus de 200 m² mais sommes déjà un peu à l'étroit.

[Pour trier par exemple 1000 colis, de quelle surface auriez-vous besoin idéalement ?](#)

Idéalement je dirais 500 m² pour installer alors un tapis de tri ce qui devient indispensable à partir de ce volume là pour travailler efficacement. Je parle là de petit colis et de ce que j'ai déjà peu entendre de mes collègues qui ont davantage d'expérience que moi dans ce domaine.

Avez-vous une idée pour les palettes également ?

Je n'ai jamais rien entendu à ce sujet mais trier des palettes n'est pas vraiment utile dans la cyclo-logistique au vu des volumes. On trouve vite la palette que l'on cherche. Il faut juste penser à dégager le passage pour ne pas avoir de problème avec la remorque pour la déplacer jusqu'au vélo.

Et concernant le tri, jusqu'à quelle quantité pensez-vous pouvoir aller avant de devoir investir dans du matériel qui permet le tri automatique ?

Pour l'instant nous ne parlons pas encore de cela, nous voyons étape après étape. Le problème avec ce genre de matériel c'est qu'il est très coûteux et qu'il faut vraiment un volume très important pour le rentabiliser. L'idéal serait de pouvoir partager ce genre d'installations avec d'autres acteurs de la même taille ou plus grand même. Avant 4000-5000 livraisons je pense que le tri manuel fera largement l'affaire.

Et combien de coursiers travaillent ici ?

En tout, nous avons pratiquement une quarantaine de coursiers mais il y a beaucoup d'étudiants et de contrats à temps partiel. Au total, nous disposons d'une dizaine d'équivalents temps plein.

Pourriez-vous m'indiquer quel matériel vous utilisez ?

Nous utilisons 2 sortes de vélos. Ceux avec un bac à l'avant en plus de la remorque qui permet au coursier de charger davantage de colis, et des vélos électrique ou sans moteur auxquels nous accrochons simplement une remorque. Pour les vélos avec un bac à l'avant, ce sont des Urban Arrow, pour les autres nous avons plusieurs marques. En ce qui concerne les remorques, comme je le disais tout à l'heure, nous sommes redistributeurs de la marque Fleximodal. Deux modèles principaux de remorques existent chez eux, la remorque « bycilift » qui permet de clipser le conteneur qui va avec, mais aussi de transporter des palettes euro. La deuxième remorque, la « runner » fonctionne uniquement pour les colis mais elle est un peu plus étroite et très appréciée par nos coursiers car plus maniable. Au niveau des conteneurs, nous avons ceux de chez Fleximodal également et différents types (isothermes, ...).

De quel pouvoir de négociation disposez-vous auprès de vos fournisseurs ?

Dans notre cas c'est un peu spécial car nous sommes client, mais également partenaire avec Fleximodal. Je ne m'occupe évidemment pas des négociations, mais je dirais qu'elles sont équilibrées, car chacun est un partenaire clef pour l'autre.

Pour en revenir un peu à l'aspect commercial, pouvez-vous s'il vous plaît m'en dire plus sur vos clients ?

Oui, donc comme expliqué nous avons des clients très différents. En ce qui concerne le service de livraisons, nous avons des clients qui sont dans le secteur de l'alimentaire, dans le médical, ou la mode par exemple. Nous avons également des partenariats avec d'autres transporteurs qui souhaitent livrer à vélo sans investir ou développer ça en interne. Maintenant que nous disposons d'assez de clients par rapport aux moyens dont nous disposeront dans les prochains mois à Bruxelles, nous nous concentrons sur les synergies qui peuvent exister entre nos différents clients. Par exemple, nous livrons certains magasins avec plusieurs envois provenant de clients différents. Bien sûr, cela nous évite des trajets supplémentaires et nous permet de proposer des tarifs encore plus concurrentiels.

Justement, au niveau des tarifs, pouvez-vous, sans bien sûr partager d'informations confidentielles, pouvez-vous me dire autour de quel prix se situent les livraisons colis et les livraisons palettes et pour quelle marge environ ?

Alors comme je l'ai expliqué un peu plus tôt, nous sommes une coopérative. Notre but premier n'est donc pas de dégager du profit, mais bien d'améliorer la qualité de vie en ville. De cette façon, je ne pense pas que les marges que nous dégageons puissent être comparables avec celles de nos concurrents. D'un autre côté, nous mettons un point d'honneur à payer correctement nos coursiers, il y a une éthique qui est très forte chez Urbike. Évidemment, cela a plutôt tendance à augmenter les coûts. Nous recevons aussi des subsides de la région qui nous aident pas mal. La concurrence dans la cyclo-logistique est très forte et heureusement que la demande pour ce genre de service augmente également sinon ce serait encore plus compliqué.

Pour vous parler des prix en tant que tels, nous avons des grilles tarifaires qui dépendent de plusieurs facteurs. Tout d'abord, le volume mensuel du client. Au plus nous devons livrer de colis pour lui, au plus il pourra négocier des prix intéressants. A titre d'exemple, il y a des clients qui nous apporte ce que l'on appelle un volume de base. Ce volume est en fait tellement important qu'il permet de générer une marge plus grande sur les autres clients car il densifie les tournées. En quelques sortes, après ce volume de base qui nous emmène un peu partout dans la ville, les autres livraisons sont presque un bonus pour nous puisque nous passons devant cette adresse de toute façon.

Après, il y a les zones à couvrir, au plus la zone est petite, au plus les tournées seront concentrées pour nous dans cette zone et au moins les livraisons nous coûteront aussi. Il y a évidemment la taille des colis, même si pour tous les clients nous avons une grille avec un tarif par tranche de poids, certains clients, avec uniquement de très petits envois par exemple, peuvent demander des prix plus bas. Et alors, dernier élément, c'est le nombre de colis par livraison. De nouveau, dans chaque grille tarifaire que nous donnons au client, nous lui facturons les colis supplémentaires à livrer à une même adresse, mais à prix réduit par rapport au premier, bien évidemment. Les clients qui ont souvent plusieurs colis à livrer au(x) même(s) endroit(s) peuvent nous demander des prix spéciaux.

C'est donc assez compliqué de donner un prix, mais si je devais donner une fourchette nous nous situons en moyenne pour les petits colis entre 4-5€ et ça peut monter quasiment jusqu'à 6-7€ pour les plus petits clients. À côté de cela, nous livrons des colis jusqu'à 30kg et évidemment les prix ne sont pas les mêmes. Pour les palettes aussi cela dépend beaucoup de la distance entre l'adresse de livraison et notre hub. Cela peut aller de 25-30€ à 35€ facilement. Je suis désolé je ne peux pas être plus précis car c'est vraiment du cas par cas.

L'interview touche désormais à sa fin. Avez-vous quelque chose à ajouter ?

Non, je pense avoir tout dit. Rien ne me vient à l'esprit la comme ça.

Parfait. Merci pour votre temps et toutes ces informations. Elles me seront bien utiles !

Je suis content d'avoir pu vous aider ! Bonne continuation !

ANNEXE 3 : ENTRETIEN SEMI-DIRECTIF AVEC EDDY VAN CRAEN, DIRECTEUR D'AGENCE DANS LE TRANSPORT ROUTIER ET LA LOGISTIQUE

Bonjour Monsieur Van Craen, sachez avant tout que je suis très reconnaissant que vous ayez accepté de m'aider pour mon mémoire qui étudie le potentiel du transport intermodal, voies navigables et vélo cargo, et pour lequel je pense que vous pouvez beaucoup m'aider au niveau de la logistique de la distribution urbaine.

C'est normal pour moi si je peux aider.

Pour commencer, est-ce que vous me décrivez l'expérience que vous avez dans le transport et la logistique s'il vous plaît ?

C'est assez simple, après mes études j'ai commencé par travailler chez Kaiser & Kraft dans la logistique, ensuite travaillé plusieurs années pour Rotra avant d'arriver chez Ziegler en 2020 comme directeur de l'agence ici (Bruxelles Canal).

Pouvez-vous me décrire les activités de votre agence s'il-vous-plait ?

Ici, notre activité principale est d'abord la logistique et puis la distribution. Nous avons d'autres petites activités comme la douane ou les accises par exemple, mais cela est minime comparé au reste. Au niveau de la logistique, soit nous allons chercher la marchandise chez le client, soit ils peuvent décider de la livrer directement à notre magasin logistique. Ensuite, nous stockons et réalisons diverses opérations en fonction de leurs demandes. Nous avons certaines spécialités comme le vin où nous faisons donc beaucoup de picking et le textile pour lequel nous pouvons faire de l'étiquetage par exemple. Ensuite, de nouveau, le client peut nous demander de livrer la marchandise et de la mettre en cave pour le vin, ou il peut venir la chercher lui-même. Souvent, cela dépend du destinataire. Pour le côté transport, nous distribuons sur toute la Belgique et le Luxembourg. Pour cela, nous travaillons avec d'autres agences du groupe afin de nous échanger le volume correspondant à nos zones respectives et optimiser nos tournées. Pour notre part, nous distribuons, avec les camions et les chauffeurs de l'agence, les provinces du Brabant Wallon, du Brabant Flamand et du Hainaut.

Quels genres d'envois traitez-vous ?

Bien sûr des colis et des palettes principalement, mais aussi des envois un peu particuliers comme des tringles avec des vêtements pour les clients « fashion ».

Pouvez-vous me décrire le processus du transport et des tournées s'il vous plait ?

Une fois que les marchandises sont scannées et dans notre système, ce qui est le plus important, et donc souvent stockées aussi, en fonction des commandes que nous avons reçu au cours de la journée, notre dispatcheur dessine les tournées et passe le bordereau de voyage au magasinier. Le magasinier va chercher les marchandises dans l'entrepôt, en les scannant à nouveau pour toujours savoir où se situent nos marchandises, les ramène sur la zone de cross-dock et les place en fonction de leur tournée et de leur position dans la tournée, afin de charger le chauffeur, le lendemain, le plus rapidement et le plus intelligemment possible. Le lendemain matin, le chauffeur vient chercher son bordereau au bureau, discute un peu avec le dispatcheur si besoin et dépose son camion au quai pour que nous chargions son camion. Après, il part simplement faire sa tournée et revient en fin de journée avec idéalement un camion vide. S'il y a des retours,

bien souvent nous avons contacté le client pendant la journée et en fonction nous le livrons le lendemain ou nous remettons la marchandise dans le stock.

Pouvez-vous me dire quelle surface fait votre zone de cross-dock et combien d'envois palettes et combien d'envois colis traitez-vous en moyenne par jour ?

Je ne connais pas les dimensions exactes, mais il doit faire entre 1000 et 1500 m² et nous livrons en moyenne 200 envois par jour. Je ne connais pas non plus exactement la répartition entre colis-palettes et le reste. Nous devons avoir autour de 50-60% de palettes, 5% de divers peut-être et le reste de colis.

Avez-vous eu des expériences avec la région de Bruxelles au niveau politique depuis que vous êtes responsable de l'agence ?

Tout ce qui est politique est plutôt géré par le siège. J'interviens parfois dans les réunions mais ce n'est pas souvent. Je sais qu'ils nous tiennent au courant des avancées futures de la législation au niveau des véhicules autonomes ou du nouveau plan de mobilité mais je ne peux pas vous dire grand-chose d'autre. De manière générale, je pense qu'ils savent que pour avancer ils doivent travailler avec les transporteurs et que chacun devra mettre un peu d'eau dans son vin.

Vu que votre agence est au bord du canal, disposez-vous d'un quai ? Et si oui, comment cela se passe-t-il au niveau des autorisations ?

Oui tout à fait, nous avons un quai, et puisque c'est une concession qui appartient au port de Bruxelles, nous avons pour obligation d'utiliser le canal au risque de devoir payer des amendes. Pour l'instant, l'agence a déménagé récemment et nous n'avons pas encore eu le temps de régler différents problèmes pour mettre cela en place, mais c'est prévu d'amener de la marchandise depuis le port d'Anvers jusqu'ici par bateau.

Au niveau des autorisations, il faudra que nous nous renseignions.

Quels sont les éléments clefs à ne pas négliger, les éléments auxquels il faut prêter une attention particulière dans la distribution ?

Bonne question, il y a pas mal de choses très importantes et indispensables de nos jours. Tous d'abord, il faut un système informatique performant, qui vous permet de travailler efficacement sans perdre de marchandise. Il faut aussi évidemment que votre système soit nourri correctement, que ce soit par l'équipe opérationnelle ou par les magasiniers via leur scanner. On peut mettre les chauffeurs également dans le lot car le contact avec le client est clef, mais du personnel de qualité c'est très important. Ensuite, une des clefs c'est de très bien connaître ses coûts afin de ne pas travailler inutilement et à perte. Ensuite, cela va de pair, mais des forces

commerciales qui parviennent à vendre vos services à un prix correct, c'est indispensable. Avec le contexte actuel, depuis quelques années avec l'essence mais encore plus ces derniers mois avec l'inflation générale, c'est très important aussi d'indexer ses tarifs pour se protéger. Enfin, je dirais que c'est important d'avoir des sous-traitants pour le volume en surplus et des bons partenaires pour les zones qui ne vous intéressent pas.

J'oublie certainement un tas de choses indispensables mais je vais m'arrêter là, ce sont les premières auxquelles je pense en tout cas.

[De quel pouvoir de négociation disposez-vous vis-à-vis de vos fournisseurs ?](#)

Qu'entendez-vous par fournisseurs ?

[Par exemple, pour les remorques, les camions, ou même les sous-traitants. De manière général ceux auxquels vous payez des factures.](#)

Pour ce qui est camion et sous-traitants par exemple, actuellement nous n'avons pas énormément de pouvoir. Heureusement, nous avons la force du groupe pour négocier mais il faut savoir qu'il y a pénurie de plusieurs pièces détachées et de chauffeurs, donc forcément, il y a plus de demande que d'offre. Nous devons attendre plus d'un an, parfois quasiment 2 pour recevoir les camions commandés. Après, nous avons beaucoup plus de fournisseurs que ça suivant votre définition. Que ce soit au niveau de la location du bâtiment ou de l'informatique par exemple. Là aussi c'est une histoire d'offre et de demande et nous sommes plutôt à la mauvaise place pour l'instant. Même chose pour le carburant, l'électricité ou les travaux. Il y a encore d'autres dépenses comme les fournitures de bureau par exemple mais c'est moins important.

[Et de quel pouvoir de négociation disposez-vous avec vos clients ?](#)

Ces derniers mois avec les clients c'est tout l'inverse. Que ce soit à cause du mobility pack ou des pénuries qui concernent les véhicules, les transporteurs ne parviennent plus à suivre les demandes de leurs clients. Au début on voyait ça plutôt comme quelque chose de négatif mais au final cela nous permet aussi d'augmenter nos tarifs, de sélectionner davantage nos clients. Au passage cela vaut aussi pour la logistique.

[Justement, comment parvenez-vous à atteindre vos clients généralement ?](#)

L'équipe commerciale vous renseignera mieux que moi, mais de manière générale il y a plusieurs méthodes, soit via le réseau, le monde du transport et de la logistique est assez petit et on connaît vite des personnes qui travaillent pour une entreprise qui cherchent un transport ou de l'espace de stockage. Il y a aussi des clients qui nous contactent soit parce qu'ils nous ont trouvé sur

internet ou ont entendu parler de nous positivement. Après, je pense qu'il reste toujours la manière classique, c'est-à-dire de chercher des potentiels clients puis de tenter de les convaincre de travailler avec nous.

Attention qu'il ne faut pas oublier que parfois le plus important et le plus dur c'est de garder le client chez soi. Nous organisons beaucoup de réunion avec les clients pour s'assurer que tout se passe bien et voir si des choses ne peuvent pas être améliorées.

Toujours par rapport à vos clients, comment définissez-vous vos tarifs et à combien vous situez-vous pour une livraison de colis moyenne et pour une livraison d'une seule palette ?

Donc vous parlez bien uniquement de la distribution ici ? Souvent nos clients ont des activités logistiques et transports chez nous, mais pour les clients qui ne souhaitent que du transport, nous leur soumettons des tarifs, qui ont été calculés sur base de tous nos différents coûts, pour différentes zones de livraisons en fonction du poids, volume ou mètres planchers du colis ou de la ou des palettes. Si ce sont des clients réguliers, nous nous mettons d'accord sur une grille tarifaire avec eux qui reprend tout ça, sinon nous demandons juste les informations nécessaires et nous envoyons un prix par email pour chaque demande.

Pour une livraison dans le centre de la Belgique, nous ne livrons plus en-dessous de 20€ étant donné que nos véhicules font difficilement plus de 20-25 livraisons par jour. Nous ne sommes pas la poste. Pour une livraison palette nous sommes minimum à 35€. Ensuite, il y a toutes les indexations et les suppléments comme les heures d'attentes par exemple.

Quelle marge visez-vous en moyenne si ce n'est pas indiscret ?

Ce n'est pas indiscret car c'est une moyenne et que c'est un peu une théorie générale dans le transport mais une marge brute de 15 à 20% c'est ce que les transporteurs visent généralement hors très grands acteurs.

Quels logiciels informatiques utilisez-vous et à quel prix ?

Nos logiciels, que nous utilisons directement ici en agence, donc le TMS et le WMS et les logiciels satellites, sont pour l'instant uniquement des logiciels qui sont développés en interne. On paye donc uniquement des abonnements mensuels par agence en fonction du nombre d'utilisateurs. C'est la même chose pour les adresses mails et le matériel informatique. Ensuite, il y a tous des logiciels externes pour gérer les salaires par exemple, mais à nouveau c'est le siège qui s'occupe de cela.

Pour ce qui est des abonnements, avez-vous une idée de ce que cela vous coûte par employé ?

Oui, par employé nous sommes autour de 200€ par mois tout compris.

D'accord. Nous sommes arrivés à la dernière question. Merci pour votre temps et toutes ces informations. C'était un plaisir d'échanger à vous.

Pas de problème. Bon courage pour la suite de votre mémoire.

Merci !

ANNEXE 4 : VOLUMES ET PARTS DE MARCHÉS (CALCULS)

				colis/an/habitant en Belgique 30	Colis par livraison 1,1
Code Postal	Territoire	Densité de population (hab/km²)	Population	Colis / an / commune	Livraisons / an / commune
1070	Anderlecht	6748.922680181	121929	=D4*30	=E4/\$F\$2
1160	Auderghem	3834.5849828584	34723		=E5/\$F\$2
1082	Berchem-Sainte-Agathe	8651.3119618585	25441	=D6*30	=E6/\$F\$2
1000-1020-1120-1130	Bruxelles	5596.3405907312	186916	=D7*30	=E7/\$F\$2
1040	Etterbeek	15265.4182361802	48331	=D8*30	=E8/\$F\$2
1140	Evere	8317.2828129637	43061		=E9/\$F\$2
1190	Forest	8975.3953514048	56281	=D10*30	=E10/\$F\$2
1083	Ganshoren	10368.5362547453	25189	=D11*30	=E11/\$F\$2
1050	Ixelles	13678.5158548066	87488	=D12*30	=E12/\$F\$2
1090	Jette	10161.4288902327	52854	=D13*30	=E13/\$F\$2
1081	Koekelberg	18488.6911582817	21873	=D14*30	=E14/\$F\$2
1080	Molenbeek-Saint-Jean	16314.5683355607	98112	=D15*30	=E15/\$F\$2
1060	Saint-Gilles	19659.1407802318	49196	=D16*30	=E16/\$F\$2
1210	Saint-Josse-ten-Noode	23358.2458506982	27124	=D17*30	=E17/\$F\$2
1030	Schaerbeek	16814.2312267948	131451	=D18*30	=E18/\$F\$2
1180	Uccle	3672.8202076661	84774		=E19/\$F\$2
1170	Watermael-Boitsfort	1952.0795750613	25221		=E20/\$F\$2
1200	Woluwe-Saint-Lambert	7909.0069517639	58010	=D21*30	=E21/\$F\$2
1150	Woluwe-Saint-Pierre	4711.0972911666	41996		=E22/\$F\$2
Total			1219970	=SUM(E4:E22)	=SUM(F4:F22)

Scénario 1		Scénario 2	
part de marché	=B27/E23	part de marché	=F27/E23
Volume annuel	=B28*B29	Volume annuel	=F28*F29
jours ouverts / an	305	jours ouverts / an	305
volume de colis quotidien moyen	=3000*0,9	volume de colis quotidien moyen	=1500*0,9

Volume annuel	=F34*F28
Capacité total du bateau en terme de palettes	120
Taux de remplissage moyen	0,9
Volume de palettes quotidien moyen	=F32/2*F33

ANNEXE 5 : VOLUMES ET PARTS DE MARCHÉS (CHIFFRES)

				colis/an/habitant en Belgique	Colis par livraison
				30	1,1
Code Postal	Territoire	Densité de population (hab/km²)	Population	Colis / an / commune	Livraisons / an / commune
1070	Anderlecht	6748,92268	121.929	3.657.870	3.325.336
1160	Auderghem	3834,584983	34.723		-
1082	Berchem-Sainte-Agathe	8651,311962	25.441	763.230	693.845
1000-1020-1120-1130	Bruxelles	5596,340591	186.916	5.607.480	5.097.709
1040	Etterbeek	15265,41824	48.331	1.449.930	1.318.118
1140	Evere	8317,282813	43.061		-
1190	Forest	8975,395351	56.281	1.688.430	1.534.936
1083	Ganshoren	10368,53625	25.189	755.670	686.973
1050	Ixelles	13678,51585	87.488	2.624.640	2.386.036
1090	Jette	10161,42889	52.854	1.585.620	1.441.473
1081	Koekelberg	18488,69116	21.873	656.190	596.536
1080	Molenbeek-Saint-Jean	16314,56834	98.112	2.943.360	2.675.782
1060	Saint-Gilles	19659,14078	49.196	1.475.880	1.341.709
1210	Saint-Josse-ten-Noode	23358,24585	27.124	813.720	739.745
1030	Schaerbeek	16814,23123	131.451	3.943.530	3.585.027
1180	Uccle	3672,820208	84.774		-
1170	Watermael-Boitsfort	1952,079575	25.221		-
1200	Woluwe-Saint-Lambert	7909,006952	58.010	1.740.300	1.582.091
1150	Woluwe-Saint-Pierre	4711,097291	41.996		-
Total			1.219.970	29.705.850	27.005.318

Scénario 1		Scénario 2	
part de marché	2,77%	part de marché	1,39%
Volume annuel	823.500	Volume annuel	411.750
jours ouvrés / an	305	jours ouvrés / an	305
volume de colis quotidien moyen	2.700	volume de colis quotidien moyen	1.350

Volume annuel	16.470
Capacité total du bateau en terme de palettes	120
Taux de remplissage moyen	90%
Volume de palettes quotidien moyen	54

ANNEXE 6 : INTERNALISATION DES COÛTS (CALCULS)

Inputs CE Delft			
Mode de transport	Camionnettes	Barge électrique	Vélos cargos électriques
Accidents	1,76	0,057	-
Pollution atmosphérique	4,363	-	-
Nuisances sonores	2,5	-	-
Total	=SUM(C4:C6)	=SUM(D4:D6)	=SUM(E4:E6)

Multiplicateur			
Mode de transport	Camionnettes	Barge électrique	Vélos cargos électrique
Accidents	=Scenario 1*SD\$10/100*Scenario 1*SD\$9	=(1350/100+54/15)*274=7,5*Scenario 1*SD\$9	=Scenario 1*SD\$9*Scenario 1*SD\$10/140
Pollution atmosphérique	=Scenario 1*SD\$10/100*Scenario 1*SD\$9	=(1350/100+54/15)*274=7,5*Scenario 1*SD\$9	=Scenario 1*SD\$9*Scenario 1*SD\$10/140
Nuisances sonores	=Scenario 1*SD\$10/100*Scenario 1*SD\$9	=(1350/100+54/15)*274=7,5*Scenario 1*SD\$9	=Scenario 1*SD\$9*Scenario 1*SD\$10/140
Total	=Scenario 1*SD\$10/100*Scenario 1*SD\$9	=(1350/100+54/15)*274=7,5*Scenario 1*SD\$9	=Scenario 1*SD\$9*Scenario 1*SD\$10/140

Valeurs finale				
Mode de transport	Camionnettes		Barge électrique	Vélos cargos électriques
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1 & 2	Scenario 1 & 2
Accidents	=C4*H4	=C4*I4	=D4*J4	0
Pollution atmosphérique	=C5*H5	=C5*I5	0	0
Nuisances sonores	=C6*H6	=C6*I6	0	0
Total	=C7*H7	=C7*I7	=D7*J7	=E7*K7

colis	=(1350/100)*274
palettes	=(54/15)*274



ANNEXE 7 : INTERNALISATION DES COÛTS (CHIFFRES)

inputs CE Delft			
Mode de transport	Camionnettes	Barge électrique	Vélos cargos électriques
Accidents	1,76 €	0,06 €	-
Pollution atmosphérique	4,36 €	-	-
Nuisances sonores	2,50 €	-	-
Total	8,62 €	0,06 €	- €

Multiplicateur			
Mode de transport	Camionnettes		Barge électrique
Accidents	8235	4685,4	2287,5
Pollution atmosphérique	8235	4685,4	2287,5
Nuisances sonores	8235	4685,4	2287,5
Total	8235	4685,4	2287,5

colis	3699
palettes	986,4

Valeurs finale				
Mode de transport	Camionnettes		Barge électrique	Vélos cargos électriques
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1 & 2	Scenario 1 & 2
Accidents	14.493,60 €	8.246,30 €	130,39 €	- €
Pollution atmosphérique	35.929,31 €	20.442,40 €	- €	- €
Nuisances sonores	20.587,50 €	11.713,50 €	- €	- €
Total	71.010,41 €	40.402,20 €	130,39 €	- €

ANNEXE 8 : COÛTS SCÉNARIO 1 (CALCULS)

	Variables indépendantes	Valeur	Variables dépendantes	Valeur
General	Jours d'activité / an	=VolumeIB28		
	Nombre de colis quotidien moyen	2700		
	Nombre de colis par livraisons	1,1		
	Volume quotidien palettes	0		
	Variation volume	0,11		
Loyers	Surface bureau	50	Loyer annuel bureau	=D14*D15
	Loyer au m2 bureau	150		
	Surface centre de tri	1500	Loyer annuel centre de tri	=D16*D17
	Loyer au m2 centre de tri	60		
Electricité	Consommation barge (en kWh/km)	37,5	Consommation barge	=D18*D19*D20*D9
	Nombre de km quotidien parcourus	11		
	Prix de l'électricité	0,2		
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50	Consommation centre de tri	=D21*D16*D20
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,6	Consommation bureaux	=D22*D14
Salaires annuels	Chef de projet	=3897*1,51*12	Total salaires	=SUM(D23:D27)
	Commercial	=4066*1,51*12		
	Employé de support	=4104*1,51*12		
	Capitaine	137000		
	Magasiniers (x2)	=2975*1,51*12*2		
sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16	Total sous-traitance	=D28*D10*D9
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35		
	Nombre de tournées / vélo	4		
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1		
	Nombre de tournées / palette	15		
Investissements	Barge	3400000		=D33/D40
	Logiciel informatique	100000		
	Remorque (par remorque)	4000		=ROUNDUP(D10/D11*(1+D13)/(D29*D30)+D12/D32*(1+D13);0)*D35/D42
	Couverture palette (par couverture)	250		
	Conteneur (par conteneur)	1500		=D37*3000/D29/D44
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5000		
	Barge	10	Total investissement par an	=D33/D40+D34/D41+D35*ROUNDUP(D10/D11*(1+D13)/(D29*D30);0)/D42+D36*D12*(1+D13)/D43+D37*ROUNDUP(D10/D11*(1+D13)/D29;0)/D44+D38/D45+D39/D46
	Logiciel informatique	4		
	Remorque	3		
	Couverture palette	1		
	Conteneur	3		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2		
Équipement informatique	Frais mensuels par employé	2500	Total frais informatiques (hors investissement)	=D47*3
Frais divers	Coût mensuel	12000	Total frais divers	=D48*12

ANNEXE 9 : COÛTS SCÉNARIO 1 (CHIFFRES)

	Variables indépendantes	Valeur	Variables dépendantes	Valeur
General	Jours d'activité / an	305		
	Nombre de colis quotidien moyen	2.700		
	Nombre de colis par livraisons	1,10		
	Volume quotidien palettes	-		
	Variation volume	11%		
Loyers	Surface bureau	50	Loyer annuel bureau	7.500,00 €
	Loyer au m2 bureau	150,00 €		
	Surface centre de tri	1500	Loyer annuel centre de tri	90.000,00 €
	Loyer au m2 centre de tri	60,00 €		
Electricité	Consommation barge (en kWh/km)	37,5	Consommation barge	25.162,50 €
	Nombre de km quotidien parcourus	11		
	Prix de l'électricité	0,20 €	Consommation centre de tri	15.000,00 €
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50		
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,60 €	Consommation bureaux	1.130,00 €
Salaires annuels	Chef de projet	70.614 €	Total salaires	463.468 €
	Commercial	73.676 €		
	Employé de support	74.364 €		
	Capitaine	137.000 €		
	Magasiniers (x2)	107.814 €		
Sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16 €	Total sous-traitance	1.778.760,00 €
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35		
	Nombre de tournées / vélo	4		
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1		
	Nombre de tournées / vélo	15		
Investissements	Barge	3.400.000 €		340.000 €
	Logiciel informatique	100.000 €		
	Remorque (par remorque)	4.000 €		26666,66667
	Couverture palette (par couverture)	250 €		
	Conteneur (par conteneur)	1.500 €		42.857 €
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5.000 €		
	Barge	10	Total investissement par an	433.166,67 €
	Logiciel informatique	4		
	Remorque	3		
	Couverture palette	1		
	Conteneur	3		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2		
Coût matériel informatique	Frais mensuels par employé	2.500 €	Total frais informatiques (hors investissement)	7.500,00 €
Frais divers	Coût mensuel	12.000,00 €	Total frais divers	144.000,00 €

ANNEXE 10 : COÛTS SCÉNARIO 2 (CALCULS)

	Variables indépendantes	Valeur	Variables dépendantes	Valeur
General	Jours ouvrés / an	=VolumeF28		
	Nombre de colis quotidien moyen	=VolumeF29		
	Nombre de colis par livraisons	1,1		
	Volume quotidien palettes	=VolumeF34		
	Variation volume	0,1		
Loyers	Surface bureau	50	Loyer annuel bureau	=D14*D15
	Loyer au m2 bureau	150		
	Surface centre de tri	900	Loyer annuel centre de tri	=D16*D17
	Loyer au m2 centre de tri	60		
Electricité	consommation barge (en kWh/km)	37,5	Consommation barge	=D18*D19*D20*D9
	Nombre de km quotidien parcourus	11		
	Prix de l'électricité	0,2	Consommation centre de tri	=D21*D16*D20
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50		
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,6	Consommation bureaux	=D22*D14
Salaires	Chef de projet	=3897*1,51*12	Total salaires	=SUM(D23:D27)
	Commercial	=4066*1,51*12		
	Employé de support	=4104*1,51*12		
	Capitaine	137000		
	Magasiniers (x2)	=2975*1,51*12*		
Sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16	Total sous-traitance	=D28*(D10*D9+D12*D9*(D30*D29)/(D32*D31))
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35		
	Nombre de tournées / vélo	4		
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1		
	Nombre de tournées / vélo	15		
Investissements	Barge	3400000		
	Logiciel informatique	100000		
	Remorque (par remorque)	4000		
	Couverture palette (par couverture)	250		
	Conteneur (par conteneur)	1500		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5000		
	Barge	10	Total investissement par an	=D33/D40+D34/D41+D35*ROUNDUP(D10/D11*(1+D13)/(D29*D30)+D12/D32*(1+D13);0)/D42+D36*D12*(1+D13)/D43+D37*ROUNDUP(D10/D11*(1+D13)/D29;0)/D44+D38/D45+D39/D46
	Logiciel informatique	4		
	Remorque	3		
	Couverture palette	1		
	Conteneur	3		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2		
coût matériel informatique	Par employé	2500	Total frais informatiques (hors investissement)	=D47*3
Frais divers	coût mensuel	12000	Total frais divers	=D48*12

ANNEXE 11 : COÛTS SCÉNARIO 2 (CHIFFRES)

	Variables indépendantes	Valeur	Variables dépendantes	Valeur
General	Jours ouvrés / an	305		
	Nombre de colis quotidien moyen	1.350		
	Nombre de colis par livraisons	1,10		
	Volume quotidien palettes	54,00		
	Variation volume	10%		
Loyers	Surface bureau	50	Loyer annuel bureau	7.500,00 €
	Loyer au m2 bureau	150,00 €		
	Surface centre de tri	900	Loyer annuel centre de tri	54.000,00 €
	Loyer au m2 centre de tri	60,00 €		
Electricité	consommation barge (en kWh/km)	37,5		
	Nombre de km quotidien parcourus	11	Consommation barge	25.162,50 €
	Prix de l'électricité	0,20 €		
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50	Consommation centre de tri	9.000,00 €
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,60 €	Consommation bureaux	1.130,00 €
Salaires	Chef de projet	70.614 €	Total salaires	463.468 €
	Commercial	73.676 €		
	Employé de support	74.364 €		
	Capitaine	137.000 €		
	Magasiniers (x2)	107.814 €		
Sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16 €	Total sous-traitance	1.221.415,20 €
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35		
	Nombre de tournées / vélo	4		
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1		
	Nombre de tournées / vélo	15		
Investissements	Barge	3.400.000 €	Total investissement par an	420.516,67 €
	Logiciel informatique	100.000 €		
	Remorque (par remorque)	4.000 €		
	Couverture palette (par couverture)	250 €		
	Conteneur (par conteneur)	1.500 €		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5.000 €		
	Barge	10		
	Logiciel informatique	4		
	Remorque	3		
	Couverture palette	1		
	Conteneur	3		
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2		
coût matériel in	Par employé	2.500 €	Total frais informatiques (hors investissement)	7.500,00 €
Frais divers	coût mensuel	12.000,00 €	Total frais divers	144.000,00 €

ANNEXE 12 : COÛT DE REVIENT (CALCULS)

Calcul du CA nécessaire pour atteindre le seuil de rentabilité

	Scénario 1		Scénario 2	
	Coûts	Taux de marge	Coûts	Taux de marge
Chiffre d'affaires	=D6+D7		=F6+F7	
Sous-traitance cyclo-logistique	= "Scénario 1" !F28		= "Scénario 2" !F28	
Marge brute	=D11-SUM(D8:D10)	=D7/D5	=F11-SUM(F8:F10)	=F7/F5
Frais personnel	=SUM("Scénario 1" !F23:F27)		=SUM("Scénario 2" !F23:F27)	
Loyers	=SUM("Scénario 1" !F14:F17)		=SUM("Scénario 2" !F14:F17)	
Energie	=SUM("Scénario 1" !F18:F22)		=SUM("Scénario 2" !F18:F22)	
Marge opérationnelle	=D14-SUM(D12:D13)	=D11/D5	=F14-SUM(F12:F13)	=F11/F5
Frais informatiques	= "Scénario 1" !F47		= "Scénario 2" !F47	
Frais divers	= "Scénario 1" !F48		= "Scénario 2" !F48	
EBITDA	=D15+D16	=D14/D5	=F15+F16	=F14/F5
Amortissements / dépréciations	=SUM("Scénario 1" !F40:F46)		=SUM("Scénario 2" !F40:F46)	
EBIT	=0	=D16/D5	0	=F16/F5

Volume

	Volume quotidien		Volume annuel	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2
Colis	= "Scénario 1" !D10	= "Scénario 2" !D10	=K4*Volume!\$B\$28	=L4*Volume!\$B\$28
palettes		= "Scénario 2" !D12		=L5*Volume!\$B\$28

Coût de revient

	Scénario 1	Scénario 2
Colis	= "Scénario 1" !G50	= "Scénario 2" !G50
palettes		= "Scénario 2" !G52

ANNEXE 13 : Coût de revient (chiffres)

Calcul du CA nécessaire pour atteindre le seuil de rentabilité

	Scénario 1		Scénario 2	
	Coûts	Taux de marge	Coûts	Taux de marge
Chiffre d'affaires	2.965.687 €		2.353.692 €	
Sous-traitance cyclo-logistique	- 1.778.760 €		- 1.221.415 €	
Marge brute	1.186.927 €	40,0%	1.132.277 €	48,1%
Frais personnel	- 463.468 €		- 463.468 €	
Loyers	- 97.500 €		- 61.500 €	
Energie	- 41.293 €		- 35.293 €	
Marge opérationnelle	584.667 €	19,7%	572.017 €	24,3%
Frais informatiques	- 7.500 €		- 7.500 €	
Frais divers	- 144.000 €		- 144.000 €	
EBITDA	433.167 €	14,6%	420.517 €	17,9%
Ammortissements / dépréciations	- 433.167 €		- 420.517 €	
EBIT	- €	0,0%	- €	0,0%

Volume

	Volume quotidien		Volume annuel	
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 1	Scénario 2
Colis	2.700	1.350	823.500	411.750
palettes		54		16.470

Coût de revient

	Scénario 1	Scénario 2
Colis	3,60 €	3,60 €
palettes		54,10 €

ANNEXE 14 : ANALYSE DE SENSIBILITÉ (CALCULS)

Variables indépendantes		Valeur	0,5	0,25	0,1	-0,1	-0,25	-0,5
General	Jours d'activité / an	=VolumeIB28	=G9-\$G\$50/\$G\$50	=H9-\$G\$50/\$G\$50	=K9-\$G\$50/\$G\$50	=O9-\$G\$50/\$G\$50	=R9-\$G\$50/\$G\$50	=S9-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de colis quotidien moyen	2700	=G10-\$G\$50/\$G\$50	=H10-\$G\$50/\$G\$50	=K10-\$G\$50/\$G\$50	=O10-\$G\$50/\$G\$50	=R10-\$G\$50/\$G\$50	=S10-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de colis par livraisons	1,1	=G11-\$G\$50/\$G\$50	=H11-\$G\$50/\$G\$50	=K11-\$G\$50/\$G\$50	=O11-\$G\$50/\$G\$50	=R11-\$G\$50/\$G\$50	=S11-\$G\$50/\$G\$50
	Volume quotidien palettes	0	=G12-\$G\$50/\$G\$50	=H12-\$G\$50/\$G\$50	=K12-\$G\$50/\$G\$50	=O12-\$G\$50/\$G\$50	=R12-\$G\$50/\$G\$50	=S12-\$G\$50/\$G\$50
Loyers	Variation volume	0,11	=G13-\$G\$50/\$G\$50	=H13-\$G\$50/\$G\$50	=K13-\$G\$50/\$G\$50	=O13-\$G\$50/\$G\$50	=R13-\$G\$50/\$G\$50	=S13-\$G\$50/\$G\$50
	Surface bureau	50	=G14-\$G\$50/\$G\$50	=H14-\$G\$50/\$G\$50	=K14-\$G\$50/\$G\$50	=O14-\$G\$50/\$G\$50	=R14-\$G\$50/\$G\$50	=S14-\$G\$50/\$G\$50
	Loyer au m2 bureau	150	=G15-\$G\$50/\$G\$50	=H15-\$G\$50/\$G\$50	=K15-\$G\$50/\$G\$50	=O15-\$G\$50/\$G\$50	=R15-\$G\$50/\$G\$50	=S15-\$G\$50/\$G\$50
	Surface centre de tri	1500	=G16-\$G\$50/\$G\$50	=H16-\$G\$50/\$G\$50	=K16-\$G\$50/\$G\$50	=O16-\$G\$50/\$G\$50	=R16-\$G\$50/\$G\$50	=S16-\$G\$50/\$G\$50
Electricité	Loyer au m2 centre de tri	60	=G17-\$G\$50/\$G\$50	=H17-\$G\$50/\$G\$50	=K17-\$G\$50/\$G\$50	=O17-\$G\$50/\$G\$50	=R17-\$G\$50/\$G\$50	=S17-\$G\$50/\$G\$50
	Consommation barge (en kWh/km)	37,5	=G18-\$G\$50/\$G\$50	=H18-\$G\$50/\$G\$50	=K18-\$G\$50/\$G\$50	=O18-\$G\$50/\$G\$50	=R18-\$G\$50/\$G\$50	=S18-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de km quotidien parcourus	11	=G19-\$G\$50/\$G\$50	=H19-\$G\$50/\$G\$50	=K19-\$G\$50/\$G\$50	=O19-\$G\$50/\$G\$50	=R19-\$G\$50/\$G\$50	=S19-\$G\$50/\$G\$50
	Prix de l'électricité	0,2	=G20-\$G\$50/\$G\$50	=H20-\$G\$50/\$G\$50	=K20-\$G\$50/\$G\$50	=O20-\$G\$50/\$G\$50	=R20-\$G\$50/\$G\$50	=S20-\$G\$50/\$G\$50
Salaires annuels	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50	=G21-\$G\$50/\$G\$50	=H21-\$G\$50/\$G\$50	=K21-\$G\$50/\$G\$50	=O21-\$G\$50/\$G\$50	=R21-\$G\$50/\$G\$50	=S21-\$G\$50/\$G\$50
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,6	=G22-\$G\$50/\$G\$50	=H22-\$G\$50/\$G\$50	=K22-\$G\$50/\$G\$50	=O22-\$G\$50/\$G\$50	=R22-\$G\$50/\$G\$50	=S22-\$G\$50/\$G\$50
	Chef de projet	=3897*1,51*12	=G23-\$G\$50/\$G\$50	=H23-\$G\$50/\$G\$50	=K23-\$G\$50/\$G\$50	=O23-\$G\$50/\$G\$50	=R23-\$G\$50/\$G\$50	=S23-\$G\$50/\$G\$50
	Commercial	=4066*1,51*12	=G24-\$G\$50/\$G\$50	=H24-\$G\$50/\$G\$50	=K24-\$G\$50/\$G\$50	=O24-\$G\$50/\$G\$50	=R24-\$G\$50/\$G\$50	=S24-\$G\$50/\$G\$50
Sous-traitance	Employé de support	=4104*1,51*12	=G25-\$G\$50/\$G\$50	=H25-\$G\$50/\$G\$50	=K25-\$G\$50/\$G\$50	=O25-\$G\$50/\$G\$50	=R25-\$G\$50/\$G\$50	=S25-\$G\$50/\$G\$50
	Captaine	137000	=G26-\$G\$50/\$G\$50	=H26-\$G\$50/\$G\$50	=K26-\$G\$50/\$G\$50	=O26-\$G\$50/\$G\$50	=R26-\$G\$50/\$G\$50	=S26-\$G\$50/\$G\$50
	Magasinières (x2)	=23975*1,51*12*2	=G27-\$G\$50/\$G\$50	=H27-\$G\$50/\$G\$50	=K27-\$G\$50/\$G\$50	=O27-\$G\$50/\$G\$50	=R27-\$G\$50/\$G\$50	=S27-\$G\$50/\$G\$50
	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16	=G28-\$G\$50/\$G\$50	=H28-\$G\$50/\$G\$50	=K28-\$G\$50/\$G\$50	=O28-\$G\$50/\$G\$50	=R28-\$G\$50/\$G\$50	=S28-\$G\$50/\$G\$50
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35	=G29-\$G\$50/\$G\$50	=H29-\$G\$50/\$G\$50	=K29-\$G\$50/\$G\$50	=O29-\$G\$50/\$G\$50	=R29-\$G\$50/\$G\$50	=S29-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de tournées / vélo	4	=G30-\$G\$50/\$G\$50	=H30-\$G\$50/\$G\$50	=K30-\$G\$50/\$G\$50	=O30-\$G\$50/\$G\$50	=R30-\$G\$50/\$G\$50	=S30-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1	=G31-\$G\$50/\$G\$50	=H31-\$G\$50/\$G\$50	=K31-\$G\$50/\$G\$50	=O31-\$G\$50/\$G\$50	=R31-\$G\$50/\$G\$50	=S31-\$G\$50/\$G\$50
	Nombre de tournées / palette / vélo	15	=G32-\$G\$50/\$G\$50	=H32-\$G\$50/\$G\$50	=K32-\$G\$50/\$G\$50	=O32-\$G\$50/\$G\$50	=R32-\$G\$50/\$G\$50	=S32-\$G\$50/\$G\$50
Investissements	Barge	3400000	=G33-\$G\$50/\$G\$50	=H33-\$G\$50/\$G\$50	=K33-\$G\$50/\$G\$50	=O33-\$G\$50/\$G\$50	=R33-\$G\$50/\$G\$50	=S33-\$G\$50/\$G\$50
	Logiciel informatique	100000	=G34-\$G\$50/\$G\$50	=H34-\$G\$50/\$G\$50	=K34-\$G\$50/\$G\$50	=O34-\$G\$50/\$G\$50	=R34-\$G\$50/\$G\$50	=S34-\$G\$50/\$G\$50
	Remorque (par remorque)	4000	=G35-\$G\$50/\$G\$50	=H35-\$G\$50/\$G\$50	=K35-\$G\$50/\$G\$50	=O35-\$G\$50/\$G\$50	=R35-\$G\$50/\$G\$50	=S35-\$G\$50/\$G\$50
	Couverture palette (par couverture)	250	=G36-\$G\$50/\$G\$50	=H36-\$G\$50/\$G\$50	=K36-\$G\$50/\$G\$50	=O36-\$G\$50/\$G\$50	=R36-\$G\$50/\$G\$50	=S36-\$G\$50/\$G\$50
	Conteneur (par conteneur)	1500	=G37-\$G\$50/\$G\$50	=H37-\$G\$50/\$G\$50	=K37-\$G\$50/\$G\$50	=O37-\$G\$50/\$G\$50	=R37-\$G\$50/\$G\$50	=S37-\$G\$50/\$G\$50
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5000	=G38-\$G\$50/\$G\$50	=H38-\$G\$50/\$G\$50	=K38-\$G\$50/\$G\$50	=O38-\$G\$50/\$G\$50	=R38-\$G\$50/\$G\$50	=S38-\$G\$50/\$G\$50
	Barge	10	=G40-\$G\$50/\$G\$50	=H40-\$G\$50/\$G\$50	=K40-\$G\$50/\$G\$50	=O40-\$G\$50/\$G\$50	=R40-\$G\$50/\$G\$50	=S40-\$G\$50/\$G\$50
	Logiciel informatique	4	=G41-\$G\$50/\$G\$50	=H41-\$G\$50/\$G\$50	=K41-\$G\$50/\$G\$50	=O41-\$G\$50/\$G\$50	=R41-\$G\$50/\$G\$50	=S41-\$G\$50/\$G\$50
	Remorque	3	=G42-\$G\$50/\$G\$50	=H42-\$G\$50/\$G\$50	=K42-\$G\$50/\$G\$50	=O42-\$G\$50/\$G\$50	=R42-\$G\$50/\$G\$50	=S42-\$G\$50/\$G\$50
	Couverture palette	1	=G43-\$G\$50/\$G\$50	=H43-\$G\$50/\$G\$50	=K43-\$G\$50/\$G\$50	=O43-\$G\$50/\$G\$50	=R43-\$G\$50/\$G\$50	=S43-\$G\$50/\$G\$50
	Conteneur	3	=G44-\$G\$50/\$G\$50	=H44-\$G\$50/\$G\$50	=K44-\$G\$50/\$G\$50	=O44-\$G\$50/\$G\$50	=R44-\$G\$50/\$G\$50	=S44-\$G\$50/\$G\$50
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2	=G45-\$G\$50/\$G\$50	=H45-\$G\$50/\$G\$50	=K45-\$G\$50/\$G\$50	=O45-\$G\$50/\$G\$50	=R45-\$G\$50/\$G\$50	=S45-\$G\$50/\$G\$50
Coût matériel informatique	Frais mensuels par employé	2500	=G47-\$G\$50/\$G\$50	=H47-\$G\$50/\$G\$50	=K47-\$G\$50/\$G\$50	=O47-\$G\$50/\$G\$50	=R47-\$G\$50/\$G\$50	=S47-\$G\$50/\$G\$50
Frais divers	Coût mensuel	12000	=G48-\$G\$50/\$G\$50	=H48-\$G\$50/\$G\$50	=K48-\$G\$50/\$G\$50	=O48-\$G\$50/\$G\$50	=R48-\$G\$50/\$G\$50	=S48-\$G\$50/\$G\$50

ANNEXE 15 : ANALYSE DE SENSIBILITÉ (CHIFFRES)

	Variables indépendantes	Valeur	50%	25%	10%	-10%	-25%	-50%
General	Jours d'activité / an	305	-13,1%	-7,8%	-3,6%	4,4%	13,1%	39,2%
	Nombre de colis quotidien moyen	2.700	-12,6%	-7,6%	-3,4%	4,2%	12,6%	37,8%
	Nombre de colis par livraisons	1,10	-0,8%	-0,4%	-0,2%	0,2%	0,7%	2,2%
	Volume quotidien palettes	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Variation volume	11%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
Loyers	Surface bureau	50	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
	Loyer au m2 bureau	150,00 €	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
	Surface centre de tri	1500	1,8%	0,9%	0,4%	-0,4%	-0,9%	-1,8%
	Loyer au m2 centre de tri	60,00 €	1,5%	0,8%	0,3%	-0,3%	-0,8%	-1,5%
Electricité	Consommation barge (en kWh/km)	37,5	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Nombre de km quotidien parcourus	11	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Prix de l'électricité	0,20 €	0,7%	0,3%	0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,7%
	Consommation au m2 centre de tri (en kWh/m2/an)	50	0,3%	0,1%	0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,3%
	Coût à l'année et au m2 énergie bureaux	22,60 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Salaires annuels	Chef de projet	70.614 €	1,2%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-1,2%
	Commercial	73.676 €	1,2%	0,6%	0,2%	-0,2%	-0,6%	-1,2%
	Employé de support	74.364 €	1,3%	0,6%	0,3%	-0,3%	-0,6%	-1,3%
	Capitaine	137.000 €	2,3%	1,2%	0,5%	-0,5%	-1,2%	-2,3%
	Magasiniers (x2)	107.814 €	1,8%	0,9%	0,4%	-0,4%	-0,9%	-1,8%
Sous-traitance	Prix au colis sous-traitance livraison vélo cargo	2,16 €	30,0%	15,0%	6,0%	-6,0%	-15,0%	-30,0%
Performances	Nombre de livraisons de colis / vélo / tournée	35	-0,8%	-0,4%	-0,2%	0,2%	0,7%	2,2%
	Nombre de tournées / vélo	4	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,9%
	Nombre de livraisons de palette / vélo / tournée	1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Nombre de tournées / vélo	15	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Investissements	Barge	3.400.000 €	5,7%	2,9%	1,1%	-1,1%	-2,9%	-5,7%
	Logiciel informatique	100.000 €	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Remorque (par remorque)	4.000 €	0,4%	0,2%	0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	Couverture palette (par couverture)	250 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Conteneur (par conteneur)	1.500 €	0,7%	0,3%	0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,7%
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	5.000 €	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Barge	10	-3,8%	-2,3%	-1,0%	1,3%	3,8%	11,5%
	Logiciel informatique	4	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,8%
	Remorque	3	-0,3%	-0,2%	-0,1%	0,1%	0,3%	0,9%
	Couverture palette	1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Conteneur	3	-0,4%	-0,3%	-0,1%	0,1%	0,4%	1,3%
	Scanners, tapis de tri, étiqueteuse	2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Coût matériel informatique	Frais mensuels par employé	2.500 €	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,1%
Frais divers	Coût mensuel	12.000,00 €	2,4%	1,2%	0,5%	-0,5%	-1,2%	-2,4%

Partie IX : Bibliographie

Anand, N., Duin, J. R. V., & Tavasszy, L. (2016). Framework for Modelling Multi-stakeholder City Logistics Domain Using the Agent based Modelling Approach. *Transportation Research Procedia*, 16, 4-15. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.002>

Ariyanti, K. D., & Inggriantara, A. (2021). PROPOSED BUSINESS STRATEGY FOR SMALL ARCHITECTURE FIRM IN TANGERANG : CASE STUDY TOP HOUSE. *Advanced International Journal of Business, Entrepreneurship and SMEs*, 3(10), 49-68. <https://doi.org/10.35631/aijbes.310005>

Barette, P. (2021). Plan régional de mobilité 2020–2030 : Plan stratégique et opérationnel. Bruxelles Mobilité. https://mobilite-mobiliteit.brussels/sites/default/files/2021-04/goodmove_FR_20210420.pdf

Bestfact. (2015). Inland waterway vessels. Consulté le 6 avril 2022, à l'adresse <http://www.bestfact.net/category/transport-modes/inland-waterway-vessels/>

Biert, H. (2022, 8 juin). *Comment calculer le nombre de mètres carrés par employé ?* SKEPP. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse <https://skepp.com/fr/blog/astuces-espace-de-travail/calculer-le-nombre-de-metres-carres-par-employe>

Bon-Garcin, I. (2016). Distinction entre transporteurs successifs, sous-traitant et commissionnaire de transport en droit français. *Uniform Law Review*, 21(4), 510-521. <https://doi.org/10.1093/ulr/unw027>

Bousquet, F., Barbat, V., & Petzold, S. (2020). La nature stratégique des ressources issues de l'ancrage territorial : proposition d'une grille d'évaluation pour les PME. *Revue internationale P.M.E.*, 33(1), 41-73. <https://doi.org/10.7202/1069283ar>

bpost. (2022). Est-ce que bpost vient chercher mon colis ? | bpost. bpost.be. Consulté le 20 avril 2022, à l'adresse <https://www.bpost.be/fr/faq/est-ce-que-bpost-vient-chercher-mon-colis>

Braibant, A. (2021, 17 septembre). Bateau urbain : transport fluvial au coeur des villes | CCI Mag' CCI Mag'. Consulté le 12 avril 2022, à l'adresse <https://www.ccimag.be/2021/09/16/bateau-urbain-transport-fluvial-au-coeur-des-ville/>

Brauner, T., Kahle, M. and Pauwels, T. (2021). Market review on city freight distribution using inland waterways, publication in the framework of AVATAR, a project co-funded by the INTERREG North Sea Region programme 2014-2020 (ERDF).

Bruxelles Mobilité, 2010. IRIS 2 - Plan de mobilité. Bruxelles.

Bruxelles Mobilité, 2015. Le transport de marchandises et la logistique à Bruxelles : état des lieux et perspectives. Bruxelles.

Bruxelles Mobilité, 2017. Diagnostic de mobilité en Région bruxelloise. Bruxelles.

Café Job. (2021, 30 décembre). *Le salaire moyen en Belgique en 2022*. Café Job - Travailler à l'étranger. Consulté le 1 mai 2022, à l'adresse <https://cafe-job.net/salaire-moyen-belgique/>

Caggiani, L., Colovic, A., Prencipe, L. P., & Ottomanelli, M. (2021). A green logistics solution for last-mile deliveries considering e-vans and e-cargo bikes. *Transportation Research Procedia*, 52, 75-82. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.01.010>

Capgemini. (2022, 25 avril). *The Last-Mile Delivery Challenge | Research & insight*. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse <https://www.capgemini.com/insights/research-library/the-last-mile-delivery-challenge/>

CCI Paris. (2010). La logistique urbaine, fonction vitale pour la métropole parisienne - LOGISTIQUE SEINE NORMANDIE. logistique-seine-normandie.com. Consulté le 22 avril 2022, à l'adresse <https://www.logistique-seine-normandie.com/etudes/la-logistique-urbaine-fonction-vitale-pour-la-metropole-parisienne>

CHENNAFI, N. (2021). Business Plan: Se préparer pour mieux agir!. CHENNAFI Nadine.

Chevalier A. (2016), Urban freight distribution: assessing the opportunity of using waterways in Ghent, Thesis <https://lib.ugent.be/nl/catalog/rug01:002272409>

Claes, T. (2020). *Research-Thesis, COLLÉGIALITÉ*. (Unpublished master's thesis). Université de Liège, Liège, Belgique. Retrieved from <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/10766>

Claude, G. (2020, 30 janvier). *Analyse PESTEL : comment faire ?* Scribbr. Consulté le 3 mai 2022, à l'adresse <https://www.scribbr.fr/methodologie/analyse-pestel/>

Commission au Conseil et au Parlement européen. (2008). *Internalisation des coûts externes du transport*. eur-lex.europa.eu. Consulté le 12 juillet 2022, à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:tr0007#:=%7E:text=L%20internalisation%20des%20co%C3%BBts%20externes,inciter%20%C3%A0%20modifier%20ses%20comportements>.

Commission européenne. (2013, décembre). Communication from the commission to the European parliament, the Conci, the European economic and social committee of the regions. Together towards competitive and resource-efficient urban mobility. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:82155e82-67ca-11e3-a7e4-01aa75ed71a1.0011.02/DOC_3&format=PDF

Cools, S. (2021, 25 octobre). Quel impact pour le transport de marchandises à Bruxelles ? Shippr | Blog. Consulté le 10 avril 2022, à l'adresse <https://shippr.io/blog/quel-impact-pour-le-transport-de-marchandises-a-bruxelles/>

Couturier, S. (2012, octobre). Franprix entre en Seine [Diapositives]. www.plateformesolutionsclimat.org/. <https://www.plateformesolutionsclimat.org/wp-content/uploads/2014/12/Franprix-en-Seine-Octobre.pdf>

de Brito, M.P., Rommert, D. (2002). Reverse Logistics – a framework. Econometric Institute Report, 38. https://www.researchgate.net/publication/46434127_Reverse_Logistics_-_a_framework

de la Peña Zarzuelo, I., Freire Soeane, M. J., & López Bermúdez, B. (2020). Industry 4.0 in the port and maritime industry : A literature review. *Journal of Industrial Information Integration*, 20, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100173>

Delhalle, D. (2021, 26 janvier). Dès le 7 février, bpost va distribuer 10.000 colis tous les dimanches. RTBF. Consulté le 15 avril 2022, à l'adresse <https://www.rtb.be/article/des-le-7-fevrier-bpost-va-distribuer-10000-colis-tous-les-dimanches-10682913>

Demil, B., & Lecocq, X. (2021). Le business model. *AEGIS*, 7.

Deutsche Post DHL. (2020, 29 septembre). DHL Express setzt in London auf City-Logistik via Boot. dpdhl.com. Consulté le 10 avril 2022, à l'adresse <https://www.dpdhl.com/de/presse/pressemitteilungen/2020/dhl-express-setzt-in-london-auf-city-logistik-via-boot.html>

DHL (2017). Canals through the city. dhl-freight-connections.com. Consulté le 7 avril 2022, à l'adresse <https://dhl-freight-connections.com/en/business/canals-through-the-city/>

DHL. (2020, 13 octobre). Riverboat Thames Service. DHL Guide. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse <https://dhlguide.co.uk/riverboat-thames-service/>

Diziain, D., Ripert, C., & Dablanc, L. (2012). How can we Bring Logistics Back into Cities ? The Case of Paris Metropolitan Area. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 267-281. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.107>

Dolati Neghabadi, P., Evrard, K., Espinouse, M-L. (2016). City logistics : a review and research framework. *HAL Open Science*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01420815>

Durand, B., Mahjoub, S., Senkel, M-P. (2018). La livraison des internautes urbains : La mutualisation des derniers kilomètres est-elle si performante ? HAL. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01774809>

El Moussaoui, A. E., Benbba, B., & El Andaloussi, Z. . (2021). Logistique du dernier kilomètre : Comment assurer une livraison flexible et durable ?. *Revue Française d'Economie Et De Gestion*, 2(10). Consulté à l'adresse <https://www.revuefreg.fr/index.php/home/article/view/397>

Electrive (2019). Berlin: Autonome E-Wasserfahrzeuge für die Citylogistik. [electrive.net](https://www.electrive.net). Consulté le 25 avril 2022, à l'adresse <https://www.electrive.net/2019/09/21/berlin-autonome-e-wasserfahrzeuge-fuer-die-citylogistik/>

Eltis. (2015, 11 mai). Utrecht's sustainable freight transport (The Netherlands). Consulté le 6 avril 2022, à l'adresse <https://www.eltis.org/discover/case-studies/utrechts-sustainable-freight-transport-netherlands>

Eltis. (2019, 1 octobre). SUMP Glossary | Eltis. [Eltis.Org](https://www.eltis.org). Consulté le 18 avril 2022, à l'adresse <https://www.eltis.org/mobility-plans/glossary>

Energie Plus. (2019, 21 novembre). *Évaluer les consommations d'un local de bureau*. Energie Plus Le Site. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse <https://energieplus-lesite.be/evaluer/energie-et-les-consommations2/evaluer-les-consommations-d-un-local-de-bureau/>

Eurosender. (2020, 24 février). How Can We Use City Rivers and Canals for Logistics Purposes? Eurosender Blog. Consulté le 8 avril 2022, à l'adresse <https://www.eurosender.com/blog/en/water-transport/>

Eurostat. (2021, 20 mai). Population projections : urban growth, rural decline. Consulté le 1 mai 2022, à l'adresse <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210520-1>

Eurostat. (2022, 14 juillet). *Transport by type of good*. Consulté le 17 juillet 2022, à l'adresse https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=iww_go_atygo&lang=en

FAQ Logistique. (2012, 18 octobre). Portail Logistique, Transport et Supply Chain. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse <https://www.faq-logistique.com/CP20121018-Vert-Chez-Vous-Modele-Distribution-Ecoresponsable-Primee-Top-Transport-Europe.htm>

FAQ logistique. (2022a). FAQ Logistique. Portail Logistique, Transport et Supply Chain. Consulté le 12 avril 2022, à l'adresse <https://www.faq-logistique.com/Definition-Plate-Forme.htm>

FAQ Logistique. (2022b). FAQ Logistique. Portail Logistique, Transport et Supply Chain. Consulté le 6 mai 2022, à l'adresse <https://www.faq-logistique.com/TL&A-Focus-Feuille-Environnement-Performance-Energetique-Batiments-Logistiques.htm#:~:text=Pour%20le%20groupe%20de%20travail%2C%20la%20consommation%20d'%C3%A9nergie%20primaire,dessous%20de%2012%C2%B0C>

Fellag, D. (2018). Le «Business Model» Comme Nouvel Outil D'Analyse Strategique Du Territoire.

Flagships. (2021, 7 avril). World's first hydrogen cargo vessel set for Paris debut. Flagships.Eu. Consulté le 10 avril 2022, à l'adresse <https://flagships.eu/2021/04/07/worlds-first-hydrogen-cargo-vessel-set-for-paris-debut/>

Fleximodal. (2022). *BicyLift*. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse https://www.fleximodal.fr/fr_FR/bicylift

Flipo, E. (2013, 24 septembre). Urban Waterway Logistics [Diapositives]. <http://www.european-logistics-platform.eu/>. http://www.european-logistics-platform.eu/download/presentations/elp_dinner_debate_on_24092013_-_laurent_kamiel_and_eloï_flipo_-_franprix_and_vnf.pdf

Fludis. (2019, septembre). Inauguration du bateau logistique. <http://www.yachtweb.be/yachting/2019/fludis%202019.pdf>

Fludis. (2022, 1 juin). *Fludis va passer de 1 à 3 bateaux-entrepôts sur la Seine*. Supply Chain Magazine. Consulté le 10 juillet 2022, à l'adresse <https://www.supplychainmagazine.fr/nl/2022/3569/fludis-va-passer-de-1-a-3-bateaux-entrepots-sur-la-seine-698048.php>

Förster, K. (2020, 29 septembre). DHL liefert in London künftig per Boot. Binnenschifffahrt Online. Consulté le 10 avril 2022, à l'adresse <https://binnenschifffahrt-online.de/2020/09/featured/16900/dhl-liefert-in-london-kuenftig-per-boot/>

Gaillard, C. (2021, 29 novembre). Le verdissement de la flotte d'équipements de Point.P se poursuit. www.auto-infos.fr. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse <https://www.auto-infos.fr/article/le-verdissement-de-la-flotte-d-equipements-de-point-p-se-poursuit.239292>

Gatta, V., Marcucci, E., Nigro, M., Patella, S., & Serafini, S. (2018). Public Transport-Based Crowdsipping for Sustainable City Logistics : Assessing Economic and Environmental Impacts. *Sustainability*, 11(1), 145. <https://doi.org/10.3390/su11010145>

Gevaers, R., van de Voorde, E., & Vanelander, T. (2014). Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications

on Urban Areas and Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125, 398-411.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1483>

GIEC. (2022, 4 avril). Communiqué de presse du GIEC [Communiqué de presse].
https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_PressRelease-French.pdf

Glassdorr. (2022). *Salaires des entreprises*. Glassdoor. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse
<https://fr.glassdoor.be/Salaires/index.htm>

Gonzalez-Feliu, J., Abdelhai, L., Malhéné, N. (2014). LOGISTIQUE URBAINE DURABLE : LE CDU, UN POINT DE CONVERGENCE ENTRE LES DIFFÉRENTS ACTEURS. HAL. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01098919/document>

Gonzalez-Feliu, J. (2017). *Logistique urbaine durable*. ISTE editions.

Gonzalez-Feliu, J. (2012) Quinze ans de travaux sur le transport de marchandises en ville.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00986677/>

Gronalt, M., Schultze, R.-C., Posset, M. (2018) Sustainable logistics with cargo bikes – Basics, structure, and planning approaches. *Sustainable Transportation and Smart Logistics : Decision-Making Models and Solutions* (1re éd.). Elsevier. Consulté le 18 avril 2022 à l'adresse <https://www.perlego.com/book/1829894/16>

Heitz, A. (2015, décembre). Feasibility of Consolidated Freight Deliveries in Cities ; and Alternatives for More Efficient Use of the Road and Parking Space in Cities (N° 15–2.1c). MetroFreight Center of Excellence. https://www.metrotrans.org/assets/research/MF%2015-2%201c_Paris%20Urban%20Laboratory%20Final%20Report_12232015.pdf

Heitz, A. (2020). Existe-t-il un urbanisme de la logistique ? Le cas de l'Ile-de-France. *Transports Infrastructures & Mobilités*, 522. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03130865/document>

Hellenic Shipping News Worldwide. (2020, août 21). *Electric Ships : Battery Behemoths*. Hellenic Shipping News Worldwide. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse <https://www.hellenicshippingnews.com/electric-ships-battery-behemoths/>

Hubert, M., Dobruszkes, F., & Macharis, C. (2009). La mobilité à, de, vers et autour de Bruxelles. *Brussels Studies*. <https://doi.org/10.4000/brussels.873>

IBSA (institut bruxellois de statistiques et d'analyses. (2022). *Évolution annuelle*. <https://ibsa.brussels/>. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse <https://ibsa.brussels/themes/population/evolution-annuelle>

Immo Hub. (2022). *Port logistique et multimodal de Bruxelles-Capitale*. immo-hub.org. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse <https://immo-hub.org/parcs-d-activites/port-logistique-et-multimodal-de-bruxelles-capitale>

Institut belge des services postaux et des télécommunications. (2021). E-commerce | IBPT. ibpt.be. Consulté le 4 avril 2022, à l'adresse <https://www.ibpt.be/consommateurs/e-commerce>

Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse. (2022). *Population active occupée*. ibsa.brussels. Consulté le 16 juillet 2022, à l'adresse <https://ibsa.brussels/themes/arbeidsmarkt/population-active-occupee>

Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse. (2020). Carte Statistiques - Densité de population en Région bruxelloise. monitoring des quartiers.brussels. Consulté le 12 avril 2022, à l'adresse <https://monitoringdesquartiers.brussels/maps/statistiques-population-bruxelles/evolution-population/densite-de-population/1/2020/>

Institut Transport routier et Logistique Belgique. (2021, novembre). Indices du prix de revient : Prévisions 2022. Moniteur Belge. http://94.23.228.57/ITLB_WEB/Documents/fr/Indices/Previsions/PREVISIONS%20222.pdf

Institut Transport routier et Logistique Belgique. (2022, janvier). Indices du prix de revient du transport routier de marchandises - Janvier 2022. Moniteur Belge. http://94.23.228.57/ITLB/PAGE_Home_ITLB/IBMAAJ3W8pIYlBkQ0JDVldEBAA?M13

Institut Transport routier et Logistique Belgique. (2022, février). Indices du prix de revient du transport routier de marchandises - Mars 2022. Moniteur Belge. http://94.23.228.57/ITLB/PAGE_Etudes_Permanentes_Indices/lAsAAMkzQ2tZUmdHa3lFc0VoEQA

Institut VIAS. (2020, décembre). *Rapport Statistique 2020 : Accidents de la route 2019* (n° 2020-S-04-FR). Vias institute – Centre de Connaissance Sécurité Routière. https://www.vias.be/publications/Statistisch%20rapport%202020%20-%20verkeersongevallen%202019/Rapport_statistique_2020_Accidents_de_la_route_2019.pdf

InterLud. (2020, 2 octobre). logistique urbaine enjeux economie sociaux environnement - Interlud. interlud.green. Consulté le 22 avril 2022, à l'adresse <https://www.interlud.green/actualites/la-logistique-urbaine-et-ses-enjeux>

Issautier, T., & Issautier, A. (2017, 23 octobre). Ivan : « Pourquoi je suis coursier chez Stuart ». hautcourant.com. Consulté le 15 avril 2022, à l'adresse <http://hautcourant.com/ivan-pourquoi-je-suis-coursier3067/>

ITS International. (2016, mars). Inland waterways can de-stress city roads. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse [https://www.itsinternational.com/its8/feature/inland-waterways-can-de-stress-city-roads#:~:text=In%20the%20Netherlands%2C%2040%25%20of,of%20Belgium\)%20is%2011.5%25.](https://www.itsinternational.com/its8/feature/inland-waterways-can-de-stress-city-roads#:~:text=In%20the%20Netherlands%2C%2040%25%20of,of%20Belgium)%20is%2011.5%25.)

Jane, S. (2022). *Historique des indexations*. Sfonds200. Consulté le 10 mai 2022, à l'adresse <https://www.sfonds200.be/fr/infos-sectorielles/remuneration/historique-des-indexations/>

Janjevic, M., & Ndiaye, A. B. (2014). Inland waterways transport for city logistics : a review of experiences and the role of local public authorities. WIT Transactions on The Built Environment. <https://doi.org/10.2495/ut140241>

Jellinek, R., Raimund, W., Schübl, M.J., Zopf-Renner, C., Reiter, Wrighton, S., Anzböck, R., Weber, F., Pedals, H. Février (2016). Radkombitransport (RAKO) Donaukanal. *Mobilitaetderzukunft.at*. Consulté le 8 avril 2022, à l'adresse <https://mobilitaetderzukunft.at/resources/pdf/projektberichte/rako-donaukanal-endbericht.pdf>

Kammas, S. Zendal, S. (2017). La logistique urbaine durable « LUD » : concepts, états des lieux à Tanger (Nord du Maroc), vers un model conceptuel de mise en œuvre dans les pays en développement. *Revue des Etudes et Recherches en Logistique et Développement (RERLED)*, 1(1), 1-25. <https://revues.imist.ma/index.php/RERLED/article/view/8103/4574>

Katsela, K., Güneş, E., Fried, T., Goodchild, A., & Browne, M. (2022). Defining Urban Freight Microhubs : A Case Study Analysis. *Sustainability*, 14(1), 532. <https://doi.org/10.3390/su14010532>

Killemaes, D. (2021, 5 novembre). « Le prix effectif du CO2 est passé à 19 euros par tonne ». Site-Trends-FR. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse https://trends.levif.be/economie/politique-economique/le-prix-effectif-du-co2-est-passe-a-19-euros-par-tonne/article-normal-1486431.html?cookie_check=1653301207#:~:text=Une%20nouvelle%20%C3%A9tude%20de%201,euros%20par%20tonne%20en%202021

Kubanov, J., & Schmidt, C. (2016). Multimodal and Intermodal Transportation Systems. *Communications - Scientific letters of the University of Zilina*, 18(2), 104-108. <https://doi.org/10.26552/com.c.2016.2.104-108>

l4m. (2018, 13 septembre). *Capitaine de navire : Comment devenir Capitaine de navire (métier, formation, salaire) ? - L4M*. l4m.fr. Consulté le 8 mai 2022, à l'adresse <https://www.l4m.fr/emag/metier/logistique-19/capitaine-navire-13474#:~:text=De%203%20600%20%C3%A0%206%20500%20euros%20par%20mois.>

Lachapelle, U., Carpentier-Laberge, D., & Cloutier, M. S. (2020). La multiplication des services de livraison à vélo et les problèmes de santé et de sécurité des cyclistes commerciaux: Élaboration de bonnes pratiques (Vol. 1098). Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité au travail (IRSST).

Lambert, S., Riopel, D., (2003). Logistique inverse : revue de littérature. Les Cahiers du GERAD.

https://www.academia.edu/29595107/Logistique_inverse_revue_de_litt%C3%A9rature

Le Moniteur. (2019, 19 septembre). La solution fluviale, nouvel argument environnemental. lemoniteur.fr. Consulté le 15 avril 2022, à l'adresse <https://www.lemoniteur.fr/article/la-solution-fluviale-nouvel-argument-environnemental.1993484>

Léger-Jarniou, C., & Kalousis, G. (2021). Business Plan, de l'idée à la création-5e éd.: Les clés pour un BP performant. Dunod.

Lia, F. (2015). Promotion of E-bikes for delivery of goods in European urban areas : an Italian case study. RE.PUBLIC@POLIMI. <https://re.public.polimi.it/handle/11311/957967>

Logistics in Wallonia. (2020, 20 mars). Decathlon a déployé un nouveau service de livraison à domicile en vélo-cargo. Consulté le 5 mai 2022, à l'adresse <https://www.logisticsinwallonia.be/fr/new/decathlon-deploie-un-nouveau-service-de-livraison-domicile-en-velo-cargo>

Logistiker Blog (2019). Wasserstraßen für die City-Logistik. logistiker.blog. Consulté le 25 avril 2022, à l'adresse <https://logistiker.blog/wasserstrassen-in-der-logistik/>

Louer-bureaux.be. (2022). *Location de bureaux à Bruxelles*. Louer-bureaux.be. All rights reserved. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse <http://www.louer-bureaux.be/bruxelles.html>

Maes, J., Sys, C., & Vanelslander, T. (2012). Vervoer te water: linken met stedelijke distributie?.

Maes, J. (2017). The potential of cargo bicycle transport as a sustainable solution for urban logistics. Doctoral thesis. <https://repository.uantwerpen.be/docman/irua/dffe74/12869.pdf>

MarineTraffic. (2020). Ship COMET CLIPPER. MarineTraffic.com. Consulté le 26 avril 2022, à l'adresse https://www.marinetraffic.com/nl/ais/details/ships/shipid:5958316/mmsi:232022992/imo:0/vessel:COMET_CLIPPER

Maurin, P. (2022). *Le plan d'affaires ou business plan*. Editions Ellipses.

Meryem, O., Saad, L. E., Mohamed, K., & Fouad, J. (2019). Review of good practices in urban freight transportation and benchmarking city logistics schemes. *2019 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*.
<https://doi.org/10.1109/logistiqua.2019.8907328>

Milenković, M., Knežević, N., Martinez De Yuso, A., & Bojović, N. (2020). METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR THE DEVELOPMENT OF URBAN ELECTRIC CARGO BIKE SYSTEM IN SHIPMENT DISTRIBUTION. *ZBORNIK RADOVA TRIDESET OSMOG SIMPOZIJUMA O NOVIM TEHNOLOGIJAMA U POŠTANSKOM I TELEKOMUNIKACIONOM SAOBRAĆAJU – POSTEL 2020*.
<https://doi.org/10.37528/ftte/9788673954318/postel.2020.004>

Mobilität der Zukunft (2020). RAKO Donaukanal – Radkombitransport Donaukanal – Moderne City Logistik per Wasser und Rad. *Mobilitaetderzukunft.at*. Consulté le 12 avril 2022, à l'adresse <https://mobilitaetderzukunft.at/de/projekte/guetermobilitaet/rako-donaukanal.php>

Mommens, K., van Lier, T., & Macharis, C. (2020). Multimodal choice possibilities for different cargo types : Application to Belgium. *Research in Transportation Business & ; Management*, 37, 100528. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100528>

Moriaux, V. (2021, 22 novembre). Relance économique : il manque 5.000 chauffeurs routiers en Belgique. Site-Trends-FR. Consulté le 7 avril 2022, à l'adresse https://trends.levif.be/economie/entreprises/relance-economique-il-manque-5-000-chauffeurs-routiers-en-belgique/article-normal-1493687.html?cookie_check=1652128282

Ores. (2022). *Simulateur de tarifs - Particuliers & Professionnels*. Consulté le 7 mai 2022, à l'adresse <https://www.ores.be/particuliers-et-professionnels/simulateur-tarifs-distribution>

Nguyen, U. (2022, 10 février). *Prix de l'énergie en Belgique : vers une nouvelle augmentation ?* Blog de Comparateur-Energie.be. Consulté le 4 mai 2022, à l'adresse <https://www.comparateur-energie.be/blog/augmentation-prix-energie-belgique/>

Parmentier, G., & Gandia, R. (2022). *Stratégies et business models à l'ère digitale*. De Boeck Supérieur.

Parr, A. T. (2018, août 31). RIPPL #37 : Vert Chez Vous – Lessons from a Parisian Boat-Bike Initiative. RIPPL. Consulté le 12 avril 2022, à l'adresse <https://www.rippl.bike/en/rippl-37-vert-chez-vous-lessons-from-a-parisian-boat-bike-initiative/>

Phoenix Mobility. (2021, 17 décembre). *Les utilitaires à l'origine de 20% des émissions de GES liées aux transports*. phoenixmobility.co. Consulté le 20 mai 2022, à l'adresse <https://www.phoenixmobility.co/2021/05/06/emissions-ges-utilitaires/>

Plesse, G. (2020, 22 avril). Chez Franprix à Paris, les produits arrivent par la Seine. leparisien.fr. Consulté le 15 avril 2022, à l'adresse <https://www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/transports/chez-franprix-a-paris-les-produits-arrivent-par-la-seine-05-10-2017-7310964.php>

Port de Bruxelles. (2022a). *Caractéristiques de la voie d'eau* | Port de Bruxelles. port.brussels. Consulté le 5 juillet 2022, à l'adresse <https://www.port.brussels/fr/navigation/caracteristiques-de-la-voie-deau>

Port de Bruxelles. (2022b). *Entrepôts à louer*. port.brussels. Consulté le 15 mai 2022, à l'adresse <https://port.brussels/fr/actualites/entrepots-louer#:~:text=Prix%20de%20location%20%3A%205%E2%82%AC,de%20100%20%C3%A0%20300%20m%C2%B2>.

Port de Bruxelles. (2022c). *Expert en transport et logistique* | Port de Bruxelles. Consulté le 6 juillet 2022, à l'adresse <https://www.port.brussels/fr/expert-en-transport-et-logistique>

Port de Bruxelles. (2022d). *Trafics voie d'eau* | Port de Bruxelles. Consulté le 6 juillet 2022, à l'adresse <https://www.port.brussels/fr/business/trafics-voie-deau>

Quintart, P. (2021). Mise en place d'un réseau logistique à faible émission combinant rail et vélos cargo pour répondre à la demande du secteur médical. *Louvain School of Management, Université catholique de Louvain*. <http://hdl.handle.net.proxy.bib.ucl.ac.be/2078.1/thesis:29818>

Radisson, H. (2020, 22 avril). Paris - Gennevilliers : un bateau va livrer vos meubles Ikea sur la Seine. leparisien.fr. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse <https://www.leparisien.fr/paris-75/paris-gennevilliers-un-bateau-va-livrer-vos-meubles-ikea-sur-la-seine-21-09-2019-8156742.php>

RG Invest. (2022). *RG Invest la valeur locative d'un m2 bureaux locaux sur bruxelles en belgique*. rginvest.be. Consulté le 23 juillet 2022, à l'adresse https://www.rginvest.be/page/valeur-locative-m2-bureau-bruxelles-fr_161.htm

Roland Berger GmbH. (2020). La logistique urbaine face aux défis économiques et environnementaux. Roland Berger. <https://www.bs-conseils.fr/index.php/2020/10/31/la-logistique-urbaine-face-aux-defis-economiques-et-environnementaux/>

Saloodo. (2020). What is Consolidation ? Logistics Terms and Definitions. Saloodo ! Consulté le 24 avril 2022, à l'adresse <https://www.saloodo.com/logistics-dictionary/consolidation/>

Sánchez-Cambronero, A., González-Cancelas, N., & Serrano, B. M. (2020). Analysis of port sustainability using the PPSC methodology (PESTEL, Porter, SWOT, CAME). *World Scientific News*, (146), 121–138.

Scohier, C., Matagne, J., D'Haenens, S., & Kuyken, T. (2022). Le Plan Régional de Développement Durable : un projet creux, dépassé et antidémocratique—Inter-Environnement Bruxelles. <https://www.ieb.be/Le-Plan-Regional-de-Developpement-Durable-un-projet-creux-depasse-et>

Service public fédéral (SPF) Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement. (s. d.). Émissions par secteur. Klimaat | Climat. Consulté le 10 avril 2022, à l'adresse <https://climat.be/en-belgique/climat-et-emissions/emissions-des-gaz-a-effet-de-serre/emissions-par-secteur>

Spiegel (2021). So sollen autonome Schiffe die Paketflut eindämmen. Spiegel.de. Consulté le 9 avril 2022, à l'adresse <https://www.spiegel.de/auto/berlin-wie-autonome-schiffe-gegen-die-paketflut-helfen-sollen-a-fccc8575-c8fb-4f9f-b8a9-531574d0664a>

SSPA (2017). Demonstrating the use of urban and inland waterways – for densely populated cities and more sustainable transport. spssa.se. Consulté le 7 avril 2022, à l'adresse <https://www.sspa.se/port-and-logistics/demonstrating-use-urban-and-inland-waterways>

Statbel. (2018, 16 octobre). *Coût de la main-d'oeuvre* | Statbel. Consulté le 21 juillet 2022, à l'adresse <https://statbel.fgov.be/fr/themes/emploi-formation/salaires-et-cout-de-la-main-doeuvre/cout-de-la-main-doeuvre>

Statbel. (2021a, 16 juin). *Structure de la population* | Statbel. statbel.fgov. Consulté le 1 mai 2022, à l'adresse <https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population>

Statbel. (2021b, octobre). Diminution du transport routier de marchandises en 2020. <https://statbel.fgov.be/fr/themes/mobilite/transport/transports-routiers-de-marchandises>

Statbel. (2022a, mai 31). *Chiffres d'affaires et investissements* | Statbel. statbel.fgov.be. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse <https://statbel.fgov.be/fr/themes/entreprises/chiffres-daffaires-et-investissements>

Statbel. (2022b, juin). *Accidents de la circulation*. <https://statbel.fgov.be/fr/themes/mobilite/circulation/accidents-de-la-circulation>

Statbel. (2022c, juin 29). *L'inflation augmente encore à 9,65%* | Statbel. statbel.fgov.be. Consulté le 20 juillet 2022, à l'adresse <https://statbel.fgov.be/fr/nouvelles/linflation-augmente-encore-965>

Statista. (2019, 15 mai). *Poids moyen des colis envoyés à l' ; international par les e-commerçants français 2016*. Consulté le 9 mai 2022, à l'adresse

<https://fr.statista.com/statistiques/729808/e-commerce-poids-moyen-colis-envoyes-a-l-export-france/#:%7E:text=Ainsi%2C%2040%25%20des%20sites%20marchands,et%201%20kilo%20en%20moyenne.>

SteadieSeifi, M., Dellaert, N., Nuijten, W., van Woensel, T., & Raoufi, R. (2014). Multimodal freight transportation planning : A literature review. *European Journal of Operational Research*, 233(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.06.055>

Stey, N. (2019, 27 octobre). Et si des péniches sur l'Ill remplaçaient les camions à Strasbourg ? Rue89 Strasbourg. Consulté le 11 avril 2022, à l'adresse <https://www.rue89strasbourg.com/des-peniches-bientot-sur-lill-pour-baisser-le-transport-routier-a-strasbourg-162627>

Szilagyi, F. (2020, 12 février). La barge ZULU, la petite révolution du transport fluvial. Mupol. Consulté le 6 avril 2022, à l'adresse <https://mupol.be/la-barge-zulu-la-petite-revolution-du-transport-fluvial/>

Teurnier, P. (2021). Le transport comme service. *Invitation aux flux: Entre transport et espace*, 107.

Thiry, C. (2013). *Plan transport de marchandises*. Bruxelles Mobilité. Consulté le 25 avril 2022, à l'adresse <https://mobilite-mobiliteit.brussels/fr/plan-transport-de-marchandises>

Tribillon, J. (2020, 3 février). Paris's river revolution : the supermarket that delivers groceries via the Seine. *The Guardian*. Consulté le 13 avril 2022, à l'adresse <https://www.theguardian.com/cities/2016/mar/01/paris-french-retailer-franpax-delivers-goods-by-boat-river-seine-transport-water-future-urban-logistics>

TV5Monde. (2022). *Vélo cargo : définition et synonyme de vélo cargo en français*. TV5Monde-LangueFrancaise. Consulté le 12 juillet 2022, à l'adresse <https://langue-francaise.tv5monde.com/decouvrir/dictionnaire/v/velo%20cargo>

Urbantz. (2022). *Gestion durable des livraisons du dernier kilomètre* | Urbantz. urbantz.com. Consulté le 10 juillet 2022, à l'adresse https://lp.urbantz.com/fr/last-mile-delivery-management/2step?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=16495261197&utm_campaignname=**^Acquisition^Search^Brand^Pure^^BE^fr^^&utm_adgroupname=Urbantz_Exact&utm_adgroupid=135383790138&utm_device=c&utm_term=urbantz&utm_content=586345411120&gclid=Cj0KCQjwuO6WBhDLARIsAIdyDIIyyqCjBeXXjVFHjxF7meZ1TjQE00kAd6fZKBHuK46cdzhSfxoksaAkmkEALw_wcB

Uyttendaele, J. (2021, 9 décembre). *Le transport de fret ferroviaire, un outil sous-exploité*. Julien Uyttendaele. Consulté le 10 juillet 2022, à l'adresse <https://www.uyttendaele.brussels/le-transport-de-fret-ferroviaire-un-outil-sous-exploite/>

Vălean, A. (2022, 12 février). Cadre européen pour la mobilité urbaine Questions et réponses à Adina Vălean Commissaire aux Transports. *Journal Général de l'Europe*. Consulté le 25

avril 2022, à l'adresse <https://www.journalgeneraldeleurope.org/2021/12/17/cadre-europeen-pour-la-mobilite-urbaine/>

Van Dooren, P. (2019), Ikea belevert onlineklanten in Parijs vanuit drijvend magazijn Fludis, Newspaper/magazine <https://www.gondola.be/nl/news/ikea-belevert-onlineklanten-parijs-vanuit-drijvend-magazijn-fludis>

Yvens, C. (2021, 6 septembre). *Ziegler mise sur des Cargo Bikes XXL*. Transportmedia. Consulté le 15 juillet 2022, à l'adresse <https://transportmedia.be/fr/2021/09/ziegler-mise-sur-des-cargo-bikes-xxl/>

Zachert, D. (2021) La cyclo-logistique dans le grand Paris, des modèles alternatifs pour les livraisons du dernier kilomètre.