



Rapport de stage - TN10

Intelligence Artificielle et Science de Données

A23

Redéfinition des régions

Pengyu JI
8 décembre 2023

Entreprise : Amazon EU S.A.R.L
Adresse : 5 Rue Plaetis,
L-2338 Luxembourg

Suiveur UTC : Ghada JABER
Suiveur Entreprise : Noah BERLANDI

Ce document synthétise le travail et la réflexion sur le stage que
j'ai effectué chez Amazon EU S.A.R.L. du 28 août 2023 au 9
février 2024.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Je souhaite tout d'abord remercier l'UTC et Amazon pour m'avoir permis de réaliser ce stage Projet de fin d'études. Ces 6 mois enrichissants m'ont permis d'avoir un contact approfondi avec le monde du travail, de connaître le déroulement de travail au sein d'une entreprise internationale et de constituer une expérience professionnelle solide en gestion des datas.

Je remercie également mon maître de stage, Noah BERLANDI, pour avoir accepté ma candidature, ainsi que pour son suivi régulier de mes progrès pendant le stage. Son expertise analytique acquise au fil des années a enrichi mon expérience en m'apportant de précieuses idées et des perspectives commerciales éclairantes. Je suis reconnaissant du temps qu'il a consacré au développement de mes compétences professionnelles, m'offrant ainsi une vision approfondie du monde des affaires.

Je voudrais aussi remercier Karan NIMRANI, le directeur de notre équipe, pour la reconnaissance du travail, le temps et les conseils qu'il m'a accordés. Son parcours personnel marqué par des défis surmontés et des succès obtenus m'a énormément inspiré et a constitué une source significative de motivation. Ses expériences de lutte et de réussite personnelle ont été une leçon précieuse pour moi, renforçant mon engagement envers mes objectifs professionnels.

Je remercie au même titre XXX, Sr BIE dans l'équipe, pour son aide précieuse et ses conseils avisés. Son expérience professionnelle et son expertise techniques m'ont permis de mieux comprendre les enjeux de mon travail et de mener à bien mes missions. Je suis reconnaissant de son soutien et de son aide tout au long de mon stage.

Table des matières

Acronyme

0.1 Une sous-section

Une liste non ordonnée :

- Un élément de niveau 1 ;
 - Un élément de niveau deux
 - * Un élément de niveau trois ;
 - * Un second élément de niveau trois.
 - Retour au niveau deux.
- Un autre élément de niveau 1.

0.2 Une autre sous-section

0.2.1 Une sous-sous-section

Lorem ipsum dolor sit amet

0.2.2 Une autre sous-sous-section

Un paragraphe

Un sous-paragraphe

Lorem ipsum dolor sit amet

Une section non numérotée

Résumé

Lors de mon TN10, j'ai effectué un stage de 6 mois chez Amazon EU S.A.R.L. en tant que Business Intelligence Engineer. Le projet sur lequel j'ai travaillé consistait à redéfinir les régions de vente des produits Amazon à la place des régions géographiques existantes définies par les pays. L'équipe *inventory*, dans laquelle j'ai évolué, est chargé de la mise en place de ce projet.

Bien que le sujet paraisse simple, il s'agit d'un projet complexe qui nécessite non seulement une base technique solide, mais aussi une compréhension approfondie des données et des processus métier, et des compétences analytiques.

Afin de mener à bien ce projet, j'ai dû interroger les bases de données, donner des analyses profondes sur les données, et créer des outils qui servaient à bien les présenter et à aider à prendre des décisions au sein de l'équipe.

Les techniques que j'ai utilisées sont principalement SQL, Python, Excel, ainsi que des outils internes chez Amazon. Grâce à ces outils internes, j'ai pu accomplir des tâches qui auraient été très difficiles à réaliser avec des outils externes ou par moi-même. Par exemple, j'ai pu créer des applications web qui permettent de prendre des fichiers d'entrée, de manipuler les données, de les visualiser sans intervention humaine, et de générer des fichiers de sortie.

Grâce à ce projet, j'ai pu améliorer mes compétences techniques et analytiques, et j'ai pu acquérir une expérience professionnelle solide en gestion des données. Dans ce document, je vous présente l'entreprise, le stage, mes réalisations et mes sentiments personnels.

1 Présentation générale

1.1 Entreprise

1.1.1 Histoire d'Amazon

Amazon (NASDAQ : AMZN) est une multinationale américaine basée à Seattle.

Fondée par Jeff Bezos en 01 juillet 1994, l'entreprise a été introduite en Bourse au NASDAQ en 01 mai 1997.

L'activité initiale de la société Amazon concernait la vente à distance de livres, avant que la société ne se diversifie dans la vente en ligne de produits culturels et marchands, profitant de l'explosion d'internet.

Progressivement, le groupe se lance agressivement dans de nombreux domaines comme l'informatique, la grande distribution, la production cinématographique, les objets connectés, les cliniques de santé, ou l'industrie militaire.

C'est un des géants du Web, regroupés sous l'acronyme GAFAM.

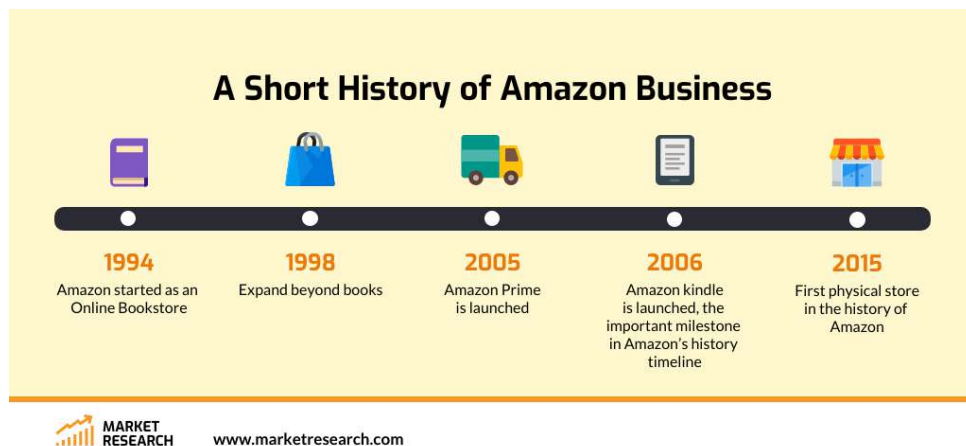


FIGURE 1 – L'Histoire d'Amazon

1.1.2 Domaines d'activité et ses compétences

Amazon, initialement fondé comme une simple plateforme de commerce électronique, a rapidement évolué bien au-delà de ses débuts modestes.

- Commerce Électronique :
 - Plateforme exhaustive offrant une vaste gamme de produits.
 - Interface conviviale facilitant la navigation et les achats en ligne.
- Logistique Efficace :
 - Réseau mondial d'entrepôts et de centres de distribution.
 - Livraison rapide et fiable grâce à une chaîne d'approvisionnement bien organisée.
- Amazon Web Services (AWS) :
 - Leader mondial du cloud computing.
 - Offre des solutions de pointe en matière de stockage, de traitement de données et d'intelligence artificielle.
- Services d'Abonnement (Amazon Prime) :
 - Avantages exclusifs tels que la livraison express gratuite.
 - Accès à une variété de contenus multimédias, y compris des séries, des films et de la musique.
- Marketplace pour Vendeurs Tiers :
 - Plateforme permettant à des milliers de petites entreprises de vendre leurs produits.
 - Favorise une communauté diversifiée d'entreprises et d'entrepreneurs.

En résumé, la structure diversifiée des services d'Amazon reflète ses compétences exceptionnelles dans la gestion de multiples facettes du commerce et de la technologie.

1.1.3 Ses filiales en Europe

Amazon a solidement ancré ses activités à travers toute l'Europe, établissant des centres opérationnels, des entrepôts et des bureaux dans des pays clés tels que le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France, l'Italie, l'Espagne et d'autres.

Amazon a diversifié ses activités en Europe à travers différentes filiales spécialisées. Par exemple, Amazon Web Services (AWS) offre des services cloud, tandis que des entités comme Amazon Prime se concentrent sur les services de streaming et la livraison rapide.

L'Europe a également été le terrain d'innovations majeures pour Amazon, notamment dans le domaine de l'intelligence artificielle, de l'automatisation des entrepôts et du développement de solutions technologiques avancées pour améliorer l'expérience client.



FIGURE 2 – Les domaines d'activité d'Amazon

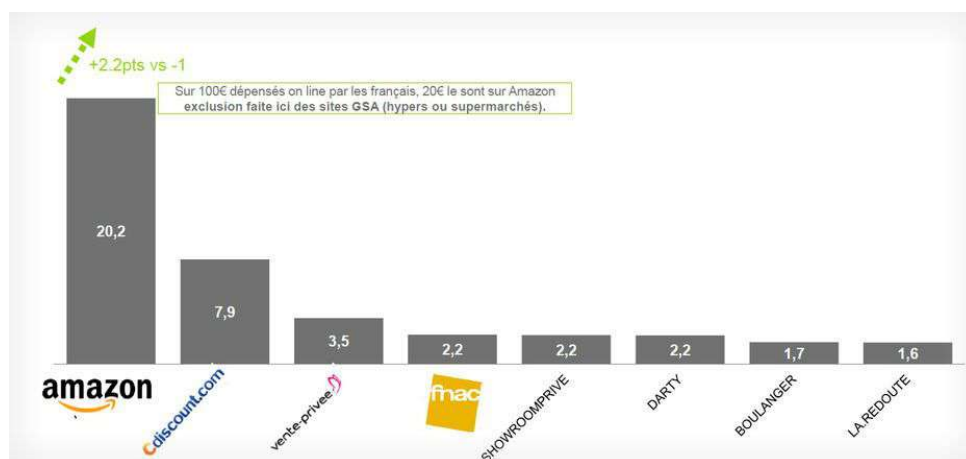


FIGURE 3 – La comparaison entre Amazon et les autres plateformes en France

La filiale française du groupe est ouverte en 2000. En 2016, Amazon devient le premier distributeur non alimentaire en France par le chiffre d'affaires.

La présence d'Amazon en Europe a eu un impact significatif sur l'économie de la région, générant des emplois directs et indirects, stimulant le commerce local. Amazon a également pris des engagements envers la durabilité environnementale en Europe, en investissant dans des initiatives d'énergies renouvelables et en travaillant à atteindre des objectifs de neutralité carbone.

1.1.4 Son statut au marché

Amazon occupe actuellement une position prédominante sur le marché mondial, définissant les normes dans divers secteurs économiques. En tant que leader incontesté du commerce électronique, l'entreprise détient une part de marché significative dans de nombreux pays, offrant une vaste gamme de produits et de services à des millions de clients.

Amazon Web Services (AWS) domine le marché du cloud computing, fournissant des solutions technologiques à des entreprises du monde entier. En matière de streaming et de divertissement, Amazon Prime Video rivalise avec les meilleures plates-formes, créant du contenu original et attirant un nombre croissant d'abonnés. L'acquisition de Whole Foods a consolidé sa présence dans le secteur alimentaire et de la distribution physique. La plateforme Marketplace continue de prospérer, permettant à des vendeurs tiers de profiter de l'infrastructure et de la clientèle d'Amazon.

Son statut au marché est également renforcé par sa capacité à anticiper et à s'adapter aux tendances, à investir dans l'innovation, et à maintenir une réputation solide en matière de service client. Dans l'ensemble, Amazon reste un acteur incontournable, influençant considérablement l'économie mondiale et redéfinissant continuellement les normes de l'industrie.

L'évolution des chiffres d'affaires d'Amazon au fil des années est remarquable, reflétant une croissance soutenue et une expansion constante de ses activités. Depuis ses débuts en tant que librairie en ligne dans les années 1990, Amazon a connu une augmentation exponentielle de ses revenus, passant d'une entreprise de commerce électronique à une entité diversifiée offrant une multitude de services. Les chiffres d'affaires ont connu une croissance significative, alimentée par l'expansion de son catalogue de produits. En 2019, Amazon a réalisé un chiffre d'affaires de 280,5 milliards de dollars, contre 232,9 milliards de dollars en 2018.

1.1.5 Ses impacts

Amazon est aujourd'hui devenu un acteur et un employeur engagé dans les territoires français. Dès sa création, Amazon n'a cessé d'innover en faveur d'une économie responsable, qui profite aux PME comme aux grandes entreprises sur l'ensemble du territoire. Amazon se mobilise également afin d'apporter sa contribution aux communautés locales proches de ses sites logistiques, à travers un soutien humain, matériel et financier, en particulier pour les personnes les plus démunies et durement touchées par la crise sanitaire actuelle.

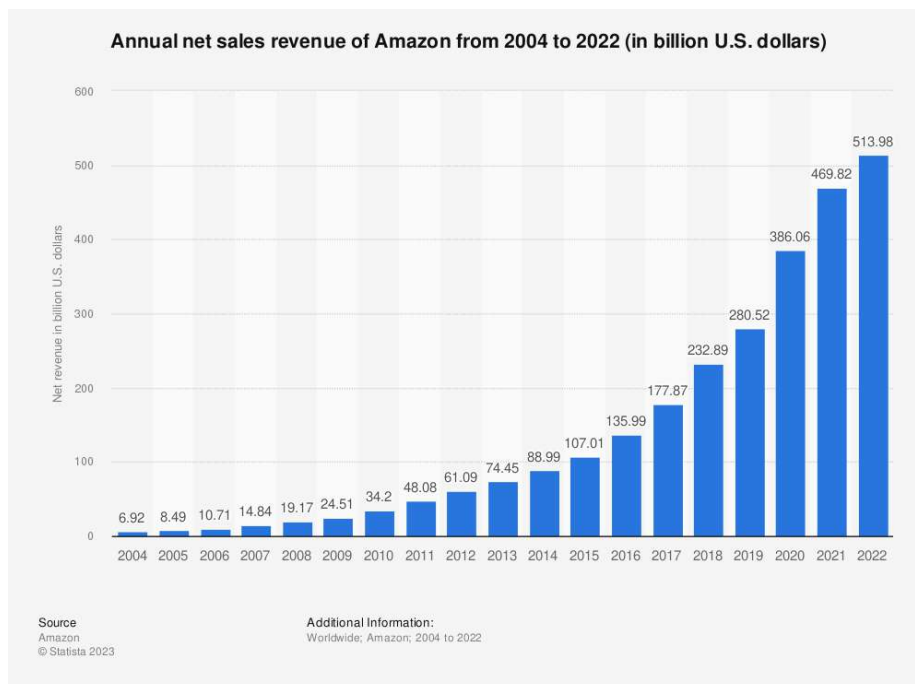


FIGURE 4 – L'évolution des chiffres d'affaires d'Amazon

Croissance économique

Depuis deux décennies, Amazon a noué une relation forte avec des dizaines de millions de clients qui la font confiance et apprécient l'apport d'Amazon à leur qualité de vie et à leur pouvoir d'achat. Pour mieux les servir, Amazon a investi plus de 11 milliards d'euros dans nos activités françaises entre 2010 et 2020. Grâce à ces investissements, Amazon est devenu l'un des principaux créateurs d'emplois en France et emploie 15 500 salariés en CDI en France.

Soutien à l'entrepreneuriat

Amazon propose des outils et des ressources pour aider les petites et moyennes entreprises, les auteurs, les clients AWS, et les partenaires de livraison à développer leur activité. Ils peuvent ainsi être au service de leur territoire, tout en offrant plus de choix aux clients du monde entier.

En plus, Amazon accompagne le succès des petites et moyennes entreprises françaises : elles ont créé plus de 25 000 emplois en France pour soutenir leur activité en ligne.

L'an dernier, les petites et moyennes entreprises (PME) françaises ont vendu plus de 55 millions de produits dans les boutiques Amazon. En moyenne, elles vendent plus de 100 produits par minute dans les boutiques.

Impact à l'échelle locale

Amazon est aujourd'hui devenu un acteur et un employeur engagé dans les territoires français. En effet, Amazon se mobilise afin d'apporter sa contribution aux territoires et communautés dans lesquels les sites logistiques sont implantés, en mobilisant sa capacité à innover rapidement mais également à travers un soutien humain, matériel et financier.

Amazon travaille en étroite collaboration avec des partenaires pour trouver des solutions aux enjeux mondiaux les plus pressants, en créant notamment des programmes innovants, qui laisseront une empreinte durable et positive. Partout en France, Amazon accompagne les populations locales en veillant notamment à ce que les jeunes, dans le cadre du programme Amazon Future Engineer, soient sensibilisés aux opportunités et métiers du numérique et ce dès le plus jeune âge. Amazon se mobilise également pour que leurs besoins essentiels soient couverts.

1.1.6 Ses concurrents

Amazon opère dans un environnement commercial concurrentiel où plusieurs entreprises cherchent à rivaliser dans des secteurs spécifiques.

Dans le domaine du commerce électronique, des concurrents tels qu'eBay et Alibaba se positionnent en tant que forces importantes, chacun avec des approches distinctes. Alibaba, par exemple, domine le marché chinois avec une présence mondiale croissante. En ce qui concerne le cloud computing, Microsoft Azure et Google Cloud sont des concurrents majeurs d'Amazon Web Services (AWS). La concurrence dans le secteur du streaming vidéo provient de sociétés telles que Netflix et Disney+. Dans le commerce alimentaire, des concurrents traditionnels tels que Walmart et des chaînes de supermarchés européennes jouent un rôle significatif.

Malgré cette concurrence féroce, Amazon maintient sa position dominante en raison de sa capacité à innover rapidement, à investir massivement dans la technologie, et à offrir une gamme diversifiée de services. La rivalité constante dans ces différents secteurs stimule l'innovation et incite Amazon à rester à l'avant-garde de l'évolution des marchés mondiaux.

1.1.7 Son succès pendant la pandémie

La pandémie de coronavirus a entraîné la mort de plus d'un million de personnes dans le monde et a eu des répercussions dévastatrices sur l'économie mondiale, mettant certaines industries à l'arrêt, provoquant des licenciements massifs et accélérant le déclin des chaînes de grands magasins déjà en difficulté.

Amazon, en tant que géant du commerce électronique, s'est démarqué comme l'une des rares exceptions. Offrant une vaste sélection et une recherche constante de commodité et de prix bas, il est devenu le détaillant par défaut et un service essentiel pour de nombreux consommateurs pendant la crise du coronavirus.

Face à la fermeture des magasins et aux rayons vides, les consommateurs se sont tournés en masse vers Amazon pour des produits de protection tels que des désinfectants pour les mains, des masques et des désinfectants. Les ventes de produits ménagers et d'épicerie ont explosé, propulsant Amazon vers des ventes records au deuxième trimestre.

Malgré des défis opérationnels initiaux, tels que des retards de livraison et des problèmes d'inventaire, Amazon a continué à embaucher massivement pour répondre à la

demande croissante. Le PDG Jeff Bezos a souligné les difficultés rencontrées, mais Amazon prévoit de maintenir sa croissance pendant la saison des fêtes.

Cependant, la pandémie a révélé des vulnérabilités dans la chaîne d’approvisionnement d’Amazon, perturbant son fonctionnement. La société continue de faire face à des problèmes d’inventaire, restreignant la quantité de marchandises stockées dans ses entrepôts.

Malgré ces défis, Amazon prévoit de dépasser les 100 milliards de dollars de revenus trimestriels pour la première fois au quatrième trimestre, ce qui en ferait l’une des rares entreprises américaines à atteindre ce seuil aux côtés de Walmart et Exxon.

1.2 Equipe

1.2.1 Mission

Notre équipe s’appelle *Speed-Long term planning*. Notre objectif est de prendre les meilleures décisions pour nos clients et pour l’ensemble d’Amazon en nous basant sur les principaux indicateurs de performance (KPI) de l’entreprise : **Speed** (la promesse de livraison que nous voyons sur le site), **Delivery promise accuracy** (DEA, notre capacité à livrer à temps) et **Cost**.

Nous optimisons l’ensemble des opérations d’Amazon et les interactions entre ces métriques pour prendre les meilleures décisions de bout en bout. Notre vision est de réduire les coûts tout en maintenant une excellente expérience client grâce à la rapidité et à la DEA. Pour concrétiser cette vision, nous participons à la planification à long terme sur un horizon de 3 ans et à la planification opérationnelle à un an. Notre équipe est organisée en fonction des différentes activités d’Amazon (approvisionnement, expédition, placement, conception du réseau, ...) et nous travaillons en étroite collaboration avec les équipes opérationnelles pour définir les objectifs et les plans d’action. Nous travaillons également avec les équipes techniques pour développer des outils et des modèles qui nous permettent de prendre des décisions basées sur des données et de les mettre en œuvre à grande échelle.

Au sein de cette équipe, je rejoins la sous-équipe *Invenory* qui s’occupe des projets de placement des stocks (où et comment nous disposons les articles). Notre sous-équipe est composée de Marc, Matthieu, Francesca, Joy, Abhishek, Vinayak, et nous sommes tous sous la direction de Karan.

Dans notre équipe, la bienveillance est au cœur de notre culture. Nous encourageons l’échange ouvert d’idées, favorisons un esprit d’équipe solide et sommes là pour soutenir nos collègues.

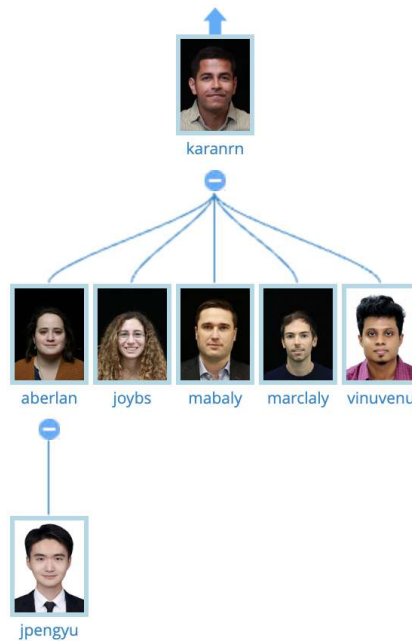


FIGURE 5 – Organigramme de notre sous-équipe *Inventory*

2 Présentation du sujet

Au cours de mon stage chez Amazon, j'ai été impliqué dans un projet passionnant axé sur la redéfinition des régions (Region Definition Services). L'objectif principal de cette initiative était de remplacer les régions géographiques actuelles, définies par les pays, par des régions de vente mieux adaptées à la capacité opérationnelle d'Amazon. Ce projet revêt une importance stratégique, car il vise à aligner de manière plus efficace la structure régionale avec les exigences opérationnelles et la dynamique du marché.

La mise en œuvre de ce projet vise à mieux accompagner le projet principal en fournissant un soutien essentiel à son développement. En redéfinissant les régions de vente, notre objectif est de créer un environnement plus propice au projet principal, lui permettant de s'adapter de manière plus flexible aux exigences du marché et aux défis opérationnels.

2.1 Connaissances préalables

Avant de présenter le projet, il est nécessaire de présenter quelques connaissances préalables.

- **FC (Fulfillment Center)** : Un FC est un centre de distribution d'Amazon. Il s'agit d'un entrepôt où les produits sont stockés et expédiés aux clients.
- **SC (Sort Center)** : Un SC est un centre de tri d'Amazon. Il s'agit d'un centre où les colis sont triés et expédiés aux clients.

- **DS(Delivery Station)** : Un DS est une station de livraison d'Amazon. Il s'agit d'un centre à partir d'où les colis sont livrés aux clients.
- **Placement system** : Le placement system est un système qui permet de déterminer le FC dans lequel les stocks d'un produit doivent être placés. Il s'agit d'un système qui permet de déterminer le FC le plus adapté pour chaque produit.

Le voyage d'un produit peut être résumé comme suit :

- **Achat et stockage** : Amazon achète des produits auprès des fournisseurs et les stocke dans les FC. Au cours de cette étape, le **Placement system** détermine le FC pour stocker les produits.
- **Commande et livraison** : Les clients passent des commandes sur le site web d'Amazon. Les produits sont expédiés aux clients à partir des FC.

Selon le passage entre ces centres, nous pouvons diviser le processus de livraison en trois parties :

- **First mile** : Le premier kilomètre du processus de livraison. Il s'agit du passage entre le FC et le SC.
- **Middle mile** : Le kilomètre du milieu du processus de livraison. Il s'agit du passage entre le SC et le DS.
- **Last mile** : Le dernier kilomètre du processus de livraison. Il s'agit du passage entre le DS et le client.

Il faut tenir en compte que tous les trois passages vont engendrer des coûts. Par exemple, le passage entre le FC et le SC va engendrer des coûts de transport, et le passage entre le SC et le DS va engendrer des coûts de tri. Dans un cas spécifique, le colis peut directement être expédié depuis le FC à le DS, sans passer par un SC. Nous l'appelons **DI**, acronyme de **Direct Injection**.

2.2 Projet principal : Projet Möbius

Le **Placement system** utilisent les coûts de transport réels et la vitesse historique à partir de la période des trois dernières semaines la plus récente. En tant que tels, les systèmes de placement ne sont pas conscients des éventuels changements dans la conception du réseau de transport. Par conséquent, le **Placement system** n'est pas en mesure de réagir rapidement aux changements de conception du réseau de transport. Il a tendance de placer les stocks d'un même produit dans le même FC, à la place de les placer dans des FC différents.

En examinant les stations DIG1 et DRM2 dans la zone statistique métropolitaine de Londres (MSA), les deux sont directement connectées à LCY2 et LCY3 (Figure suivante) avec une heure limite de commande à minuit et des coûts d'expédition similaires. Le **Placement system** ne sépare pas les stock des deux type de produits dans les deux FC.

Cette décision, entraînant une diminution des stocks partagés entre LCY2 et LCY3, nous oblige à maintenir des voies directes (DIs) à partir des deux centres de traitement (FCs) vers les deux sites de distribution (DS). Cependant, si nos systèmes recommandaient de diviser les colis et de les répartir pour augmenter la disponibilité à LCY2 et LCY3, il serait probablement possible de retirer deux DIs en passant le colis par un SC (Figure de droite).

Après la répartition, nous avons des stocks des deux produits dans tous les deux FC. Selon la distance, les coûts b et c deviendraient plus faibles. Alors que les coûts a et d deviendraient plus élevés. Les avantages liés aux coûts de transport longue distance compenseraient alors l'impact négatif sur les coûts et la vitesse de la chaîne logistique.

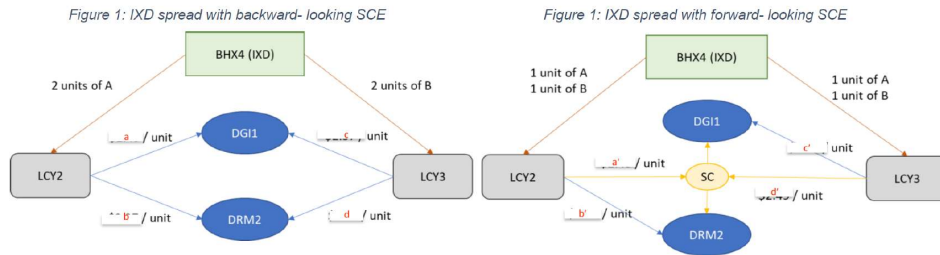


FIGURE 6 – Un exemple des stocks distribués

2.3 Redéfinition des régions

2.3.1 Contexte

Les régions géographiques existantes sont définies par chaque pays et l'Union Européenne. Cette nomenclature s'appelle **NUTS** (Nomenclature des unités territoriales statistiques). Il s'agit d'un découpage territorial destiné à faciliter les comparaisons entre pays, ou entre régions, d'un même ensemble.

Ces unités territoriales sont définies uniquement pour les besoins statistiques et ne constituent pas forcément des unités administratives officielles, mais souvent des groupements de ces unités administratives, en fonction de leur population résidente moyenne dans le pays correspondant.

Il existe trois niveaux de NUTS, qui sont définis comme suit :

- NUTS 1 : Les régions de niveau 1 sont les régions les plus grandes. Elles sont utilisées pour les comparaisons entre pays. Il y a 98 régions de niveau 1 en Europe.
- NUTS 2 : Les régions de niveau 2 sont les régions intermédiaires. Elles sont utilisées pour les comparaisons entre régions. Il y a 276 régions de niveau 2 en Europe.
- NUTS 3 : Les régions de niveau 3 sont les régions les plus petites. Elles sont utilisées pour les comparaisons entre régions. Il y a 1342 régions de niveau 3 en Europe.



FIGURE 7 – Plan de la NUTS1

Lors du déroulement de projet Möbius, il a été observé que les régions existantes ne sont pas adaptées aux exigences opérationnelles et à la dynamique du marché. En effet, les régions actuelles sont définies par les pays, ce qui ne permet pas de répondre aux besoins opérationnels.

Nous pouvons relever les problèmes suivants :

- Les régions eux-mêmes ne sont pas logiques. Par exemple, la région NUTS1 ES30 en Espagne est bordée par une autre région, et à première vue, il semble plus logique que ces deux régions soient fusionnées.
- Parmi les NUTS1, nous observons des régions assez longues. Dans ce cas-là, il se pourrait que les communes aux extrémités d'une région soient plus proches d'un autre FC situé dans une autre région que de la leur. Par exemple, la région ES52 en Espagne est très longue, et les communes aux extrémités de cette région peut



FIGURE 8 – Plan de la NUTS1/2 en Espagne

être couvert par un autre dans une autre région. Par contre, le système actuel ne permet pas de prendre en compte ce genre de situation. Ce dernier attribue encore ces communes au FC de ES52.

En plus, le **Placement system** agrègent les coûts de transport et la vitesse au niveau du code géographique NUTS1. En général, il y a généralement 10 codes NUTS1 dans chaque pays de l'Union européenne, tandis que la granularité pertinente pour le réseau de transport est le niveau de la station de livraison.

En ne considérant que la connectivité moyenne agrégée au niveau NUTS1, les systèmes ratent l'opportunité d'obtenir une exécution moins chère/plus rapide pour les sous-régions.

2.3.2 Objectifs

L'objectif, dans ce cas-là, comprend deux aspects principaux :

- Redéfinir les régions de vente pour mieux répondre aux exigences opérationnelles et à la dynamique du marché.
- Créer un environnement plus propice au projet principal, lui permettant de s'adapter de manière plus flexible aux exigences du marché et aux défis opérationnels.

Un sous-paragraphe

Lorem ipsum dolor sit amet

Une section non numérotée

★ ★ ★