



LOUVAIN
School of Management

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN
LOUVAIN SCHOOL OF MANAGEMENT

**COMMENT DIVISER UN ESPACE DE STOCKAGE EN FONCTION DES COMMANDES ET DE
LEURS METHODES D'ALLOCATIONS DANS UNE ENTREPRISE DE PRODUCTION ?**

Promoteur : Pierre SEMAL

Mémoire-projet présenté par
Arnaud SAINT-GUILLAIN

En vue de l'obtention du titre de
Master 120 crédits en sciences de gestion

Remerciements

Je tiens à remercier mon promoteur Pierre Semal pour ses conseils qui m'ont permis de m'orienter dans la bonne direction lors de l'écriture de mon mémoire.

Je voudrais également remercier les différentes personnes que j'ai côtoyées lors de mon stage dans l'entreprise Guardian Luxguard. Les discussions avec celles-ci m'ont permis de mieux comprendre l'organisation au sein de l'entreprise et d'avancer dans mon projet.

Plus particulièrement, je remercie mon maître de stage, Mickael Maraldi, responsable de la logistique au sein de l'entrepôt, sans qui il m'aurait été impossible de réaliser ce projet. Son suivi et ses conseils m'ont été d'une aide précieuse lors de l'avancement de celui-ci ainsi que lors de la rédaction de mon mémoire.

Enfin je voudrais remercier ma famille pour m'avoir soutenu tout au long de mes études.

1. Introduction	1
2. Contexte et problématique du travail de recherche	3
2.1. La logistique industrielle	4
2.2. Gestion de la chaîne logistique	5
2.3. Gestion de l'entrepôt et de l'inventaire	8
2.4. Caractéristiques d'un entrepôt	10
2.4.1. Activités dans l'entrepôt	10
2.4.1.1. Réception	11
2.4.1.2. Stockage	11
2.4.1.3. Préparation des commandes	12
2.4.1.4. Envoi	12
2.4.2. Ressources d'un entrepôt	13
2.4.3. Système d'organisation d'un entrepôt	13
2.4.3.1. Distribution des produits par les systèmes d'entreposage	14
2.4.3.2. Groupement des produits liés	16
2.4.3.3. Équilibrage de la force de travail dans les systèmes d'entreposage	17
2.4.3.4. Allocation des produits dans les zones de stockage	17
2.5. Préparation des commandes	17
2.5.1. Règles de stockage	19
2.5.1.1. La division de l'espace de stockage en deux zones (« Forward-Reserve configuration »)	19
2.5.1.2. « Forward-Reserve Problem » (FRP)	22
2.5.1.3. Stockage statique/dynamique	22
2.5.1.4. Règles d'attribution des espaces de stockage	23
2.5.1.5. Préparation en zones	25
2.5.2. Regroupement et règles de consolidation des commandes	26
2.5.2.1. Constructive heuristics / metaheuristic	27
3. Analyse de l'entreprise	33
3.1. Description de l'entreprise	33
3.2. Analyse des différents types de produits	35
3.3. Description de la chaîne logistique	36
3.3.1. Les fournisseurs	36
3.3.2. La production	38
3.3.2.1. Processus de production	38
3.3.2.2. Planification de production	39
3.3.3. Le stockage	40
3.3.4. L'envoi	43

3.3.4.1.	Préparation des commandes	43
4.	Problématique et approche proposée	45
4.1.	Description de la problématique	45
4.2.	Description de l'approche proposée	47
4.3.	Outil proposé	49
4.4.	Etapas de l'approche proposée	50
4.4.1.	Calcul de l'espace requis par commande	50
4.4.2.	Evaluation des différentes solutions	54
4.4.2.1.	Allocations à espaces fixes (méthode best-fit)	54
4.4.2.2.	Allocations à espaces fixes (méthode first-fit)	59
4.4.2.3.	Allocations à espaces fixes (méthode best-fit) + espace libre	61
4.4.2.4.	Choix de la meilleure méthode	66
4.4.3.	Coordination avec la production	68
4.5.	Comment implanter ce projet ?	70
5.	Conclusion	71
6.	Bibliographie	73
7.	Annexe A	77
8.	Annexe B	78
9.	Annexe C	79
10.	Annexe D	82
11.	Annexe E	95
12.	Annexe F	107

1. Introduction

Depuis maintenant plus d'une décennie, l'environnement économique ne cesse d'évoluer. Ces changements constants ont conduit à une tension croissante sur les flux, et cela en particulier pour les entreprises spécialisées dans la production de masse de produits fortement diversifiés (Giard & Mendy, 2007). Les entreprises possèdent désormais moins de temps entre la réception d'une commande et le moment où celle-ci doit être expédiée. De plus, la diminution des coûts s'avère être un point extrêmement important afin de fournir des prestations à prix toujours plus compétitifs. Une amélioration de la communication entre les différentes parties de la chaîne logistique ne suffit plus. Il est désormais primordial de coordonner chaque maillon de la chaîne logistique si une entreprise veut être compétitive. C'est là qu'intervient le principe du « Supply Chain management ».

Dans ce projet, nous nous intéresserons plus particulièrement à deux maillons de cette chaîne logistique, à savoir la production et le stockage. Ces deux éléments font partie intégrante du problème que la société Guardian Luxguard rencontre actuellement. Cette entreprise manufacturière présente sur le plan mondial fabrique en flux continu du verre destiné à divers usages. Elle fait face à une demande de plus en plus diversifiée et pressante de la part de ses clients. Parmi tous les produits disponibles, une certaine gamme de ceux-ci pose actuellement problème au niveau de la production et du stockage. Cette gamme de petits produits, appelée « Endcaps », est fabriquée à partir du verre présentant trop de défauts pour être vendu en grand format. Ils sont stockés dans un endroit bien spécifique de l'entrepôt.

Les problèmes auxquels fait face l'entreprise sont les suivants : l'allocation des commandes dans l'espace de stockage et le planning de production. Actuellement, aucune coordination n'existe entre ces deux parties. Chaque verre sortant de la production et destiné à une commande est entreposé de manière totalement aléatoire dans cette zone bien spécifique. Cela engendre de longs temps de préparation des commandes étant donné qu'il faut retrouver chaque type de verre nécessaire à chaque commande.

Outre le fait que cette disposition des produits se fait totalement au hasard, il existe également un problème au niveau de la production de ce verre. En effet, chaque verre présentant trop de défauts est découpé et entreposé dans la zone prévue pour les stocker.

Cela engendre que certains types de verre découpé ne seront peut-être nécessaires que dans 6 mois par exemple et occuperont donc un espace que des commandes plus proches dans le temps ne pourront utiliser dans l'intervalle.

Afin de résoudre ce problème, il nous faudra déterminer **comment diviser l'espace de stockage en fonction des méthodes d'allocations des commandes**. Il sera nécessaire, dans un premier temps, de structurer cette zone destinée à ces produits de petits formats. Ensuite, il nous faudra déterminer la meilleure méthode d'allocation des commandes dans les différents espaces définis. Pour se faire, différentes simulations seront réalisées. Enfin, après avoir résolu le problème de stockage, un planning de production sera établi afin de produire aux dates appropriées les différents produits.

Ce mémoire est composé de quatre parties. La première consiste en une recherche littéraire des différents sujets que traite ce problème. Ensuite, grâce aux différentes analyses réalisées dans cette étude théorique, la deuxième partie va pouvoir analyser de manière efficace l'entreprise Guardian Luxguard et sa chaîne logistique. Après cela, nous nous intéresserons à la partie pratique de ce mémoire. Dans un premier temps, la problématique à résoudre sera détaillée. Ensuite, les approches proposées ainsi que les simulations à tester seront présentées. Enfin, une conclusion sera tirée sur le projet et la solution retenue.

2. Contexte et problématique du travail de recherche

Le projet qui fait office de sujet pour ce mémoire et qui va être étudié dans cette recherche théorique est la détermination des différents espaces de stockage dans une partie de l'entrepôt d'une entreprise de production. Cette détermination s'avère primordiale pour la préparation et l'envoi des commandes, deux points qui prennent de plus en plus d'importance si une entreprise veut demeurer compétitive.

Pour réaliser ce projet, il est nécessaire d'explorer tous les aspects de ce sujet afin de bien le maîtriser avant de se lancer dans la résolution du problème. Cette étude va être réalisée grâce à une analyse pointilleuse des différents ouvrages littéraires traitant du sujet en question. Dans un premier temps, une brève analyse du secteur industriel et de l'implication de la logistique au sein de celui-ci sera réalisée. Ensuite, le concept de « Supply Chain Management »¹ sera défini étant donné qu'il constitue l'élément principal de ce mémoire. Une explication du terme « Supply Chain »² sera donnée avant de s'intéresser à la gestion de cette chaîne par la suite. Plus tard, la troisième partie définira plus en détails deux points de la « Supply Chain Management » : les gestions de l'entrepôt et de l'inventaire. La section suivante s'intéressera encore plus en profondeur aux différents éléments d'un entrepôt, à savoir ses opérations, ses ressources ainsi que son organisation. Enfin, la préparation des commandes constituera le dernier point de cette partie théorique. Cette section abordera les différentes règles de stockage ainsi que les méthodes de regroupement des commandes.

Toute cette partie littéraire présentera des modèles, principes et autres points théoriques qui permettront d'analyser au mieux l'entreprise dans laquelle le projet est réalisé et de le développer de la meilleure des façons possibles.

¹ « Gestion de la chaîne logistique » en français

² « Chaîne logistique »

2.1. La logistique industrielle

La logistique est aujourd'hui un élément déterminant dans l'augmentation de la productivité et de la flexibilité dans les entreprises industrielles. Des méthodes de logistique interne ont tout d'abord été développées mais, avec la distribution importante des processus de production, le but est désormais d'optimiser davantage les logistiques externes en synchronisant les parties de la chaîne logistique (Beterlsen & Nielsen, 1997).

Deux principes peuvent être observés : la logistique par planning ou par consommation. Dans le cas de la logistique par planning, la consommation prévue est calculée et les matériaux sont commandés et livrés en fonction. C'est une toute autre technique utilisée pour la logistique par consommation. En effet, pour cette seconde méthode, les stocks vont être constitués jusqu'à ce qu'un niveau minimum soit atteint.

Dans le passé, seule une des deux techniques était choisie pour la logistique de l'entreprise. De nos jours, ces entreprises utilisent une méthode combinant les deux approches : une approche planning dans l'ensemble et une approche consommation pour les opérations journalières.

Parmi les différentes formes possibles de la logistique par consommation, il en est une qui est de plus en plus utilisée de nos jours ; il s'agit de la technique « Just-In-Time » qui a pour but de diminuer les stocks et les pertes. Cette technique vise à atteindre un stock de produits quasiment nul avant de procéder au remplissage total de ce stock de produits. La taille de la production nécessaire pour ces produits est proche de la totalité des produits stockables dans l'entrepôt. Le principe est de réaliser un planning combiné à une opération quotidienne directement effectuée dans l'usine.

Avant d'essayer d'améliorer la coordination avec les membres extérieurs de la chaîne logistique, il est d'abord indispensable d'intégrer ces améliorations à l'intérieur même de l'entreprise et du coup de coordonner l'approvisionnement, la production et la distribution (Gimenez & Ventura, 2005).

2.2. Gestion de la chaîne logistique

Avant de s'intéresser à la gestion de la chaîne logistique (« Supply Chain management » en anglais) en tant que tel, il est important de commencer par définir ce qu'est une chaîne logistique. Une définition parmi d'autres détermine une chaîne logistique comme « un réseau d'organisations qui sont impliquées, à travers des liens en amont ou en aval, dans les différents processus et activités qui créent de la valeur lors la formation des produits et services qui sont adressés au client final » (Christopher, 1992). Cette définition relativement simple souligne les liens qu'ont plusieurs organisations afin de créer des produits et services pour un client final.

Avec les différentes définitions données sur la chaîne logistique, Mentzer et al. (2001) ont pu la définir de manière plus complète comme étant « un groupe d'au moins trois entités directement impliquées dans les flux en amont et en aval de produits, services, finances et/ou d'informations qui vont d'une source jusqu'à un client ». Cette définition souligne bien les échanges entre plusieurs partenaires séparés mais reliés par différents flux dans le but de fournir un produit ou un service. Ces différents flux sont illustrés sur la **figure 1** qui montre les échanges de flux entre partenaires. Le nombre d'acteurs impliqués dans cette chaîne logistique va en influencer sa complexité. En effet, plus le nombre de maillons dans cette chaîne sera élevé, plus le nombre de flux matériel, informationnel et financier sera important. En intégrant des acteurs extérieurs, la complexité de la chaîne ne va cesser d'augmenter et ce qui était à la base une chaîne sera assimilé à un réseau (Mentzer et al., 2001). Sur la **figure 2**, on peut voir les trois degrés de complexité identifiés par Mentzer et al. (2001).

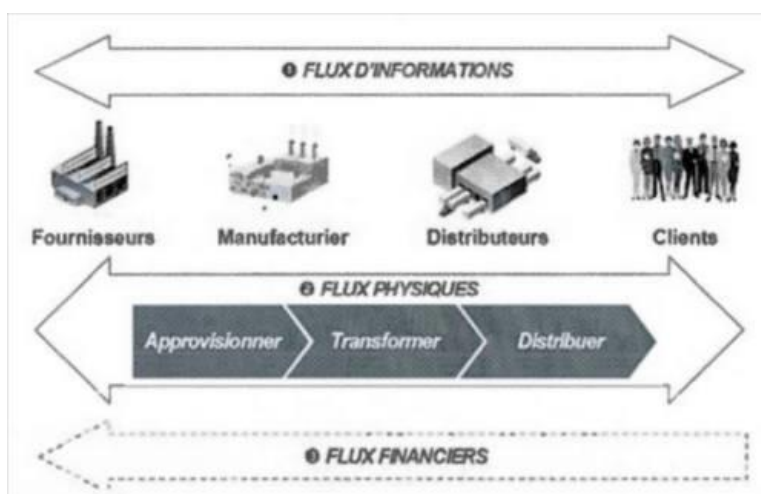


Figure 1 – Acteurs et types de flux dans une chaîne logistique (Stadler & Kilger, 2000)

répondre aux demandes des clients avec comme objectif d'améliorer la compétitivité de la chaîne logistique dans son ensemble » (Stadtler, 2008). A travers cette définition, deux grands éléments ressortent :

- L'intégration d'un réseau d'organisations ;
- La coordination des flux matériels, informationnels et financiers.

Ces deux points, constituant les éléments essentiels de la Supply Chain Management, peuvent être décomposés afin de s'intéresser encore plus en détails aux différentes sources d'améliorations possibles. Cependant, ces différents perfectionnements ne sont pas possibles sans une bonne amélioration de tous les éléments qui composent cette chaîne logistique. En effet, la gestion doit concerner chaque point de la **figure 3** ci-dessous.

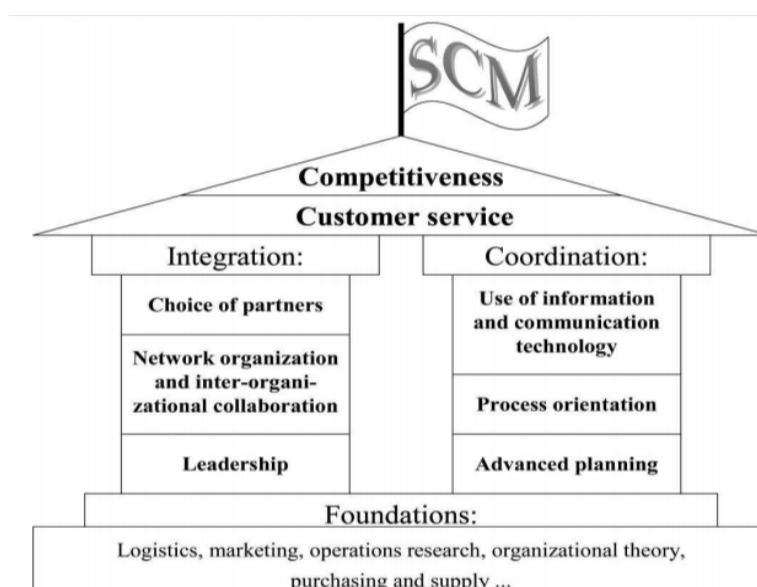


Figure 3 – “Maison” de la “Supply Chain Management” (Stadtler, 2008)

Ce schéma, représenté sous la forme d'une maison, démontre parfaitement l'importance de chaque bloc nécessaire à une bonne gestion de la chaîne logistique.

On peut remarquer que les fondations, telles que la logistique et la production, sont des éléments fondateurs et donc essentiels à la formation d'une chaîne logistique compétitive.

Auparavant, les objectifs de ces différents blocs de la SCM³ ont été sources de conflits. Par exemple, le département de ventes voulait offrir le plus de produits possibles aux clients ainsi qu'une grande quantité de chaque produit alors que le département logistique voulait quant

³ « Supply Chain Management » ou « Gestion de la chaîne logistique »

à lui diminuer les coûts d'opérations et les quantités présentes dans l'inventaire. Avec une compétition de plus en plus présente, ces deux départements se sont rendu compte que leurs désirs respectifs étaient beaucoup trop coûteux et qu'il fallait donc qu'ils collaborent, communiquent et planifient ensemble toutes les activités de cette chaîne logistique (Beth et al., 2003).

2.3. Gestion de l'entrepôt et de l'inventaire

D'après une étude de ELA & AT Kearney (2004), les coûts concernant les activités au sein d'un entrepôt représentaient environ 20% des coûts de logistique en 2003⁴. Ce chiffre assez important démontre que les entrepôts constituent un élément important de la logistique d'une entreprise. Leur mission principale est de stocker et de gérer les produits, de la matière première au produit fini.

De nombreuses solutions sont envisageables afin d'optimiser la gestion d'un entrepôt de stockage et de son inventaire. Celles-ci peuvent être décomposées en sous actions ciblant les multiples problèmes hiérarchiques. Cette hiérarchie va permettre de s'occuper des problèmes locaux sans devoir considérer l'ensemble du contexte.

La hiérarchie des décisions de gestion de l'entrepôt et de l'inventaire peut être décomposée comme suit (Anthony, 1965) :

- Décisions stratégiques
- Décisions tactiques
- Décisions opérationnelles

Les décisions stratégiques constituent les décisions à long terme (plus d'un an) et visent à déterminer les règles générales et les plans afin d'utiliser au mieux les ressources de l'entreprise. De bonnes prises de décisions stratégiques permettront une compétitivité à long terme.

Les décisions tactiques ont pour mission de prévoir, de la meilleure des façons possibles, comment utiliser le matériel et la force de travail en fonction des décisions stratégiques qui ont été prises auparavant. Elles concernent donc la gestion des ressources de l'entreprise et

⁴ Des données plus récentes n'ont malheureusement pas été trouvées.

en particulier la planification des activités pour ces ressources. Ces décisions sont à moyen et long terme (de quelques jours à quelques mois).

Enfin, Les décisions à court terme, appelées décisions opérationnelles (décisions journalières ou hebdomadaires), doivent être prises sous contrainte des décisions stratégiques et tactiques.

Dans le cadre de la gestion de l'entrepôt, les responsables ont pour mission de placer les produits à l'intérieur de l'entrepôt. Les décisions stratégiques concerneront des problèmes tels que la taille de l'entrepôt de stockage et les caractéristiques techniques de celui-ci (Strack & Pochet, 2010). Les décisions tactiques auront pour but de résoudre les litiges en ce qui concerne la disposition de l'entrepôt et la taille des différentes zones. Enfin, la détermination des règles de contrôle ainsi que la résolution des problèmes d'acheminement feront partie des décisions opérationnelles.

En ce qui concerne la gestion des inventaires, il est attendu des dirigeants qu'ils décident quels produits doivent être entreposés et en quelles quantités. Pour ce secteur, les décisions stratégiques seront les mêmes que pour la gestion de l'entrepôt, c'est-à-dire la détermination de la taille et des spécificités techniques du lieu de stockage. Il y aura cependant des décisions plus spécifiques concernant la configuration des systèmes de décisions pour la gestion des inventaires. Les décisions tactiques, afin d'assurer une bonne gestion, traiteront des heures de travail, des règles de remplissage des espaces de stockage et de la taille de la force de travail. Enfin, les décisions à prendre pour déterminer quel produit doit être stocké ou non, à quel moment et par qui il doit être produit feront partie des décisions opérationnelles.

A travers ces différents niveaux de décisions, on peut remarquer qu'ils sont liés mais traités indépendamment. La hiérarchie des décisions fait que plus on descend dans la hiérarchie, plus le choix des décisions est restreint et moins elles ont de l'importance. Les décisions stratégiques sont prises en premier lieu et elles créent des contraintes pour les décisions tactiques et opérationnelles. Par exemple, lorsque la taille de l'entrepôt de stockage est décidée (décision stratégique), la disposition et la taille des différentes zones au sein de cet espace défini devront forcément être déterminées en fonction de cette taille.

2.4. Caractéristiques d'un entrepôt

Avant de s'intéresser à l'amélioration de la gestion au sein d'un entrepôt, il est important d'analyser ce dernier plus en détails. L'entrepôt peut être considéré sous 3 angles différents (Rouwenhorst et al., 2000) :

- Ses opérations
- Ses ressources
- Son organisation

Lorsque les produits sortent des moyens de transport ou de la production, ils passent par toute une série d'étapes appelées opérations. Les ressources sont tous les équipements et tout le personnel nécessaires pour la gestion de l'entrepôt. Enfin, l'organisation de l'entrepôt comprend le système d'exploitation et de stockage.

En général, on peut distinguer trois types d'entrepôts (Van den Berg & Zijm, 1999) :

- Entrepôt de distribution
- Entrepôt de production
- Entrepôt à contrat

Un entrepôt de distribution va collecter les produits de différents fournisseurs et même parfois les assembler avant de les envoyer aux multiples clients. Un entrepôt de production est utilisé pour le stockage des matières premières, des produits semi-finis et finis dans une entreprise de production. Enfin, un entrepôt à contrat va s'occuper des opérations de stockage pour le compte d'un ou plusieurs clients.

2.4.1. Activités dans l'entrepôt

Les opérations d'entreposage constituent les opérations les plus importantes dans une entreprise de production. Les actions au sein de ce département permettent de faire le lien entre la production et la livraison au client. Deux des principales missions de l'entrepôt sont de trouver les meilleurs emplacements possibles pour les équipements de distribution ainsi que de rechercher la stratégie optimale afin de gérer le réseau de distribution. Ces deux tâches ont pour but de satisfaire la demande à un coût minimal et à un profit maximal.

L'entrepôt peut comprendre plusieurs fonctions (De Koster et al., 2006) :

2.4.1.1. Réception

Cette première opération se concentre autour du produit. Elle inclut le déchargement des produits des fournisseurs et le transfert des matières des moyens de transport vers l'entrepôt. Après inspection de ces produits, afin d'y contrôler la quantité et la qualité, ils sont encodés dans le système. Il peut s'agir de matières premières mais également de palettes et d'emballages. Le but de ce département est de minimiser les ressources nécessaires aux opérations de réception tout en garantissant un niveau de service acceptable (Gu, 2005).

2.4.1.2. Stockage

Cette fonction a pour but de transporter les produits vers leur lieu de stockage. En général, quatre décisions doivent être prises concernant le stockage des produits :

- Quelle quantité faut-il garder en stock pour chaque produit ?
- A quelle fréquence le stock pour un produit donné doit-il être constitué ?
- A quel moment le stock pour un produit donné doit-il être constitué ?
- Où le produit doit-il être stocké dans l'entrepôt puis distribué parmi les différentes zones de stockage ?

Les deux premières décisions concernent la gestion de l'inventaire tandis que la dernière traite du problème de l'allocation des produits lors du stockage. Afin d'en faciliter sa résolution, cette décision peut être décomposée en deux parties : l'efficacité de stockage pour les produits en attente et l'efficacité d'accès lors de l'insertion ou de l'extraction des produits en stock (Gu, 2005).

Cette fonction de stockage peut aussi comprendre un ré-emballage des produits (produits sur palettes mis en boîtes par exemple) ainsi que d'autres actions. Nous verrons par la suite que cet espace de stockage peut être scindé en deux zones.

2.4.1.3. Préparation des commandes

La préparation des commandes représente l'activité la plus importante de l'entrepôt. Comme on peut le remarquer sur la **figure 4**, c'est celle qui nécessite le plus de ressources de tous les domaines. Cette activité consiste à préparer les commandes en allant chercher les produits nécessaires dans leurs emplacements de stockage afin de répondre aux commandes des clients. Ce point sera expliqué plus en détails dans la section 2.5.

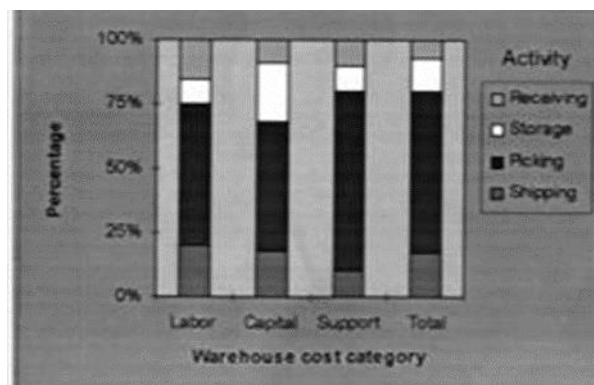


Figure 4 – Répartitions des coûts par activité (Van den Berg & Zijm, 1999)

2.4.1.4. Envoi

Cette dernière activité consiste à envoyer les commandes préparées. Cela inclut la vérification des produits à envoyer puis le chargement de ces produits. Cette fonction peut également prendre en compte le tri et l'emballage des produits.

Le contrôle et le planning des opérations au sein d'un entrepôt nécessitent une bonne gestion au niveau stratégique et au niveau des inventaires. Du point de vue stratégique, des décisions à long terme vont permettre d'atteindre les objectifs fixés en ce qui concerne l'organisation générale de la chaîne logistique et la structure de l'entrepôt. La gestion des inventaires va décider quels produits doivent rester ou non en stock et dans quelles quantités. Une bonne gestion des décisions dans l'entrepôt engendrera une réduction des niveaux de stocks et ainsi améliorera l'efficacité des opérations.

2.4.2. Ressources d'un entrepôt

Les ressources, telles que l'espace, la force de travail et les équipements, doivent être correctement allouées parmi toutes les fonctions de l'entrepôt. Chaque fonction doit être convenablement implantée et utilisée afin d'atteindre les objectifs définis en terme de capacité, de flux de production et de service avec une faible utilisation des ressources (Gu, 2005). Comme ressources au sein de l'entrepôt, on peut citer :

- Les moyens de stockage (palettes, boîtes en carton ou en plastique, structures métalliques,...)
- Les systèmes de stockage
- Les équipements de préparation des commandes (lorsque la préparation ne se fait pas manuellement)
- Les engins de manutention destinés à transporter de gros volumes
- La force de travail

2.4.3. Système d'organisation d'un entrepôt

Les choix organisationnels dans un entrepôt de stockage représentent les problèmes les plus importants pour une société. Les décisions concernant la gestion des flux de produits entrants et sortants s'avèrent être une réelle problématique.

Lors du planning des opérations d'entreposage, l'élément le plus critique est l'affectation des emplacements de stockage au niveau tactique. On rencontre 4 problèmes lors de la procédure d'allocation des locations (Van den Berg, 1999) :

- 1) Distribution des produits par les systèmes d'entreposage
- 2) Groupement des produits liés
- 3) Équilibrage de la force de travail dans les systèmes d'entreposage
- 4) Allocation des produits dans les zones de stockage

2.4.3.1. *Distribution des produits par les systèmes d'entreposage*

La plupart des grands entrepôts possèdent plusieurs systèmes de stockage. Chacun va se différencier par rapport au niveau d'automatisation utilisé. Chaque système est utilisé pour un groupe spécifique de produits suivant leurs caractéristiques (dimensions, poids, volume, technique de stockage, etc). Il n'est donc pas rare de parfois trouver plusieurs systèmes de préparations des commandes au sein d'un même entrepôt.

La majeure partie des entrepôts ont recours aux humains pour préparer les commandes mais on distingue tout de même 6 niveaux différents d'automatisation (De Koster et al., 2006, Gibson & Sharp, 1992) :

- Le système « Parts-to-pickers »
- Le système « Picker-to-parts »
- Le système « Pick-to-box »
- Le système "Pick-and-sort"
- Le système "Put"
- Le système complètement automatisé

2.4.3.1.1 Le système "Parts-to-picker"

Les produits sont livrés automatiquement à une personne à un endroit bien précis. Ce système fonctionne grâce à un ramasseur de commandes de type AS/RS (stockage automatique/système de récupération) ou grâce à une pince qui va prendre automatiquement et à tour de rôle la palette de chaque produit demandé pour ensuite l'amener aux employés qui n'auront plus qu'à sortir la quantité requise pour ce produit. Cette dernière technique est appelée « unit-load order-picking system ». De plus, il existe également des petites variantes si la pince s'occupe d'une seule palette à la fois ou si elle amène une palette de produits à un préparateur pour aller ensuite remettre directement une autre palette dans l'entrepôt pendant ce temps-là.

2.4.3.1.2 Le système “Picker-to-parts”

Cette fois, c’est le préparateur qui se déplace à travers les nombreux emplacements pour y collecter les articles demandés. Ce système est le plus utilisé dans les entreprises lors de la préparation des commandes. On peut distinguer deux types de « Picker-to-parts » : bas niveau ou haut niveau. Dans le premier cas, le préparateur collecte simplement les articles dans les boîtes de stockage ou sur les étagères. En ce qui concerne le système « picker-to-parts » haut niveau, le préparateur doit se déplacer à travers les allées de stockage avec un clark ou une grue. Ce second système peut également s’appeler « man-aboard picker-to-parts ».

La méthode « Picker-to-parts » possède plusieurs inconvénients au niveau du planning (Caron et al., 1998) : l’affectation des produits aux emplacements de stockage, le groupement des commandes de clients lors de la préparation des commandes (« order batching ») ainsi que le trajet dans l’entrepôt lors de la préparation de ces commandes. Ces différents points seront développés plus tard dans la section 2.5.

2.4.3.1.3 Le système « Pick-to-box »

Aussi connu sous le nom de système “Pick-and-pass”, cette méthode divise l’espace de préparation en zones, chacune étant occupée par un préparateur. Cette technique sera détaillée plus loin dans le point 2.5.

2.4.3.1.4 Le système « Pick-and-sort »

Pour cette pratique, les préparateurs déposent sur un tapis roulant chaque article qui est nécessaire pour le groupe de commandes.

Ce tapis roulant va ensuite faire le tour de l’entrepôt de stockage jusqu’à la sortie où chaque produit sera alors orienté vers la commande appropriée. Ce procédé procède par préparations « en vagues », chaque nouvelle vague étant formée seulement lorsque la précédente a été entièrement distribuée. Étant donné que les « vagues » sont assez conséquentes, cela implique que la taille du groupement de commandes est assez importante aussi mais la productivité est également plus élevée étant donné qu’il y a moins de trajets.

2.4.3.1.5 Le système "Put systems"

Les articles sont d'abord récupérés selon la méthode « Parts-to-Picker » ou la méthode « Picker-to-Parts ». Ensuite, tous ces articles collectés sont distribués par un préparateur à travers les différentes commandes. Cette technique permet de préparer un grand nombre de commandes par heure.

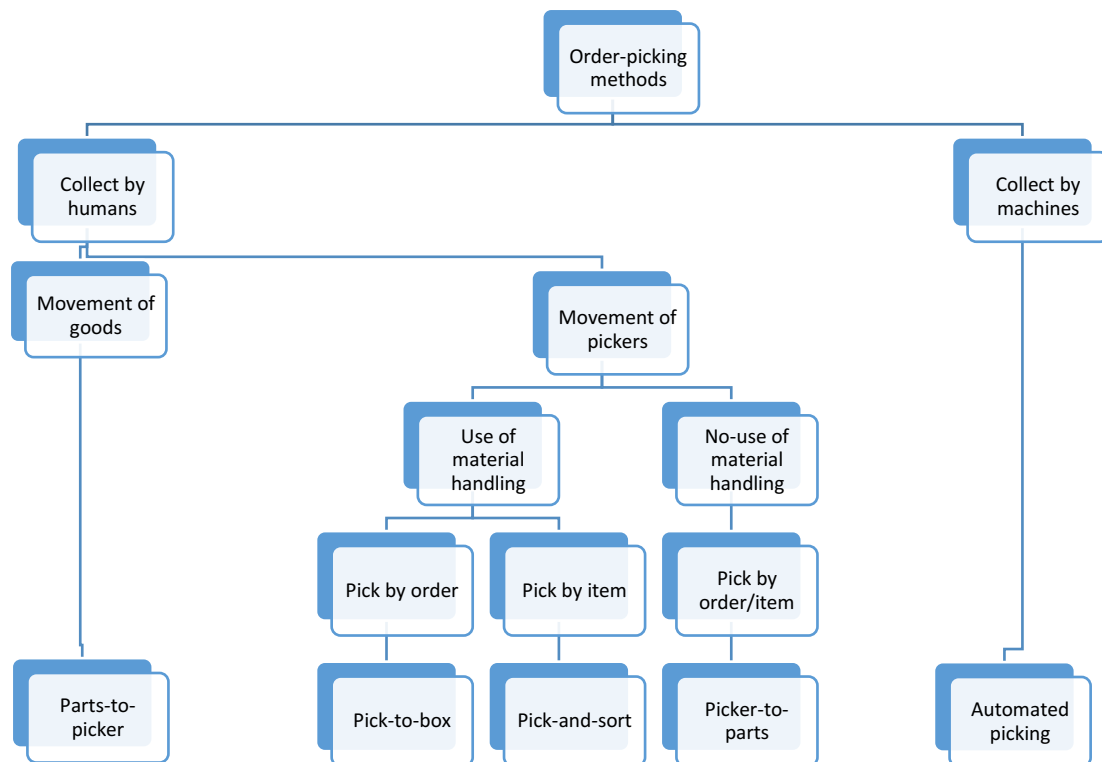


Figure 5 – Classification des systèmes de préparation des commandes (De Koster, 2004, Dallari et al., 2009))

2.4.3.2. *Groupe ment des produits liés*

Dans de nombreux entrepôts, certains produits sont souvent commandés ensemble. En plaçant ces produits les uns à côté des autres, cela permettrait de réduire les trajets lors des préparations de commandes. Ces produits corrélés peuvent également être identifiés suite aux données historiques. Le groupement de ces produits peut être combiné avec d'autres règles de stockage déjà mentionnées (De Koster, 2004).

2.4.3.3. *Équilibrage de la force de travail dans les systèmes d'entreposage*

Lors de la préparation des commandes, les préparateurs sont souvent affectés à certaines zones afin d'éviter les encombrements et donc des temps de déplacement trop longs. Dans ce type d'organisation, les produits peuvent donc être répartis dans les différentes zones étant donné que la force moyenne de travail est également équilibrée.

2.4.3.4. *Allocation des produits dans les zones de stockage*

Qu'il y ait une ou plusieurs zones de stockage, la problématique consiste souvent à déterminer la position des produits. Dans le cas de deux ou plusieurs zones séparées, le problème est d'autant plus délicat qu'il faut bien choisir quels produits placer dans chaque zone. Dans le point *Storage Policy*, les différentes techniques d'allocations seront détaillées.

2.5. **Préparation des commandes**

La préparation des commandes consiste à récupérer les produits dans leurs locations de stockage dans le but de satisfaire la demande spécifiée par les commandes des clients (Petersen & Schmenner, 1999). Ce phénomène se produit lorsque la production est stockée en grands volumes alors que les clients passent des commandes de petites quantités. Malgré les multiples tentatives visant à automatiser ce procédé, les systèmes de préparation des commandes impliquent majoritairement des opérations humaines à grande échelle.

De nos jours, la préparation des commandes est devenue une des actions utilisant le plus de temps et de personnel dans une entreprise. Cela engendre bien évidemment de plus longues opérations manuelles (environ 50% de la force ouvrière est allouée aux activités de l'entrepôt) et donc des coûts plus élevés. Selon plusieurs études, ces coûts représentent environ 65% des coûts d'opération dans les entrepôts, ce qui souligne l'importance pour une entreprise de se concentrer sur la diminution de ces frais (Drury, 1988, Frazelle 2002). La diminution de ce temps de préparation s'avère donc être un élément clé pour une entreprise de production.

Avant de diminuer le temps de préparation des commandes, il est nécessaire de distinguer les différentes composantes de temps incluses dans le procédé de préparation des commandes. Quatre facteurs importants se dégagent (Tompkins et al., 1996) :

- Temps de transport interne
- Temps de recherche
- Temps de préparation
- Temps des différents réglages

Parmi ces 4 facteurs, le temps de transport interne des différents produits de la zone de stockage à la zone de préparation s'avère être le plus important. La durée dépend bien évidemment de la distance de transport (Petersen & Aase, 2004). Il est donc essentiel de se concentrer en premier lieu sur la diminution de cette distance. De plus, étant donné que cette action de transport n'apporte aucune valeur ajoutée au produit, il est d'autant plus important de diminuer ce temps de transport interne.

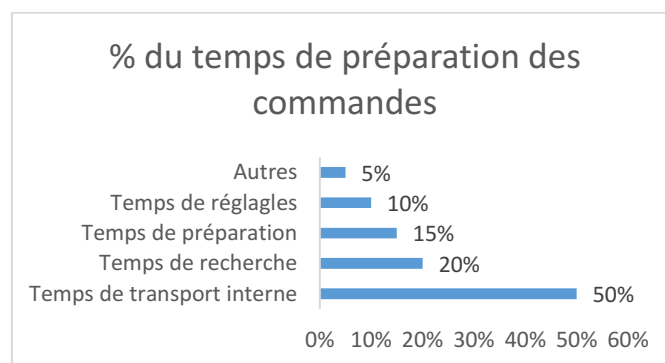


Figure 6 – Distribution du temps du préparateur de commandes (Tompkins et al., 1996)

Il existe deux systèmes pour préparer les commandes : un système manuel et un autre automatisé. Pour les entrepôts limités au niveau de l'espace, il sera préférable de choisir la solution manuelle. Cela engendrera, comme d'autres activités manuelles, des efforts répétitifs et assez fatigants (Petersen, 1999).

Selon Wascher (2004), il y a plusieurs règles qui peuvent être considérées afin d'optimiser la préparation des commandes. On s'intéressera à deux d'entre elles : les règles de stockage et les règles de consolidation des commandes (regroupement et zoning).

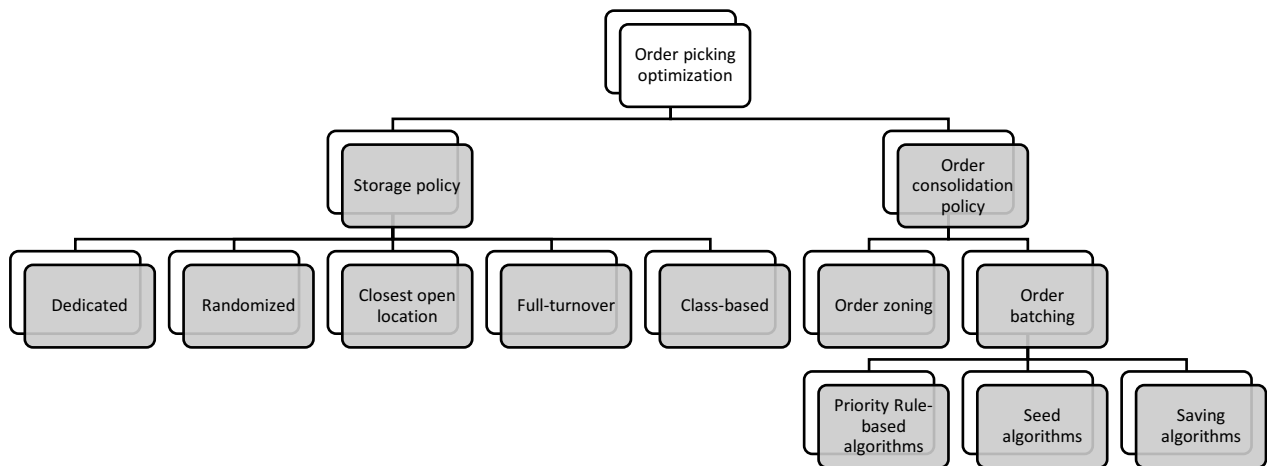


Figure 7 – Schéma regroupant les multiples techniques d’optimisation pour la préparation des commandes

2.5.1. Règles de stockage

Au sein d’une entreprise de production, les produits doivent être stockés avant d’être collectés lors de la préparation des commandes. Une méthode d’allocation du stockage est un ensemble de règles qui peuvent être utilisées afin de déterminer l’allocation des produits dans les espaces de stockage (De Koster et al., 2006). Avant de procéder à l’allocation, il est nécessaire de définir le système de stockage.

2.5.1.1. *La division de l’espace de stockage en deux zones (« Forward-Reserve configuration »)*

Lors de l’utilisation d’un système manuel pour préparer les commandes (« Picker-to-parts system »), l’entreprise a souvent recours à une configuration différente de l’entrepôt de stockage. En effet, celui-ci est généralement divisé en deux parties. La première partie représente l’espace de stockage (« reserve (storage) area »), là où les articles sont stockés souvent sur des palettes et en grandes quantités. La seconde partie est l’espace de préparation (« forward (picking) area ») qui est spécialement conçue pour la préparation des

commandes portant sur des petits produits à forte rotation. Lorsque la quantité d'un produit est en baisse dans la zone de préparation, il est directement réapprovisionné par la zone de stockage (Ballou, 1967). L'espace de préparation consiste en un certain nombre de rangées stockant les différents produits de chaque côté de ces allées. Une technique classique pour combiner ces deux parties est d'utiliser les zones au sol ou peu élevées comme zones de préparation et les zones plus hautes comme zones de stockage et ou réserve.

Cette disposition permet une préparation efficace des commandes mais aussi un stockage efficace.

La « Forward Area », utilisée principalement pour la préparation des commandes, est caractérisée par (Gu, 2005) :

- Un stockage onéreux dû à des équipements de préparation bien spécifiques mais qui facilitent la sélection et la récupération des produits.
- Une faible densité de stockage par rapport au volume de stockage par produit dans l'espace réserve.
- Une très grande efficacité de préparation en ce qui concerne l'acheminement des produits et le temps de récupération des produits.

La « Reserve Area » est, quant à elle, majoritairement utilisée pour le stockage en grandes quantités. Cependant, elle sert également à remplir la « Forward Area » et à stocker les produits qui n'ont pas été alloués dans cette zone de préparation. Cette zone de stockage présente les caractéristiques suivantes (Gu, 2005) :

- Des méthodes de stockage très peu coûteuses telles que l'empilement de blocs ou les étagères à palettes.
- Une grande densité de stockage.
- Une faible efficacité de préparation.

La relation entre ces deux zones peut être différente en fonction de la disposition de celles-ci. En effet, la zone de préparation (OPA) peut être intégrée à la zone de stockage (RA) comme dans la situation en V1 sur la **figure 8** ci-dessous ou alors elle peut se trouver en dessous (V2) du stockage. Enfin, la zone de préparation des commandes peut également se trouver en continuité de la zone de stockage (V3) qui assurera le remplissage de la zone.

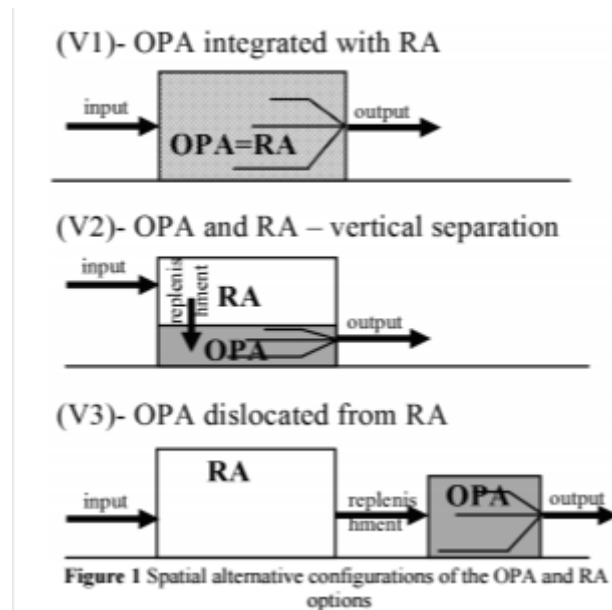


Figure 8 - “The procedure proposal for order pick area design”⁵ (Durdevic & Miljus, 2013)

Le grand avantage de ce système en deux zones réside dans le fait qu’il y a, en général, différents types de stockage en fonction des besoins et que ceux-ci vont pouvoir être combinés sans problème grâce à ces deux zones distinctes. En général, ces deux zones bien distinctes utilisent des techniques de stockage et de manutention différentes. Cependant, afin de tirer le maximum de bénéfices de ce système, un planning de l’espace de stockage doit être soigneusement réalisé. Ce planning servira à équilibrer les coûts des équipements, les inventaires et les matériels de manutention entre ces deux zones.

Au sein de la « Forward Area », deux scénarii sont possibles. Premièrement, tous les articles peuvent être représentés dans la zone de préparation. Cela implique que les commandes seront préparées uniquement grâce à cette zone mais celle-ci devra être de grande taille s’il y a beaucoup d’articles différents. Ce grand espace de préparation engendrera un temps de préparation plus important, le personnel devant se déplacer pour trouver les différents articles. La deuxième possibilité implique que la zone de préparation ne contienne qu’une sélection de produits. Les commandes des clients sont alors préparées totalement ou en partie dans cette zone, en fonction des produits qui ont été alloués.

⁵ « La proposition de procédure pour la conception de la zone d’enlèvement »

2.5.1.2. « Forward-Reserve Problem » (FRP)

Le problème « Forward-Reserve » apparaît lorsqu'il faut décider de la taille et/ou de la configuration des deux zones, celle de préparation et celle de stockage.

De plus, il peut aussi y avoir un problème de quantité et d'emplacement des produits alloués à ces zones. Par exemple, placer un produit dans la « Forward Area » va être bénéfique pour la préparation des commandes mais cela impliquera un besoin de remplissage. D'un autre côté, si on place systématiquement des quantités importantes de ce produit, on disposera de moins de place pour les autres produits. La résolution de ces différents problèmes diminuera donc les coûts d'opérations et de préparation. Cette affirmation est par ailleurs confirmée par de nombreux auteurs qui expliquent que de grandes économies peuvent être réalisées avec un design approprié pour ce système.

Hackman et al. (1990) ont été les premiers à proposer un modèle permettant de prendre en compte, simultanément, le choix des produits et leurs quantités. Leur système, visant à minimiser les coûts de préparation et de remplissage, consiste à placer des quantités de produits dans la « Forward area » selon le rang prioritaire de ces produits et cela, jusqu'à ce que la zone soit remplie.

2.5.1.3. Stockage statique/dynamique

Les stockages statique et dynamique ont pour but d'avoir une zone de préparation relativement petite afin de réduire les temps de transports. L'approche statique consiste à former un groupe de commandes considérées comme les plus urgentes tout en s'assurant que le temps de transport interne est le plus faible. Toutes les commandes de ce groupe seront traitées avant qu'un autre groupe ne soit constitué.

Quant au stockage dynamique, il a pour but de placer les produits dans les espaces de stockage lorsqu'ils sont nécessaires pour une commande. Le nombre de locations de stockage est donc bien évidemment inférieur au nombre de produits présents dans l'entrepôt étant donné que seuls les produits nécessaires aux commandes vont être placés dans ces espaces. Il faut également assigner des dates butoirs aux commandes et libérer chaque commande immédiatement. En conséquence, un planning est nécessaire afin de respecter ces dates de préparation et de sortie.

2.5.1.4. Règles d'attribution des espaces de stockage

Un élément clé est l'attribution des nouveaux produits/commandes au sein des zones de préparation et de stockage. Les règles d'attribution peuvent être assimilées à de simples pratiques visant à organiser les procédés. La règle de stockage va déterminer comment les emplacements de stockage sont alloués aux produits. On distingue 5 types de procédés (De Koster et al., 2006) :

2.5.1.4.1 Stockage réservé (« Dedicated storage »)

Tous les produits sont stockés à des places fixes. Chaque article se trouvera donc toujours à la même place durant une longue période. La place de chaque produit a été déterminée selon différentes techniques.

2.5.1.4.2 Stockage au hasard ou partagé (« Randomized/Shared storage »)

Les produits arrivants sont entreposés là où c'est possible, c'est-à-dire dans un emplacement disponible au hasard parmi tous ceux qui sont libres et pouvant stocker l'ensemble des produits entrants. Cela implique une meilleure utilisation de l'espace disponible mais aussi que, au fil du temps, un produit pourra se trouver dans plusieurs locations et donc les temps de transports pourront être plus longs (Sharp et al., 1991). Ce système ne fonctionne qu'avec un programme informatique.

2.5.1.4.3 Stockage dans la location ouverte la plus proche (« Closest open location storage »)

Cette méthode est similaire au « Randomized Storage » à l'exception que le préparateur des commandes peut choisir lui-même l'emplacement dans lequel il placera la commande. En effet, alors que le système précédent est organisé selon un programme informatique, ce système permettra à l'employé de choisir le premier emplacement disponible. Cette pratique aura pour conséquence que plus on s'éloignera de l'entrée de la zone d'entreposage, moins

les locations seront remplies. Les produits les plus lourds seront également placés plus près de l'entrée.

2.5.1.4.4 Stockage selon le niveau de rotation des produits (« Full-turnover storage »)

Les produits sont placés dans l'entrepôt selon leur niveau de rotation. Les produits avec un taux de vente élevé seront faciles d'accès, généralement près de l'entrée de la zone de stockage. Au contraire, les produits qui se vendent peu se trouveront à l'extrémité de l'entrée.

2.5.1.4.5 Stockage en fonction des catégories (« Class-based storage »)

Ce concept, regroupant quelques méthodes énoncées précédemment, se base en premier lieu sur la technique de Pareto en ce qui concerne l'inventaire. L'idée est de regrouper les produits en catégories afin que la catégorie contenant les produits aux plus fortes rotations contienne seulement 15% des différents produits disponibles mais représente 85% de la quantité totale de rotation de l'entrepôt. Les catégories sont dès lors déterminées en fonction de la demande envers chaque produit. Chaque catégorie est allouée à un espace de stockage et le rangement des produits au sein de cet espace est aléatoire.

En général, le procédé *Dedicated Storage* est préféré car, à force de travailler dans les entrepôts, les employés savent où se trouve chaque produit. Ils vont donc prendre moins de temps à le chercher. Cependant, cette méthode possède deux désavantages : le trop faible espace utilisé parfois dans l'entrepôt et la capacité de stockage fixée pour chaque produit. En effet, chaque location de stockage est réservée uniquement pour un certain type de produit, peu importe qu'il y ait ce produit ou non (De Koster et al., 2007). On estime que chaque location est, en moyenne, utilisée à 50% de sa capacité (Bartholdi & Hackman, 2014). Ensuite, dans chaque espace de stockage, il y a suffisamment de place pour entreposer un niveau maximal de produits, niveau qui est rarement atteint. Cependant, plus la zone où est appliquée la *Dedicated Stockage* est petite, plus légers seront les désavantages.

Hausman et al. (1976) indiquent que, selon eux, cette méthode ainsi que la méthode *Closest open location storage* sont similaires au niveau performance à condition que les produits soient déplacés par palettes complètes.

2.5.1.5. Préparation en zones

Il existe également une autre technique pour la préparation de ces commandes : le zoning. L'espace de stockage est divisé en zones de préparation et chaque zone dispose d'un ou de plusieurs préparateurs attitrés qui préparent uniquement dans leur propre zone. Les zones sont souvent délimitées en fonction de critères tels que la taille et le poids des produits ou encore les différentes mesures de sécurité à respecter. Les avantages de cette technique sont que c'est la commande qui traverse plusieurs zones et non les préparateurs, ce qui évite des problèmes de circulation dans l'entrepôt ; de plus, les préparateurs sont familiers avec les produits de la zone à laquelle ils ont été assignés. Cependant, l'inconvénient majeur de la préparation en zones est que les commandes sont séparées, décomposées et qu'il faut ensuite les rassembler avant leur envoi.

Cette méthode peut être utilisée de deux manières différentes : une préparation en zone parallèle (synchronisée) ou une préparation séquentielle (« progressive assembly »). Dans le premier cas, une même commande est préparée simultanément par les différentes zones. Chaque partie est ensuite envoyée dans un système de sortie en aval où elles sont rassemblées pour former la commande. Les commandes à compléter sont alors prises en charge. Lorsque la préparation en zone s'effectue de manière séquentielle, la commande parcourt chaque zone l'une après l'autre. Lorsque le préparateur d'une zone a fini son travail pour cette commande, il la passe à la zone suivante. Elle sera donc complétée petit à petit jusqu'à arriver à la fin de la dernière zone où elle sera totalement prête. Ce système est également appelé « pick-and-pass » system.

Dans les deux cas, il est très important que la charge de travail soit bien équilibrée entre les différentes zones.

2.5.2. Regroupement et règles de consolidation des commandes

Chaque commande d'un client consiste en une liste de produits qui doivent être localisés dans l'entrepôt puis ramenés jusqu'au lieu de préparation de la commande. Il existe différentes techniques pour la préparation manuelle de ces commandes. Les préparateurs peuvent décider de prendre en fonction des articles (« batch picking ») ou selon les commandes (« discrete picking »). Lorsque les commandes sont assez importantes en termes de volume, la technique de préparation est souvent celle de la « single order picking policy » (« pick-by-order »). Cependant, lorsque l'entreprise doit gérer de petites commandes de clients, elle regroupera plusieurs d'entre elles et les collectera simultanément. Ce mode de fonctionnement, permettant de réduire les temps de transports, est appelé « Order Batching ». Cette méthode consiste donc à regrouper un ensemble de commandes en sous-ensembles, chacun pouvant être récupéré par un simple tour de préparation. Pour cette méthode, plusieurs techniques existent :

- « Sort-while pick » (De Koster et al., 1999) : Cette technique consiste à s'occuper de plusieurs petites commandes en même temps. Au fur et à mesure que les articles sont pris, ils sont directement triés en fonction des commandes, ce qui permet que chaque commande soit préparée dans son entièreté directement.
- « Pick-and-sort » : cette technique est similaire à la « Sort-while pick » à la différence que les produits sont triés par commande seulement après avoir récupéré tous les produits requis.

En fonction des différentes capacités de transport et de stockage, la question est de savoir comment ces commandes vont être regroupées dans la zone de préparation afin qu'aucune de celles-ci ne soit divisée en deux ou plusieurs emplacements différents (Wascher, 2004).

Afin de maximiser ce système, des regroupements importants de commandes vont être formés près des points de préparation. Cependant, cela provoquera de plus longs temps de réponses. De plus, les commandes sélectionnées au point de prélèvement pourraient retarder les commandes situées tout au fond de l'entrepôt. De ce fait, un compromis doit être atteint entre l'efficacité d'un côté et l'urgence de l'autre.

Les règles de consolidation des commandes permettent de décider quelles sont les commandes des clients qui vont être regroupées dans les préparations. Dans le cas de la

préparation d'une seule commande, seule celle-ci sera prise en charge. Cependant, si la taille de la commande est trop petite, le principe de regroupement des commandes peut être appliqué. Dans ce cas, plusieurs commandes sont regroupées et forment un tout. Le problème de cette méthode est qu'il faut alors décider quelles commandes vont être regroupées ou non (« *Order batching problem* »).

Ce problème peut être résolu par les méthodes heuristiques (3 approches différentes). Il existe également les méthodes métaheuristiques qui se composent de recherches locales, d'approches basées sur les populations mais qui ne seront pas détaillées dans ce travail.

2.5.2.1. *Constructive heuristics / metaheuristic*

Deux approches heuristiques, afin de résoudre le problème du regroupement des commandes, peuvent être différenciées : constructive heuristics et metaheuristics. La première approche va être explorée plus en profondeur avec les « priority rule-based algorithms », les « seed algorithms » et les « savings algorithms » (Wascher, 2004).

2.5.2.1.1 Algorithmes basés sur les règles de priorité

Ces algorithmes basés sur les règles de priorité s'articulent en deux étapes. Tout d'abord, des priorités sont assignées aux commandes des clients. Ensuite, en fonction des différentes priorités assignées, les commandes sont placées dans des espaces assez grands pour les accueillir.

Les priorités assignées peuvent dépendre de plusieurs règles définies :

- La règle "First-Come-First-Served": Cette méthode, étant la plus utilisée, consiste à attribuer les priorités en fonction de l'ordre d'arrivée des commandes. Le client ayant commandé le premier se verra servi en premier.
- Les "Space-filling curves": Cette méthode, beaucoup plus complexe, utilise une courbe qui va passer dans un système à deux ou à quatre dimensions (Gibson & Sharp 1992).

Ensuite, il existe également différents moyens pour placer les commandes dans les espaces « (Batch selection rule) ». Les algorithmes utilisés pour le rangement des commandes s'appuient sur la même logique : une liste des différents produits est dressée et successivement chaque produit est retiré de cette liste pour être placé dans l'espace qui lui convient le mieux. Une fois que le placement est effectué, le produit demeurera dans l'emplacement jusqu'à son envoi chez le client. Il est important de savoir si cette liste est connue à l'avance dans son entièreté ou non. En effet, si un algorithme est capable de fournir une réponse avant que tous les articles ne soient connus par cet algorithme, on le catégorisera d'algorithme « Online ». Au contraire, si l'entièreté de la liste de produits doit être connue avant que l'algorithme puisse les traiter, il sera de type « Offline ». Seuls les algorithmes de type « Online » seront détaillés ci-dessous étant donné que, dans les entreprises industrielles, il est impossible d'avoir toujours une liste définitive et fixe des commandes.

Méthode « Next-Fit »

Premièrement, cette allocation peut se faire de manière séquentielle avec la règle *Next-Fit*. En fonction des priorités d'emplacements, chaque commande d'un client est allouée à un espace pour autant qu'il soit suffisamment grand pour accueillir cette commande. Cet algorithme, le plus simple parmi tous ceux existants, traite chaque produit et si celui-ci peut être alloué là où a déjà été placé précédemment le même produit, il sera placé à cet endroit. Plusieurs commandes peuvent donc se retrouver dans un même emplacement. Si l'espace n'est pas assez grand, il sera fermé et un nouvel espace sera ouvert pour l'entièreté de la commande. Cette technique gaspille de l'espace étant donné qu'une allocation ne disposant pas d'assez de place pour une certaine commande ne sera plus jamais ouverte par la suite. Heureusement, au final, les commandes s'arrangent plus ou moins bien et les espaces perdus demeurent minimales. (Barholdi & Hackman, 2014).

Méthode « First-Fit »

Il existe également des techniques simultanées afin d'allouer les commandes. Parmi celles-ci, on peut noter la règle *First-Fit*. Les espaces/emplacements sont numérotés dans l'ordre selon lequel ils ont été ouverts et la commande va être placée dans l'espace le plus petit numéro, mais suffisamment grand pour accueillir cette commande. Si aucun emplacement numéroté n'est suffisamment grand pour entreposer la commande, un nouvel espace sera ouvert. L'avantage de cette méthode par rapport à la méthode *Next-Fit* est que chaque espace de

stockage, même partiellement rempli, reste toujours ouvert et donc disponible pour accueillir de futurs articles (Bartholdi & Hackman, 2014). L'algorithme *First Fit Decreasing* va d'abord placer les plus gros articles dans les espaces disponibles puis les espaces restants seront remplis par des petits articles. Cet algorithme garantit que, sur tous les espaces de stockage, un seul sera rempli à moins de 50% (Brohm, 2004) et garantit également l'efficacité maximale d'occupation de l'espace de stockage qui montera à plus ou moins 22% (Bartholdi & Hackman, 2014).

Avec la **figure 9**, on peut constater les désavantages à être dans un algorithme de type « Online ». En effet, le placement des produits n'est pas totalement optimisé étant donné qu'ils auraient pu être stockés dans 3 et non 4 espaces de locations si l'entièreté de la liste avait été connue avant l'allocation.

Cependant, on peut remarquer l'efficacité supérieure de la méthode *First-Fit* sur la méthode *Next-Fit*.

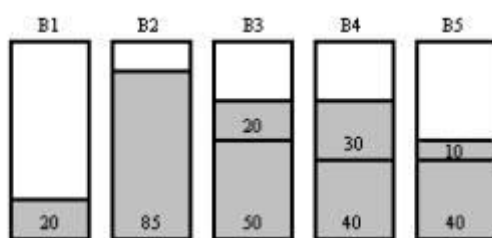


Figure 4.1 Result of applying Next Fit with an unsorted input. (Worst case scenario)
Item sizes: 20, 85, 50, 20, 40, 30, 40, 10.
Bin size: 100.
Waste: 41%

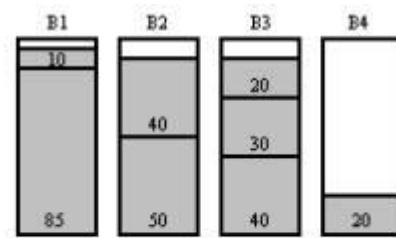


Figure 4.2 Result of applying First Fit Decreasing.
Item sizes: 85, 50, 40, 40, 30, 20, 20, 10.
Bin size: 100.
Waste: 31%

Figure 9 – Comparatif de l'efficacité des algorithmes *Next-Fit* et *First-Fit Decreasing* (Brohm, 2004)

Méthode Best-Fit

L'autre technique simultanée, appelée règle *Best-Fit*, consiste à assigner une commande d'un client dans un espace présentant la plus petite taille possible mais disposant de la place nécessaire à la commande. Cette extension de l'algorithme *First-Fit* donne cependant pratiquement les mêmes performances que ce dernier.

2.5.2.1.2 Algorithmes en germes

Cette méthode séquentielle, fondée par Elsayed (1981) et Elsayed & Stern (1983), est également composée de deux phases de regroupement. Lors de la première étape, une commande “germe” est choisie en fonction de la règle de sélection des “germes”. Ensuite, lors de la deuxième étape, des autres commandes sont ajoutées à cette commande “germe” selon la règle de sélection des commandes additionnelles. Cette étape se termine lorsqu’il n’y a plus de commandes qui peuvent être ajoutées sans que cela n’excède la capacité de transport/stockage. Les regroupements s’effectuent tant que toutes les commandes ne sont pas assignées à un « germe ».

La sélection du “germe” peut s’effectuer de deux façons différentes : le “germe” est la première commande d’un client de la liste reprenant toutes les commandes d’un regroupement (méthode unique) ou elle est l’ensemble des commandes qui ont été allouées au regroupement jusqu’à présent (méthode cumulative). D’autres exemples de sélections (Ho & Tseng, 2006) sont : choix aléatoire, commande ayant le plus petit ou le plus grand nombre de locations différentes pour les produits demandés,...

La sélection des commandes additionnelles au “germe” tient généralement compte de la distance des produits de ces commandes par rapport à la commande “germe”. Les exemples de sélection sont les mêmes que pour la sélection du “germe”.

2.5.2.1.3 Algorithmes d’économie

Cette méthode est basée sur l’algorithme de Clarke & Wright (1964) portant sur le problème du transport interne des produits. Le principe de cet algorithme d’économie démontre que la distance parcourue afin de collecter simultanément les produits pour deux ou plusieurs commandes sera inférieure à la somme des distances parcourues pour la préparation de chaque commande prise séparément. Les commandes sont ajoutées à ce tour sans jamais dépasser la capacité autorisée. Les économies sont recalculées chaque fois qu’une nouvelle commande est ajoutée à un regroupement de commandes (Wascher, 2004).

2.5.2.1.4 Conclusion

Grâce à cette analyse littéraire des différents procédés de préparations des commandes et des différentes techniques de stockage, nous avons une idée des différentes solutions qui s'offrent à nous afin de résoudre le problème de l'entreprise Guardian Luxguard. Elles ne seront pas toutes testées, certaines étant trop compliquées à mettre en place ou non intéressantes pour l'entreprise.

Ces différents écrits théoriques vont également permettre d'analyser de manière plus structurée l'entreprise dans la partie suivante.

3. Analyse de l'entreprise

Avant de s'intéresser au projet qui est le sujet de ce mémoire, il est important de procéder à une analyse de l'entreprise dans laquelle il sera implanté. En effet, il est nécessaire de posséder toutes les informations concernant la chaîne logistique et sa gestion et en particulier la gestion de l'entrepôt de l'entreprise.

Premièrement, l'entreprise ainsi que sa chaîne logistique seront décrites dans les points 3.1 et 3.2. Ensuite, une brève description des différents produits de l'entreprise sera donnée dans la section 3.3. Le système de planification de la production et du stockage sera ensuite détaillé dans la section 3.4. Enfin, la méthode d'organisation au sein de l'entrepôt de stockage et de l'inventaire sera analysée dans le point 3.5.

3.1. Description de l'entreprise

Guardian Luxguard S.A., implanté au Luxembourg depuis 1981, est une entreprise américaine faisant partie du groupe Guardian Industries. La première unité de production/stockage fut implantée à Bascharage. Ensuite, au fil des années, une autre usine fut construite à Dudelange tandis qu'un centre logistique a été créé à Bertrange. Au total, plus de 1200 personnes sont employées au Luxembourg⁶.



Figure 10 – Logo de l'entreprise Guardian Industries

⁶ www.guardian.lu

Le groupe Guardian, fondé en 1932, est un des leaders mondiaux dans la production de verre. Leurs entreprises sont présentes dans plus de 25 pays, sur les 5 continents, et représentent un total de plus de 17.000 employés. L'usine située à Bascharage fut la première implantée en Europe par le groupe.



Figure 11 – Photo de l'usine Guardian Luxguard située à Bascharage

Les activités du groupe Guardian Industries sont réparties en 3 catégories :

- Les produits verriers
- Les produits pour le marché automobile
- Les produits pour la construction

Grâce à ces multiples activités, son chiffre d'affaires annuel est estimé à 5.6 milliards de dollars⁷. En 2011, Guardian Industries fut classée 62^e plus importante compagnie privée américaine par le magazine Forbes. Comme réalisation de l'entreprise, nous pouvons citer, comme exemple, la plus haute tour du monde située à Dubaï qui a été construite avec du verre venant uniquement de Guardian Industries.

⁷ <http://www.forbes.com/companies/guardian-industries/>

3.2. Analyse des différents types de produits

Afin de définir l'espace occupé par chaque produit ainsi que sa méthode de stockage, l'entreprise les a séparés en plusieurs catégories :

- *Verre standard (« Float »)* : Ce verre constitue le produit de base de l'entreprise. Il va permettre de créer des produits plus spécifiques ou alors il sera vendu de manière brute. Les produits non traités représentent 55% des envois et nécessitent donc de grands emplacements pour le stockage. Ce verre sera, par exemple, utilisé pour le mobilier ou les portes.
- *Verre non standard* : Ce type de verre va subir toute une série de transformations après être sorti de la ligne de production. Il est stocké par paquets individuels sur de petits lieux de stockage. Il servira par exemple pour les miroirs.
- *Verre semi standard* : Ce verre double ou triple argent, étant du verre flotté avec différentes propriétés, compte pour 35% des envois et constitue un verre à haute valeur ajoutée. Ce verre sera notamment utilisé pour les fenêtres afin de limiter l'effet des rayons du soleil.

Pour ces grandes catégories de verre, de nombreux formats différents existent. Pour chaque format, un stockage bien spécifique sera utilisé. Ces méthodes de stockage vont être analysées dans l'analyse de l'entrepôt lors de la description de la chaîne logistique de Guardian Luxguard situé à Bascharage.

Cependant, au sein du verre de type « Float », on peut distinguer trois types de format complètement différents du point de vue de leur moyen de stockage :

- Les *Jumbo* : grand format de verre stocké sur des bases fixes.
- Les *EndCaps* : verres de petits formats stockés par paquets dans des contours en bois.
- Les *EVG* : verres de petits formats stockés dans des racks métalliques. Ces racks métalliques sont très avantageux financièrement car ils peuvent être réutilisés de nombreuses fois, au contraire des contours en bois.

Les verres peuvent aussi se voir ajouter de nombreuses propriétés dont les possibilités sont tellement diverses que l'entreprise compte actuellement plus de 1.200 produits différents.

3.3. Description de la chaîne logistique

Malgré que la structure de la chaîne logistique de l'entreprise n'ait que très peu évolué depuis sa création, ses dirigeants tentent cependant d'optimiser certains maillons de la chaîne depuis quelques années. Cette chaîne logistique est composée de fournisseurs, d'une unité de production ainsi que d'un entrepôt de stockage et de transporteurs. Ces multiples points seront détaillés dans les sections 3.3.1 à 3.3.4. La **figure 12** est une représentation simplifiée de leur chaîne logistique.

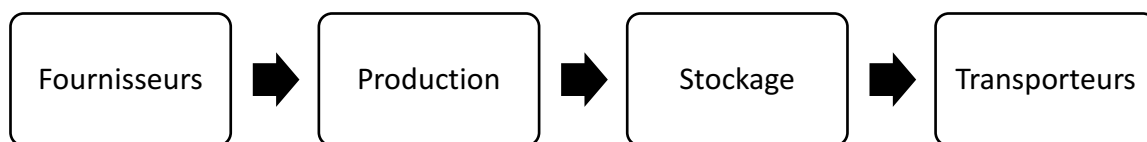


Image 12 – Chaîne logistique simplifiée de Guardian Luxguard

3.3.1. Les fournisseurs

Etant une entreprise de production, Guardian Luxguard a recours à des fournisseurs principalement pour l'achat de matières premières et d'emballages. Concernant les matières premières, l'entreprise a besoin de ces différents composés pour la fabrication du verre :

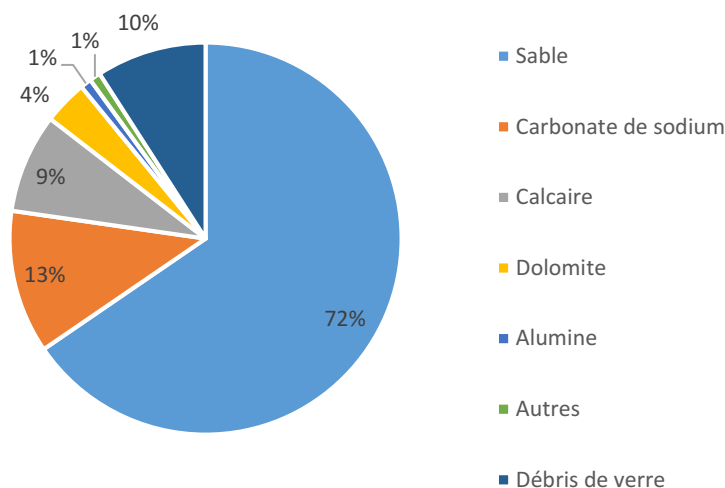


Figure 13 – Composition du verre

Le sable ainsi que les autres minéraux sont acheminés par camion-citerne ou par rail, le site de Bascharage disposant d'une ligne de chemins de fer arrivant jusqu'à l'usine. Ces produits sont ensuite déchargés dans de très hautes cuves.

Le remplissage de ces cuves se fait de manière quotidienne par les fournisseurs, ce qui a pour avantage qu'il n'y aura jamais de délais de livraisons pour les matières premières. Cet approvisionnement journalier est important étant donné que l'usine n'arrête jamais sa production.

On peut également remarquer que les débris de verre non utilisables pour la vente sont réinjectés dans le cycle de production du verre, ce qui en fait du « lean manufacturing ».

En ce qui concerne les emballages, ils sont livrés directement prêts à être utilisés. Ces emballages en bois sont commandés en fonction du planning de production. En effet, même si un stock de sécurité est constamment présent, les commandes vers les fournisseurs vont s'effectuer selon les emballages nécessaires aux articles faisant l'objet de commandes. Étant donné que le fournisseur est une petite société ne comptant pas beaucoup d'employés, il est nécessaire de passer commande une semaine avant la date de production des produits pour lesquels des emballages sont nécessaires.

Le grand avantage de ces fournisseurs est qu'ils se situent dans un périmètre proche de l'entreprise. Ces derniers ne doivent pas utiliser l'avion ou le bateau pour acheminer leurs

produits. Leur réactivité est donc bien meilleure même si un délai de commande existe pour les emballages.

3.3.2. La production

3.3.2.1. *Processus de production*

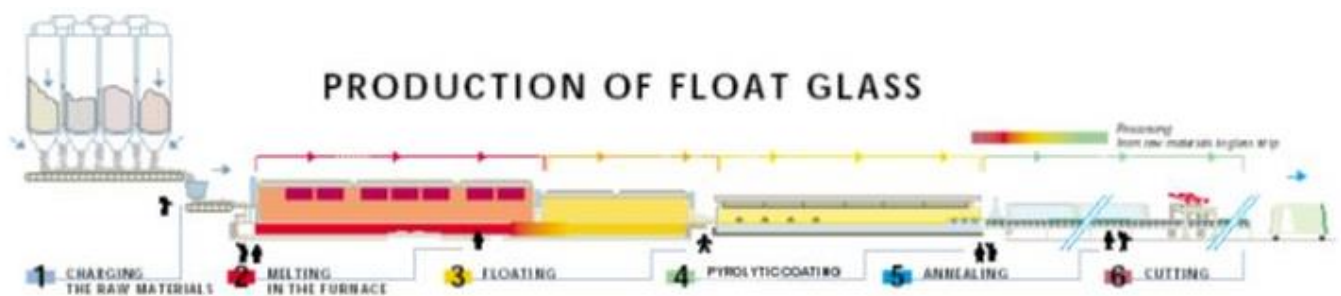


Figure 14 – Procédé de production du verre brut (Source : Guardian)

La production du verre peut être décomposée en plusieurs étapes.

Lors de la première étape, le sable et les minéraux sont mélangés selon des quantités bien déterminées. Lorsque les différents matériaux ont bien été mélangés, des débris de verre sont ajoutés. Ensuite, ce mélange va être poussé dans un four de fusion afin de le faire fondre. Il est intéressant de savoir que 500 tonnes de verre sont produits chaque jour par ce four.

Les températures différentes au sein de ce grand four vont permettre au mélange fondu de se déplacer. Dans ce même grand four, une zone d'affinage va ensuite utiliser du gaz afin de retirer les bulles et autres défauts éventuels. Enfin, la zone de refroidissement va permettre de rendre le verre uniforme avant qu'il ne soit figé définitivement. Les températures et les flux de gaz dans cet endroit sont très stables afin d'avoir un verre homogène.

Après être passé dans cette zone de fusion, le mélange fondu va intégrer le bain d'étain. Le verre encore en fusion va alors s'étendre sur l'étain pour former ce qu'on appelle un ruban. Des machines (atténuateurs) vont permettre de travailler ce ruban en le poussant ou en l'étirant en fonction de l'épaisseur souhaitée.

L'étain est utilisé pour former le verre car c'est le matériau idéal pour faire flotter la lave de verre. Il est très important que la température reste constante tout au long de cette étape afin d'obtenir une bonne qualité de verre.

Ensuite, le verre traverse une zone de traitement, refroidissement où il va commencer à se solidifier. Cette partie a aussi pour but de retirer les pressions qu'il y a dans le verre. Il est très important qu'il n'y en ait plus car cela pourrait poser des problèmes au moment de la découpe et du transport (fissures). A la sortie de cette étape, un contrôle du verre est effectué afin de vérifier s'il demeure des tensions à l'intérieur.

Enfin, on procède à une dernière inspection afin de détecter les défauts éventuels. La qualité du verre est essentielle et comme certains défauts ne peuvent être vus à l'œil nu, des lasers ainsi que des caméras à haute résolution vont permettre de repérer et de retirer les morceaux de verre contenant trop d'imperfections. Le verre sera ensuite lavé et coupé puis rangé dans l'entrepôt de stockage ou directement envoyé au client.

A la fin de toutes ces étapes, on obtient un produit fini qui est découpé mais qui est brut et non traité. Ce verre flotté pourra être ensuite transporté dans la partie « Luxcoating » où il subira différents traitements afin d'obtenir des propriétés bien spécifiques.

La partie « Luxcoating » ne sera pas détaillée ici car le verre produit dans cette zone ne sera pas concerné par le projet.

3.3.2.2. Planification de production

Au sein de l'entreprise, une seule personne s'occupe de la planification de production du verre de base, le verre flotté. Pour ce faire, il doit tenir compte des stocks, des commandes et des besoins des personnes s'occupant de la production à « Luxcoating » (verre traité avec différentes propriétés).

Au début de chaque mois, il connaît les prévisions nécessaires pour les 3 mois à venir. Avec celles-ci et tenant compte des statistiques des années précédentes, il peut estimer les quantités de verre d'épaisseur 1.6, 2.4, 3, 4, 6, 8, 10 et 12 millimètres qui devront être produites. En général, le verre de 4 millimètres représente environ 50% de la production du mois, celui de 6 millimètres 20%.

Grâce à ces différentes données, il va pouvoir établir un planning d'épaisseur de production pour le mois qui ne sera cependant pas définitif. En effet, il se peut que le planning d'une fin de journée puisse être modifié le matin même si une commande d'un client très important

arrive en urgence. Malgré tout, il y a certaines plages du planning qui ne peuvent être modifiées car elles vont produire certains types de produits qui feront partie de commandes partant le jour même ou le jour suivant. Il faut donc bien faire attention lors du changement de certaines épaisseurs afin de pouvoir produire, dans les temps, tout ce qui est nécessaire, ce qui peut s'avérer être un véritable casse-tête dans certaines situations.

Il est également important de préciser que le changement d'épaisseur ne peut se faire que de manière progressive. En effet, il ne pourra pas y avoir plus de 2 millimètres d'écart entre deux changements car les pertes seraient trop importantes.

Afin de gérer ses stocks, la personne en charge du planning dispose également d'un outil indiquant la quantité de chaque épaisseur encore disponible à la fin de la journée. S'il reste moins de 400 tonnes en stock pour un verre d'une épaisseur donnée, il essaiera de mettre en production cette épaisseur afin de pouvoir répondre à des commandes éventuelles. Il faut savoir que 500 tonnes d'une seule épaisseur peuvent être produits quotidiennement. Cependant, étant donné que deux ou trois épaisseurs sont souvent produites durant une même journée, ce chiffre sera plus faible.

Lorsque l'épaisseur de production est définie, une liste est générée avec toutes les dimensions demandées dans les différentes commandes ainsi que le nombre de plaques et le type d'emballage. La liste entière, ou seulement une partie de celle-ci, va être communiquée aux personnes placées le long de la chaîne de production. Ces personnes se chargeront de découper les grandes plaques en fonction de la demande et de préparer les quantités requises afin de respecter la liste. D'autres encodages permettront ensuite de répartir les verres coupés dans les différentes zones. Il existe 3 terminaux pour les verres Jumbos et 4 pour les verres de petits et moyens formats.

3.3.3. Le stockage

Lorsque les produits sortent de la production, ils peuvent être acheminés à plusieurs endroits en fonction de leur taille, mode de stockage, date de sortie, etc. Sur le schéma ci-dessous, les couleurs représentent l'occupation au sein de chaque location (rouge pour emplacement

quasiment rempli, vert pour emplacement presque vide). La zone qui nous intéressera, la zone X1, se situe en haut à gauche de cette **figure 15**.

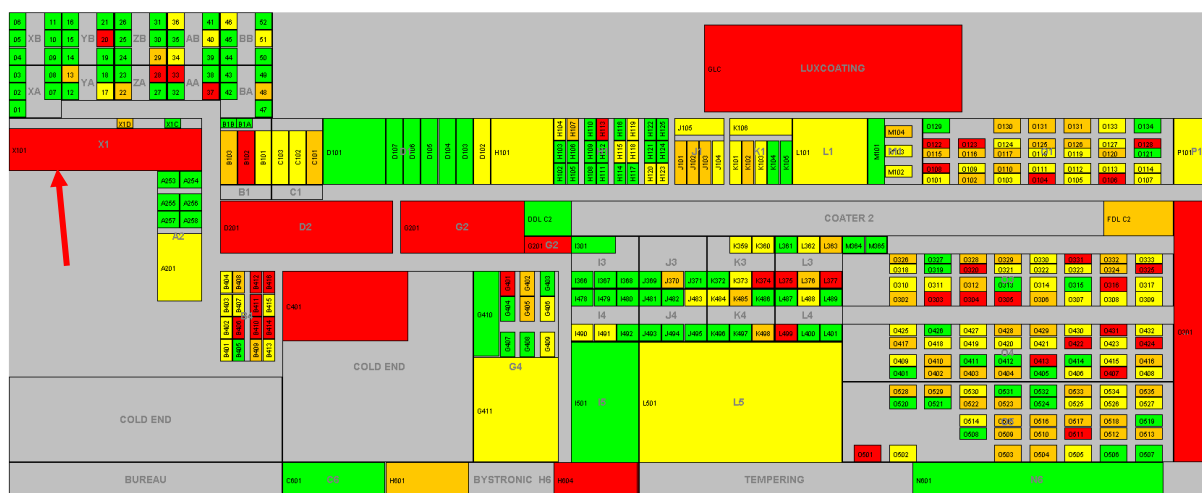


Figure 15 – Disposition des différents espaces de stockage de Guardian Luxguard (Source : logiciel Warehouse Manager Guardian)

La capacité de stockage est actuellement de 45.600 tonnes et se décompose comme suit :

- Locations Jumbo fixes (grand format 6m x 3,21m) : 33.000 tonnes
- Jumbos sur hayons : 7.500 tonnes
- « Split sizes » (EWG) (emballage en métal) : 3.000 tonnes
- « Endcaps » (emballage en bois) : 2.100 tonnes

Les locations Jumbo fixes dans l'entrepôt peuvent accueillir un certain nombre de tonnes selon la longueur de leur base au sol. Les trois possibilités sont de 2*10 tonnes, 2*50 tonnes, 100 tonnes et 220 tonnes.

Pour les Jumbos (grands formats de verre) sur hayons, on peut distinguer deux types : les hayons de forme A et ceux de forme L.



Figure 16 – Hayon de forme A avec 2*50 T



Figure 17 – Hayon de forme L avec 100 T

Afin de transporter les grands formats de verre (type « Jumbo »), l'entreprise possède 3 « side-loaders ». Ces machines vont permettre de transporter le verre de manière latérale dans les locations. Guardian dispose également de deux transporteurs d'hayons de forme A et de deux autres pouvant transporter les deux types d'hayons.

Cependant, ce chiffre total de capacité de stockage est à revoir légèrement à la baisse en raison de la présence de vieux produits plus vraiment commercialisés ou de produits bien spécifiques très rarement demandés.

La méthode utilisée lors du stockage est la méthode FIFO (« First-in, First-out »). Cependant, la majorité des verres de type « Float » ne passent même pas par l'entrepôt de stockage; ils sont directement expédiés à la sortie de la production. Le temps de préparation est dès lors très faible car il ne faut pas effectuer plusieurs allers-retours pour aller chercher des produits avec des machines qui ne se déplacent pas très rapidement.

3.3.4. L'envoi

On peut procéder, chaque jour, au chargement de 50 camions, sachant qu'un camion peut contenir 22 tonnes. Cependant, il arrive souvent qu'il faille charger plus de camions sur la journée, ce qui rend plus difficile la planification des chargements. A cela, il faut ajouter la complexité de certaines commandes (différents types de verre demandés).

3.3.4.1. *Préparation des commandes*

Les commandes sont préparées et envoyées sur des A-Frame ou L-Frame. Les commandes du lundi sont préparées durant le week-end étant donné que le trafic est plus calme. Elles sont dès lors entreposées près des quais de chargement. Concernant les commandes du reste de la semaine, elles sont préparées au jour le jour.

En ce qui concerne la préparation en tant que telle, chaque préparateur reçoit une fiche avec le nom du client, le nom du transporteur, l'heure de départ, le type de produits et leur emplacement, le nombre de paquets de chaque produit et, parfois, des commentaires spécifiques.

Lorsque la préparation de la commande est terminée, un autocollant est placé afin de confirmer que ce cadre est prêt pour le départ et un ticket est également collé afin d'indiquer l'évaluation des critères de qualité et service (**annexe 1**).

Il existe deux modes de collecte des produits : la méthode « prêt-à-partir » et la méthode normale. La méthode « prêt-à-partir » consiste à former les commandes avec les produits sortant directement de la chaîne de production. Cette technique a pour avantage que les préparateurs ne doivent pas aller chercher le produit en question en stock et donc permet un gain de temps non négligeable. Les préparateurs devront juste déplacer le cadre jusqu'au quai de chargement. La méthode normale consiste, quant à elle, à aller chercher les différents produits dans l'entrepôt de stockage pour les charger sur un cadre qui se trouve généralement dans la zone près des quais.

Enfin, lorsque le transporteur arrive près des quais de chargement, il décharge tout d'abord un cadre de forme A ou L afin que Guardian maintienne un stock constant d'environ 400 cadres en métal. Ensuite, il prendra le cadre qui contient la commande à charger.

Un gros problème à gérer pour l'entreprise actuellement réside dans le fait que certaines usines (en Pologne, Allemagne, Espagne et Angleterre) ont du mal à produire du verre flotté. Leur chaîne de production n'est pas assez optimale pour réussir à produire ce type de verre (trop de pertes). L'usine de Bascharage reçoit dès lors des commandes internes de ces usines et doit s'organiser pour les produire et les livrer. Ces commandes sont appelées commandes *inter-companies*.

Chez Guardian Luxguard, l'efficacité dans la gestion des préparations de commandes est à souligner. Pour l'année 2015, ils ont battu à 7 reprises le record sur 10 ans du nombre d'expéditions effectuées par mois.

Il est cependant important de préciser que ces modes de préparations et les différents résultats concernent principalement les grands formats de verre flotté ou traité. La préparation des commandes de petits formats de verre représente un problème qui va être détaillé dans le point ci-dessous avant de tenter de le résoudre.

4. Problématique et approche proposée

4.1. Description de la problématique

Au sein de l'entreprise Guardian, les morceaux de verre sortant de la ligne de production et présentant trop de défauts sont découpés en plus petites mesures afin de diminuer les pertes. Cependant, cette pratique pose actuellement problème. En effet, la découpe en petits formats est effectuée pour chaque morceau défectueux, qu'il y ait une commande ou non. La politique de Guardian est en effet d'essayer de rentabiliser au maximum la production, et donc d'utiliser tout verre ne présentant pas trop d'imperfections. Les différents types de verre ainsi découpés occupent donc de l'espace de stockage alors que des commandes ne sont pas enregistrées pour ces produits.

Un problème se pose également au sujet de la planification des préparations de commandes. Lorsqu'une commande est réceptionnée dans le système, elle va être immédiatement produite sans tenir compte de l'espace disponible alors. Cela engendrera des rangements assez aléatoires, les personnes de la production entreposant les produits de la commande là où il y a de la place.

Toutes ces mauvaises pratiques engendrent un temps de préparation des commandes assez conséquent. En effet, il faut environ trois heures pour préparer un camion de 30 à 45 paquets (plusieurs commandes). Ce chiffre peut même augmenter jusqu'à plus de 6 heures de préparation lorsque la commande est composée de 80 paquets. De plus, la situation peut s'aggraver en fonction de la complexité des commandes, si tous les paquets ne sont pas regroupés ou difficilement accessibles.

Les deux questions à se poser face à ce problème sont les suivantes:

- Comment diviser l'espace de stockage afin de pouvoir stocker, dans les temps, toutes les commandes ?
- Ensuite, lorsqu'une plaque de verre présente des défauts, faut-il le découper ? Si oui, où faut-il le stocker ?

Dans un premier temps, il est nécessaire de déterminer comment l'espace de stockage prévu pour ce type de verre sera organisé. Cet espace, appelé zone X1, comprend deux rangées de stockage ainsi qu'une allée centrale. Les formats des différents espaces sont les suivants:

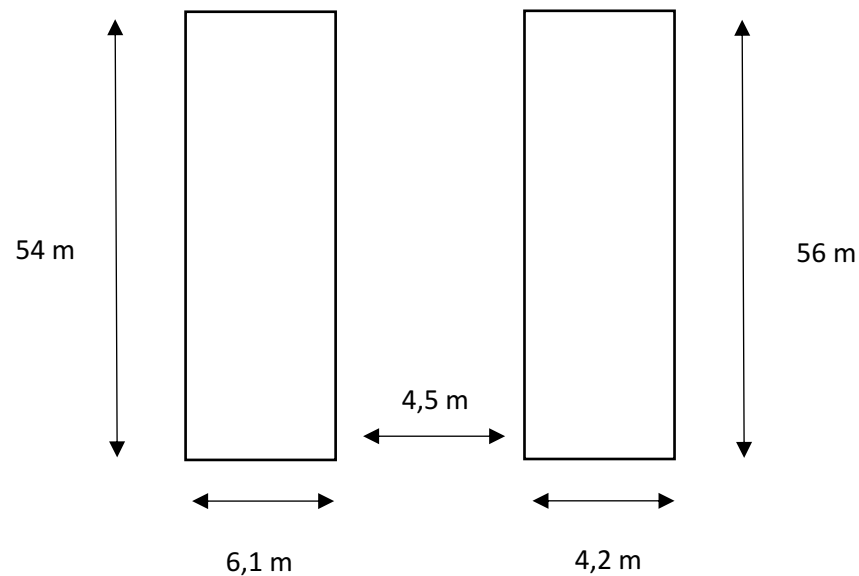


Figure 18 – Dimensions de la zone de stockage X1

Ces deux zones peuvent être assimilées à des *Forward Area* comme présenté dans la section 2.5.1.1. de ce travail. En effet, cette zone ne va pas servir à stocker mais plutôt à préparer les commandes. La différence avec une *Forward Area* traditionnelle réside dans le fait que les produits nécessaires à la préparation de ces commandes ne proviendront pas d'une zone d'entreposage mais directement de la production.

La question est de savoir comment les produits nécessaires aux commandes vont être stockés dans ces deux espaces. Actuellement, les produits sont placés de façon totalement aléatoire.

Le second but de cette analyse est de ne plus produire du verre que pour des commandes proches dans le temps, en fonction de l'espace disponible, mais également de le stocker à un endroit bien précis afin d'optimiser le temps de préparation des commandes. Cette production de verre sera déterminée en fonction de la méthode d'allocations des commandes dans les différents espaces.

4.2. Description de l'approche proposée

Afin de résoudre ce problème, il semblait plus opportun de s'occuper en premier lieu du problème de la méthode de stockage avant de s'intéresser au problème de la production.

La zone de stockage pour les verres de petits formats est délimitée et appelée zone X1. Comme mentionné auparavant, le problème se situe au niveau des deux zones de stockage. En effet, les différents types de verre sont rangés de manière aléatoire, ce qui fait perdre un temps précieux lors des préparations des commandes.

Afin d'optimiser le stockage dans ces zones, deux solutions peuvent être envisagées : diviser les espaces selon le type de produits ou selon le contenu de chaque commande. Après discussion avec mon maître de stage, il a été décidé que la division s'effectuerait selon le contenu de chaque commande. Tous les produits d'une même commande seraient déjà regroupés, ce qui permettrait de gagner un temps précieux. Il faut dès lors étudier comment pourrait se faire l'allocation des commandes dans les deux zones de l'espace de stockage.

Différentes simulations vont avoir lieu dans la suite de ce chapitre afin de déterminer quelle disposition serait la plus optimale pour l'entreposage des commandes.

Le principe de base de cette méthode de répartition des commandes est de diviser une partie ou l'entièreté des deux zones de stockage en sous-zones fixes. Ces dernières seront déterminées en fractionnant l'espace partiel ou total en multiples de 0,3 mètres. Des simulations vont être réalisées afin de trouver la taille de ces multiples sous-zones pouvant s'étendre de 1,5 m à 6m de longueur, la largeur étant différente pour chacune des deux zones. En effet, la zone située à gauche lorsqu'on entre dans la zone X1 possède une largeur de 6,1 mètres alors que celle située à droite a quant à elle une largeur de 4,2 mètres. Les sous-zones les plus grandes seront les plus proches des quais de chargement. Il est important de préciser que ces espaces resteront fixes avec un marquage au sol. Sur la **figure 19**, on peut constater le rangement aléatoire actuellement dans cette zone. On peut distinguer les deux rangées de stockage avec l'allée centrale mais ces 3 espaces ne sont pas aux dimensions prévues dans ce projet. En effet, l'allée centrale est trop petite par rapport aux deux zones.



Figure 19 – Photo de la zone X1

Une fois les différents espaces fixés pour les commandes, l'allocation va s'effectuer en fonction de deux critères :

- L'espace nécessaire à la commande
- La date de sortie de la commande

Selon la technique d'allocation choisie, les résultats ne seront pas identiques. Alors qu'une technique cherchera à remplir au mieux chaque espace délimité, une autre s'occupera d'une commande avant une autre, celles-ci étant prioritisées selon leur date de sortie.

Pour les commandes nécessitant un même espace, celle ayant la date de sortie la plus proche dans le temps sera choisie pour occuper une sous-zone disponible. Les autres seront allouées par après dans cet emplacement ou dans un autre emplacement libre.

Ce système permettra également d'informer les employés réceptionnant les commandes sur les dates de production des commandes en fonction de leur date de stockage.

Cette division par commandes comporte un très grand avantage : une durée moindre du temps de préparation des commandes lors du chargement car il ne faudrait plus chercher chaque produit ; les frais de manutention seraient donc réduits.

En ce qui concerne maintenant la production, une liste serait générée reprenant les produits manquants pour chaque commande, qu'elle soit allouée ou non à une sous-zone de stockage. Afin de déterminer si le verre manquant d'une commande peut être produit, une date potentielle de production serait mentionnée à côté de chaque type de verre. Il serait également indiqué dans quelle sous-zone le verre produit devrait être stocké. Ces informations seraient communiquées au personnel de la production afin de respecter les demandes.

Cette solution permettrait ainsi de ne produire que les quantités de verre qui peuvent être stockées et donc de ne pas produire systématiquement pour n'importe quelle commande, proche dans le temps ou non. Si la division était effectuée par types de produits, les produits manquants pour une commande proche dans le temps de son envoi ne seraient pas forcément produits tout de suite. Un verre manquant pour une commande proche de la sortie pourrait se retrouver derrière le verre d'une commande restant plus longtemps dans l'entrepôt.

4.3. Outil proposé

L'outil proposé a été réalisé sur Excel 2010. A l'aide de différentes fonctions, VBA et macros, il a été possible de rendre le fichier totalement automatisé. En effet, l'utilisateur n'aura qu'à inclure dans l'outil toutes les commandes de l'entreprise ainsi que l'inventaire. Cette opération, à effectuer chaque matin, permettra de mettre à jour l'outil. Quand on parle de toutes les commandes, il s'agit de celles pour les Jumbo, les EWG et les EndCaps. Le système effectuera un tri afin de ne retenir que celles d'Endcaps.

Au sein des commandes Endcpas, on s'intéressera à deux types de produits : les « FCL » et les « HTCL » en 4 et 6 millimètres d'épaisseur principalement. « FCL » signifie « Float Cleat » : il s'agit de verre flotté sans couche. Ce type de verre est le produit de base de l'entreprise. « HTCL » concerne également le verre flotté sans couche mais il est trempé afin d'être plus résistant.

4.4. Etapes de l'approche proposée

4.4.1. Calcul de l'espace requis par commande

Comme énoncé dans l'explication de la résolution de la problématique, il a été décidé de stocker le verre de petit format, dans la zone X1, en fonction du contenu des commandes et non en fonction du type de verre. Pour ce faire, il est donc nécessaire de savoir quel espace chaque commande complète va prendre.

Avant de s'intéresser au calcul de la commande complète, il faut regarder l'espace occupé par chaque produit. Le terme produit comprend un ensemble de 8 à 60 couches d'un même type de verre. Ce nombre va dépendre de l'épaisseur du verre et de la demande du client. Tous ces verres de petits formats sont emballés dans des emballages en bois qui se placent le long à droite et à gauche de chaque produit. Ce sont les contours des emballages/protections en bois qui vont définir une partie de la surface au sol du produit. La largeur du verre va définir l'autre partie de cette surface au sol. Voici un exemple afin d'illustrer ce calcul de la surface utilisée :

Un produit de format 1245 x 2382 dans un emballage de type « gard-c »



Figure 20 – Vue de face du produit

Il est utile d'expliquer d'où proviennent ces différentes valeurs :

- **2462 mm** : Le produit est de format 1245 x 2382 mm. On prend la deuxième valeur de ce format à laquelle on ajoute 40 mm d'emballage de chaque côté. On obtient la longueur totale du produit.
- N.B. : Il arrive parfois que la première valeur du format soit plus grande que la deuxième (dû souvent à une erreur d'encodage). Dans ce cas et dans tous les autres cas, on place chaque fois la plus grande des deux valeurs au sol.
- **1400 mm** : Cette valeur est fixe et représente la hauteur de l'emballage nommé « gard-c »
- **255 mm** : Enfin, ce nombre représente l'épaisseur de l'emballage. Cette épaisseur peut être considérée comme la largeur.

En fonction de la hauteur des emballages, les produits vont pouvoir être entreposés sur deux ou trois étages. La hauteur maximale autorisée étant de 2,8 mètres, dans notre exemple, il sera possible d'empiler sur 2 étages les produits de même type ($1.4 * 2 = 2,8$ mètres $\leq 2,8$ mètres).

Il faut cependant faire attention à la disposition de ces produits. En effet, ils ne vont pas pouvoir s'empiler les uns sur les autres. Cela créerait un problème de stabilité. Les calculs doivent donc prendre en compte cette règle afin d'obtenir la surface au sol correcte pour un ensemble de produits. Les deux schémas ci-dessous montrent la disposition à ne pas adopter et celle recommandée.

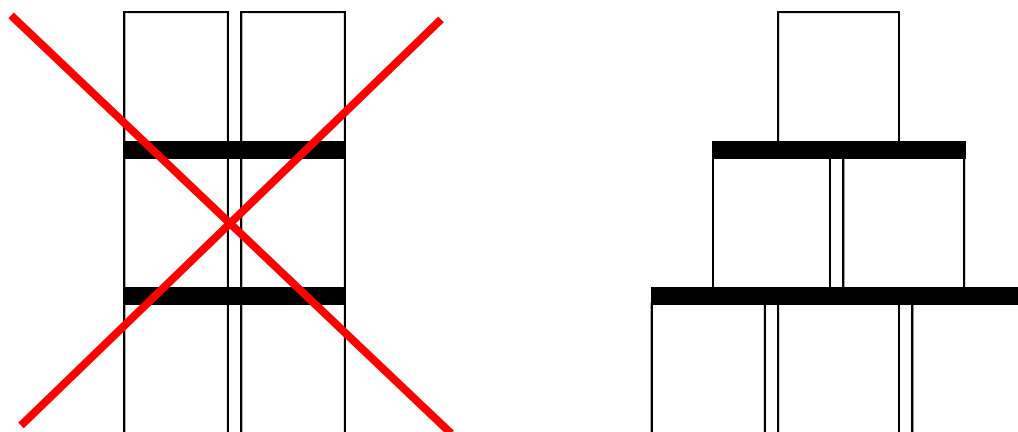


Figure 21 – Schéma des dispositions à ne pas adopter et à adopter lors de l'empilement

Les barres noires entre les différents étages représentent des planches de bois utilisées afin de mieux maintenir les étages. Alors que ces planches peuvent paraître épaisses sur les schémas, leur épaisseur est assez fine et elles ne seront donc pas prises en compte lors du calcul de la hauteur maximale.

Il est important de préciser que les formats des différents emballages ont été vérifiés dès le début du stage afin de s'assurer qu'il n'y avait pas d'erreurs de mesure. En **annexe 2**, une partie des types d'emballages ainsi que leurs formats complets en fonction de la largeur du produit sont repris afin de donner une idée.

Une fois que ces différents espaces ont été déterminés en fonction des produits, il est désormais possible de déterminer l'espace nécessaire à chaque commande. Différentes règles ont été instaurées pour cette détermination :

- La largeur totale de la commande sera déterminée selon le produit étant le plus long (longueur du produit + épaisseur de l'emballage des deux côtés).
- L'épaisseur de chaque emballage de produit va être additionnée. Si le total dépasse 6,1 mètres dans la zone de gauche ou 4,2 mètres dans la zone de droite, une nouvelle rangée sera créée avec un espace de 0,5 mètres entre les deux.
- Les produits ne seront pas mélangés, chaque produit devant s'empiler ou simplement se trouver avec des produits identiques.

Grâce à ces différentes règles, un espace entier est donc calculé et attribué à chaque commande. La question est de maintenant déterminer comment elles vont prendre place dans les deux zones de la X1. Afin de savoir quel format de verre peut être produit avec les plaques présentant des défauts, il faut déterminer quelles commandes pourront être stockées. Pour résoudre ce problème, différentes simulations vont être réalisées en utilisant les 3 scénarii suivants :

- 1) La mise en place d'allocations à espaces fixes où seules les commandes requérant un espace le plus proche de l'espace fixe disponible seraient placées (méthode *Best-Fit*).

- 2) La mise en place d'allocations à espaces fixes où des commandes requérant un espace parfois beaucoup plus petit que l'espace fixe disponible pourraient être entreposées suivant leur date de sortie (méthode *First-Fit*).
- 3) Enfin, la mise en place d'allocations à espaces fixes avec la méthode d'allocation la plus efficace parmi les deux précédentes mais en y ajoutant une zone libre de chaque côté où pourraient être entreposées les commandes urgentes n'ayant pas d'allocation ou les commandes ne pouvant être accueillies dans un autre espace fixe.

Pour chaque solution revient le principe des espaces fixes. Cependant, il faut encore déterminer le format de chaque espace fixe. Afin de tester ces différentes solutions sous plusieurs angles mais également de tester la répartition des différents espaces fixes, une base de données va être modifiée de différentes façons. Cette base de données contient les commandes de clients pour les produits EndCaps pour la période du 13 mai au 19 septembre 2016. Dans **l'annexe 3** se trouve le regroupement simplifié des 87 commandes Endcaps avec leur espace nécessaire pour la partie de gauche (6,1m) et pour la partie de droite (4,2m). Comme on peut le constater, de nombreuses commandes nécessitant le même espace se suivent. Le système devra donc gérer ces commandes aux dates parfois identiques.

Les différentes modifications qui vont être apportées à ces données sont les suivantes :

- La modification du volume de certaines commandes. On va jouer sur la place que chaque commande occupe afin de vérifier comment l'allocation s'effectue.
- La modification de la séquence des commandes. Le but sera d'observer si la solution est capable de gérer en même temps plusieurs commandes occupant le même espace, qu'il soit petit ou grand, ou des commandes très différentes en termes d'espace nécessaire.

4.4.2. Evaluation des différentes solutions

Chacune des trois solutions envisageables sur papier va maintenant être détaillée. Ensuite, elles seront testées avec les différentes variations de la base de données afin de vérifier si elles sont capables de répondre de manière optimale à différents scénarii. La solution la plus efficace et fonctionnant sans problème pour chaque situation sera choisie pour la résolution du problème de Guardian Luxguard.

4.4.2.1. Allocations à espaces fixes (méthode best-fit)

Cette première méthode consiste à diviser les deux zones de la partie X1 en sous-zones fixes. Les commandes seront réparties dans ces espaces selon la méthode *Best-Fit* définie dans la section 2.5.2.1. Cette méthode consiste, pour rappel, à placer une commande dans l'espace le plus restreint possible pour autant que l'espace soit suffisant pour accueillir la commande. Pour chaque espace disponible, la technique va parcourir la liste contenant toutes les commandes classées par date d'envoi et déterminer quelle commande remplira au mieux l'espace fixe disponible. Afin de s'assurer que toutes les commandes puissent être stockées avant leur envoi, leur espace sera arrondi au multiple de 0,3 supérieur. La raison de cette pratique est que, si les valeurs n'étaient pas arrondies, certaines commandes, trop petites pour certains espaces fixes, ne seraient jamais stockées car elles n'occuperaient pas assez l'espace disponible. Cela impliquerait que d'autres commandes avec des dates d'envoi plus lointaines, mais occupant mieux l'espace disponible, seraient stockées à leur place.

La complexité de cette technique réside dans le fait de trouver la grandeur de chaque sous-zone. En effet, il faut s'assurer de la meilleure répartition possible entre petites, moyennes et grandes sous-zones afin que toutes les commandes puissent être préparées et stockées avant leur date de sortie. C'est pour cette raison qu'on va utiliser plusieurs jeux de données afin de vérifier si la répartition des différents espaces est efficace.

Tout d'abord, il est intéressant de mentionner qu'une formule a été mise en place pour cette allocation *Best-Fit*. Cette formule, regroupant de nombreuses fonctions, permet l'attribution

automatique des commandes dans les espaces en fonction de la place qu'occupent ces commandes.

La formule ne s'effectuera que si un espace est libre et prêt à entreposer une commande. A ce moment, elle cherchera alors, dans la liste triée par date de sortie des commandes, la commande qui laisse le moins d'espace libre dans cet espace. Si plusieurs commandes remplissent ce critère, la formule prendra celle avec la date la plus proche dans le temps.

Dans un premier temps, il est donc nécessaire de choisir l'espace pour chacun des **27** emplacements potentiels (26 à gauche et 11 à droite). C'est la grandeur des emplacements qui a déterminé le nombre de ceux-ci pour chacun des deux côtés. Cette détermination des espaces s'est effectuée en observant la fréquence des différents espaces nécessaires aux commandes. Une fois que les 27 emplacements ont un espace bien déterminé, nous testerons cette disposition avec notre carnet de commandes. Cela nous permettra de vérifier si ce système est capable de stocker toutes les commandes avant leur envoi.

Il est important de mentionner qu'un espace de 0,5 mètres est laissé entre chaque location afin d'accéder plus facilement aux étiquettes placées sur les côtés.

Ce schéma et ces différents espaces fixes pour l'allocation des commandes resteront identiques pour les simulations des méthodes *Best-Fit* et *First-Fit* afin de mieux les comparer. La méthode la plus efficace sera choisie pour l'allocation des commandes lors du test de la troisième solution, celle cumulant espaces fixes et espaces libres.

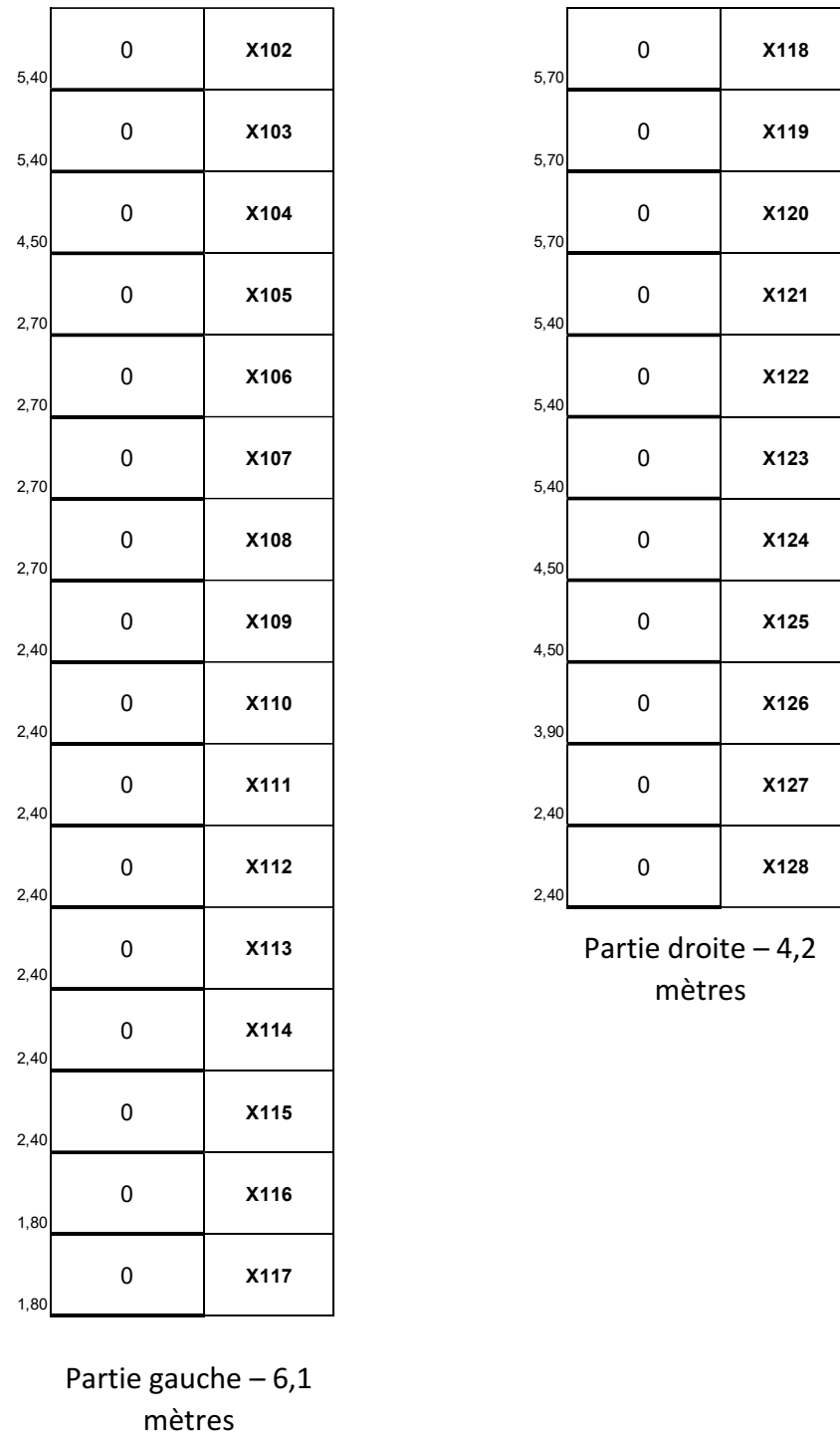


Figure 22 – Détermination du format des différentes allocations de stockage

Pour l'allocation des commandes, étant donné qu'on ne connaît pas précisément l'heure précise à laquelle une commande libérera son espace pour être placée dans un camion, on part du principe qu'un emplacement ne sera libre que le jour suivant la date de sortie de la commande stockée dans l'espace. Cependant, il faudra mentionner cette règle lors des

résultats étant donné que certaines commandes auront peut-être la possibilité d'être entreposées plus tôt que prévu.

Avec la disposition indiquée sur la **figure 22** et avec la méthode *Best-Fit*, on constate que seulement quatre commandes sur les 87 posent problème. En effet, elles ne pourront être stockées que le jour même de leur envoi. Cependant, ce problème est à atténuer étant donné que, comme expliqué auparavant, l'espace destiné à la commande sera peut-être libéré plus tôt que prévu. De plus, il faut souligner que toutes les commandes peuvent être entreposées au moins un demi-jour dans la zone de stockage.

Maintenant que nous savons que cette disposition des différents emplacements s'avère assez efficace avec notre carnet de commandes initial, il sera intéressant de tester cette disposition en modifiant l'importance ou la séquence des commandes.

On a commencé par modifier en premier lieu la séquence de la base de commandes. En ne touchant pas aux dates d'envoi, les espaces des différentes commandes ont été modifiés. Une méthode facile de modification afin de garder les mêmes espaces qu'auparavant est d'inverser totalement les espaces des commandes. La liste est pure et simplement inversée. Les résultats de cette simulation avec les commandes dans un autre ordre sont relativement semblables aux résultats précédents avec cependant un gros problème. En effet, alors que le petit problème identifié auparavant subsiste avec cette fois 3 commandes ne pouvant être stockées que le jour de leur envoi, un autre problème bien plus important apparaît: une commande ne peut être stockée dans les différents emplacements. Cette situation s'explique par le fait que le système cherche constamment la commande qui va maximiser l'occupation de l'espace de stockage. De ce fait, des commandes avec une date de sortie plus lointaine dans le temps peuvent être prises pour être entreposées au détriment de commandes occupant certes moins de place mais étant plus proches dans le temps.

On peut également modifier l'importance de chaque commande. Au hasard, 28 commandes, soit environ un tiers du carnet de commandes, ont vu leur espace augmenté. Si une attention spéciale a été portée afin que les commandes puissent toujours être placées dans la partie gauche de la zone de stockage, l'augmentation du volume des commandes a pour conséquence que certaines d'entre elles ne peuvent plus être entreposées dans un espace

fixe de la partie de droite, ceux-ci s'avérant trop petits. Elles ne peuvent donc plus être entreposées que dans la partie gauche.

En résumé, nous pouvons conclure qu'une seule commande pose le même problème qu'auparavant, à savoir une date de stockage identique à celle de sortie, alors que les commandes nécessitent plus d'espace.

Cependant, on peut pointer quelques limites à cette technique de modification de l'importance des commandes. Ces dernières ne pourront dépasser 5,4 mètres à gauche et 5,7 mètres à droite vu que l'espace des emplacements est déterminé et fixe. Néanmoins, en pratique, il est rare de rencontrer des commandes aussi volumineuses.

Ces trois simulations démontrent l'efficacité du système avec cependant une limite lorsque des commandes nécessitent un espace plus important que ceux mis à disposition. Il existe également un autre problème concernant cette méthode *Best-Fit*. En effet, celle-ci va s'employer à limiter les parties vides dans les espaces fixes, ce qui engendrera que certaines commandes ne pourront être entreposées.

Maintenant que ces différentes simulations ont été effectuées avec la méthode *Best-Fit* et suivant les différents formats d'allocations définis, on peut réfléchir à l'ordre d'allocation. Lors de ces différents essais, les commandes étaient d'abord allouées à la zone de gauche (6,1m) avant d'être allouées à celle de droite (4,2m). On peut se demander s'il ne serait pas plus opportun d'effectuer l'allocation des commandes en premier lieu dans la partie la plus étroite, c'est-à-dire celle de droite, avant de se diriger à gauche. En effet, toutes les commandes peuvent être entreposées à gauche mais pas toutes à droite. En commençant l'allocation à droite, le remplissage de cette zone serait garanti et toutes les autres commandes seraient placées dans la zone de gauche. Il a donc été décidé de tester cette hypothèse avec les 3 bases de données (commandes normales, modification de la séquence ou de l'importance des commandes).

Les résultats sont peu différents de ceux obtenus par l'autre ordre d'allocation. Lorsqu'on effectue la simulation avec le carnet de commandes non modifié, on obtient toujours 4 commandes pouvant être stockées le jour de leur envoi. Cependant, une amélioration peut être constatée lorsqu'on modifie la séquence des espaces de la même façon que lors de la

simulation précédente. En effet, il n'y aura plus que deux commandes posant le problème des mêmes dates de stockage et d'envoi contre trois précédemment. Mais, et c'est l'avantage de cette solution, on constate que toutes les commandes pourront être entreposées, contrairement à la simulation précédente où une commande n'avait pas pu être entreposée avant sa sortie. Enfin, lors d'une augmentation des espaces requis pour les commandes, 3 commandes obtiendront des dates identiques d'entreposage possible et d'envoi contre une précédemment. C'est le seul point négatif de cet ordre d'allocation.

Les deux méthodes seront testées lors de l'utilisation de la technique d'allocation *First-Fit* avant de tirer les conclusions sur le meilleur ordre d'allocation possible.

A noter que tous les résultats de cette méthode *Best-Fit* se trouvent dans l'**annexe 4**.

4.4.2.2. Allocations à espaces fixes (méthode first-fit)

La deuxième méthode envisageable ressemble fortement à la première si ce n'est au niveau de l'allocation des commandes dans ces espaces fixes. Le problème de la détermination de l'espace des sous-zones demeure bel et bien mais il pourrait peut-être s'avérer moins problématique à résoudre avec la méthode *First-Fit*. Cette méthode, détaillée auparavant, va attribuer les commandes dans la première sous-zone qui dispose de suffisamment de place. Lors des simulations, il faudra cependant tenir compte de la date à laquelle l'emplacement se libère afin de ne pas entreposer théoriquement une commande dans le premier espace disponible mais qui ne serait pas libre avant la date de sortie de cette commande.

L'ordre d'allocation sera testé de la même façon que précédemment, la solution gauche -> droite étant utilisée en premier lieu.

Si on commence par utiliser le carnet de commandes non modifié, seulement deux commandes seront stockées le jour même de leur envoi.

Par contre, avec la modification de l'ordre des différents espaces nécessaires aux commandes, on constate que, cette fois, 3 commandes ne pourront être allouées à un emplacement de stockage que le jour où elles devront quitter l'entrepôt. On peut également remarquer que moins d'espaces seront nécessaires à l'entreposage des commandes. En effet, plus de commandes seront stockées dans certains emplacements que lors des simulations précédentes. Cela démontre que l'allocation s'effectue de manière plus efficace.

Enfin, lorsqu'on augmente le volume de certaines commandes afin d'observer comment le système réagit à l'allocation d'un plus grand nombre de commandes volumineuses, il en résulte que deux problèmes d'emplacement apparaissent, c'est-à-dire le même nombre déjà obtenu précédemment.

Il avait été également envisagé de tester la méthode *First-Fit Decreasing* qui essaie en premier lieu de placer les commandes les plus volumineuses en termes d'espace occupé avant de placer les autres commandes dans un ordre décroissant au niveau de la place exigée. Cependant, on a pu très rapidement observer que toutes les commandes ne pouvaient être stockées car le système cherchait en priorité les commandes les plus grandes au niveau du volume, sans tenir compte de la date d'envoi.

Suivant le même principe que lors du test de la méthode *Best-Fit*, il est intéressant de réaliser d'autres simulations sur l'ordre d'allocation obtenu en commençant par attribuer les commandes en premier lieu dans la zone moins large et située à droite avant de les placer dans la zone de gauche.

Avec le carnet de commandes normales, 3 commandes ne peuvent être entreposées à l'avance. En modifiant la séquence de celui-ci, il ne reste qu'une seule commande qui n'est stockable que le jour même de son envoi. Enfin, lorsqu'on modifie l'importance des espaces des commandes, le nombre de commandes passe à 4.

Grâce à ces différentes simulations sur l'ordre d'allocation et la méthode d'allocation, on obtient les résultats repris dans le tableau de la **figure 23**.

Il est utile de donner quelques précisions sur la signification de cette colonne « Nombre de commandes maximum par espace ». Plus ce nombre est petit, plus les commandes seront réparties de manière équilibrée à travers les différents emplacements. Par exemple, un espace devant accueillir 7 commandes différentes aura plus de rotation qu'un espace n'en accueillant que 3 ou 4.

			Commandes ayant les mêmes dates de stockage et d'envoi	Commandes non allouées à un espace	Nombre de commandes maximum par espace
Méthode Best-Fit	Gauche puis Droite	Données normales	4	0	5
		Séquence modifiée	3	1	6
		Importance modifiée	3	0	6
	TOTAL		10	1	17
	Droite puis Gauche	Données normales	4	0	5
		Séquence modifiée	2	0	7
		Importance modifiée	3	0	6
	TOTAL		9	0	18
Méthode First-Fit	Gauche puis Droite	Données normales	2	0	5
		Séquence modifiée	3	0	4
		Importance modifiée	2	0	6
	TOTAL		7	0	15
	Droite puis Gauche	Données normales	3	0	5
		Séquence modifiée	1	0	5
		Importance modifiée	4	0	6
	TOTAL		8	0	16

Figure 23 – Tableau regroupant les résultats des différentes simulations

Grâce à ce tableau récapitulatif, on remarque que la méthode *First-Fit* donne de meilleurs résultats pour chaque critère déterminé. La supériorité de l'ordre d'allocation gauche/droite est faible et il faudra donc tester les deux ordres d'allocations lors de nos simulations de la troisième solution envisagée.

Les résultats de cette méthode *First-Fit* se trouve dans l'**annexe 5**.

4.4.2.3. Allocations à espaces fixes (méthode best-fit) + espace libre

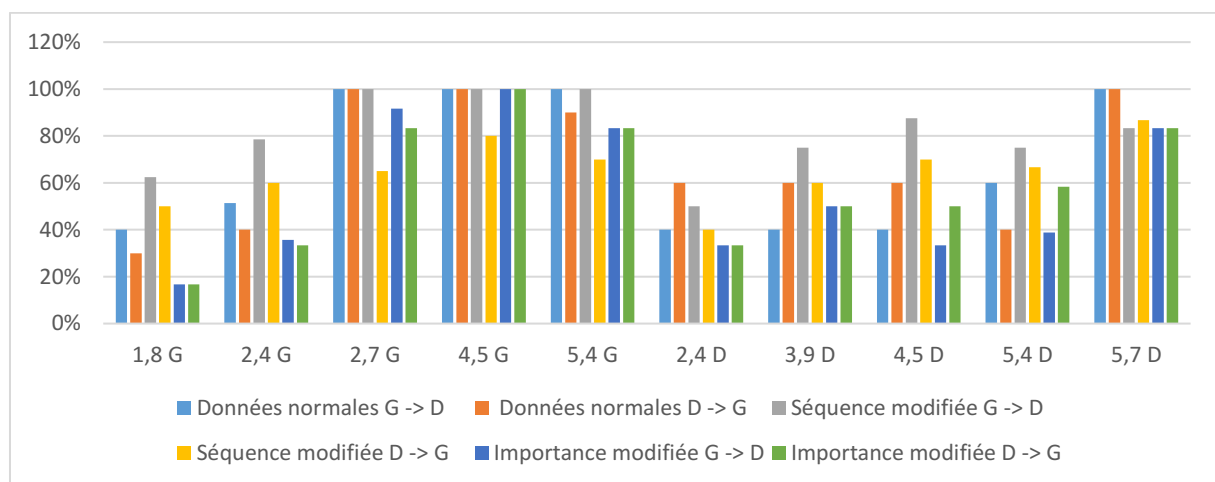
La troisième méthode envisagée pour la résolution de ce problème est un mélange de deux méthodes distinctes. D'un côté, une partie de chacune des deux zones sera divisée en sous-zones fixes comme déjà étudié précédemment avec la méthode *First-Fit* ; c'est en effet celle qui donne les meilleurs résultats. L'autre partie des deux sous-zones sera peu occupée, et aucune méthode d'allocation ne sera utilisée. Cet espace servira pour les commandes urgentes étant acceptées à la dernière minute et/ou les commandes nécessitant un espace trop important et qui ne peuvent donc pas être stockées dans une sous-zone fixe.

La taille de cette zone en partie libre doit cependant être mûrement réfléchie. En effet, une zone trop grande engendrera un temps de préparation de commandes trop conséquent. Au

contraire, une zone trop petite ne sera peut-être pas très utile du fait qu'elle sera trop rapidement saturée, complète.

En observant la fréquence d'occupation des différents espaces, nous pouvons tenter de supprimer ceux qui sont les moins occupés. Le graphique ci-dessous (**figure 24**) montre l'occupation des différents espaces de stockage selon la méthode *First-Fit*.

Prenons comme exemple les deux allocations mesurant chacune 1,8 mètres et situées dans la sous-zone gauche. Lors du test avec les données normales, jusqu'à 5 commandes ont été stockées dans un même emplacement. Cela implique donc que dans les deux espaces de 1,8 mètres situés à gauche, 2 fois 5 commandes auraient pu y être stockées. Or, seulement 4 ont été entreposées dans ces espaces, le taux d'occupation étant donc de 40%.



8

Figure 24 – Graphique indiquant le taux d'occupation des différentes allocations en fonction des données et ordres d'allocations utilisés selon la méthode *First-Fit*

En observant ce graphique, on remarque que certaines allocations atteignent difficilement les 50% d'occupation. On pourrait donc envisager de les supprimer ou de réduire leur nombre afin de disposer d'un espace libre suffisamment grand. Le tableau ci-dessous (**figure 25**) montre que l'ordre d'allocation gauche/droite semble légèrement plus efficace que l'ordre droite/gauche. Cependant, cette différence reste trop faible pour être significative.

⁸ « 1,8 G » signifie que c'est une allocation ayant un espace de 1,8 mètres et se trouvant dans la partie gauche de la zone de stockage (taille de 6,1 mètres). « D » est pour la partie droite de cette zone (taille de 4,2 mètres).

	Ordre Gauche -> Droite	Ordre Droite -> Gauche
Données normales	67%	68%
Séquence modifiée	81%	65%
Importance modifiée	57%	59%
Moyenne	68%	64%

Figure 25 – Comparatif du taux d’occupation selon les deux ordres d’allocations lors de la méthode *First-Fit*

On peut désormais essayer de déterminer une certaine disposition en fonction des différentes observations réalisées ci-dessus. Les zones situées du côté droit et celles situées du côté gauche vont garder les dimensions des allocations les plus utilisées et réduire le nombre de celles peu utilisées voire même les supprimer.

Plusieurs possibilités concernant les espaces des différentes allocations peuvent être envisagées. Cependant, afin d’obtenir deux zones libres suffisamment grandes et afin de pouvoir comparer cette méthode avec les deux autres méthodes, il a été décidé que la disposition de base serait maintenue et que seul certaines zones seraient supprimées. Aucune zone ne sera donc créée ou modifiée.

Ensuite, des simulations seront effectuées avec les 3 jeux de données afin de déterminer si cette disposition est plus efficace que celles utilisant uniquement des espaces fixes.

Dans la partie de gauche, les espaces de 1,8 mètres ont été supprimés et le nombre de ceux de 2,4 mètres ont été diminués. Dans la partie de droite, les emplacements de 2,4 mètres ont été supprimés (les emplacements de 1.8 mètres n’existant pas dans cette partie).

Suite aux différents arrangements, on obtient deux zones libres, une à gauche et une à droite. Leur taille est respectivement de 12,8 mètres et de 10,3 mètres. Ces zones n’ont pas été utilisées lors des simulations mais pourront servir en cas de commande urgente à traiter ou afin de stocker des commandes nécessitant des articles bien spécifiques qui ne sont pas produits de façon régulière.

Les résultats de cette méthode se trouve dans l’**annexe 6**.

5,40	X102
5,40	X103
4,50	X104
2,70	X105
2,70	X106
2,70	X107
2,70	X108
2,40	X109
2,40	X110
2,40	X111
2,40	X112
12,80	X113

5,70	X114
5,70	X115
5,70	X116
5,40	X117
5,40	X118
5,40	X119
4,50	X120
3,90	X121
10,30	X123

Figure 26 – Disposition pour la méthode *First-Fit* avec espaces libres

Les résultats des 6 simulations sont les suivants :

			Commandes ayant les mêmes dates de stockage et d'envoi	Commandes non allouées à un espace	Nombre de commandes maximum par espace
Méthode First-Fit avec espace libre	Gauche puis Droite	Données normales	3	0	6
		Séquence modifiée	1	0	5
		Importance modifiée	2	0	6
	TOTAL		6	0	17
	Droite puis Gauche	Données normales	2	0	6
		Séquence modifiée	0	0	5
		Importance modifiée	2	0	6
	TOTAL		4	0	17
	TOTAL First-Fit Gauche puis Droite		7	0	15
	TOTAL First-Fit Droite puis Gauche		8	0	16

Figure 27 – Tableau indiquant les résultats de la méthode *First-Fit* avec espaces libres et comparatif avec la méthode *First-Fit* disposant uniquement d'espaces fixes

Grâce à ce tableau, nous pouvons comparer les résultats avec la méthode *First-Fit* avec les deux espaces libres. On remarque que, malgré le retrait de certains espaces de stockage, le nombre de commandes ayant des dates identiques de stockage et d'envoi est inférieur à la fois pour l'ordre d'allocation gauche/droite ou l'ordre droite/gauche. Cela démontre que le taux d'utilisation lors de la suppression de certains espaces de stockage est très bien réparti. On peut également constater qu'il y a globalement plus de commandes par allocation, ce qui est tout à fait logique vu que l'on dispose de moins d'allocations disponibles pour un même nombre de commandes.

Sur la **figure 28**, on remarque que le taux d'occupation des allocations est en haute augmentation. Si ce phénomène s'explique par le nombre réduit d'emplacements de stockage, une autre explication pourrait venir du bon choix des mesures des différents espaces.

Avec la méthode First-Fit, au total 20 emplacements n'atteignaient pas les 50% d'occupation. Ce chiffre a été divisé par 10 grâce à une diminution du nombre d'espaces dans le but de ne garder que les plus utilisés.

	Données normales G -> D	Données normales D -> G	Séquence modifiée G -> D	Séquence modifiée D -> G	Importance modifiée G -> D	Importance modifiée D -> G
2,4 G	67%	58%	100%	95%	63%	50%
2,7 G	96%	83%	100%	80%	100%	88%
4,5 G	83%	83%	100%	80%	100%	100%
5,4 G	83%	83%	100%	80%	92%	83%
3,9 D	67%	67%	80%	100%	50%	67%
4,5 D	67%	67%	80%	100%	67%	67%
5,4 D	50%	67%	80%	100%	50%	67%
5,7 D	83%	100%	73%	100%	83%	100%
Moyenne	74%	76%	89%	92%	76%	78%
Moyenne First-Fit	67%	68%	81%	65%	57%	59%

Figure 28 – Taux d’occupation des différents espaces en fonction de l’ordre d’allocation et de la base de données

4.4.2.4. Choix de la meilleure méthode

Suite aux différents tests et à la planification des commandes et de la production au sein de l’entreprise Guardian Bascharage, la méthode correspondant le mieux à l’entreprise est la **méthode *First-Fit* avec espaces libres** et avec allocation tout d’abord à **droite puis ensuite à gauche**.

En effet, en observant les deux méthodes d’allocation des commandes, la méthode *First-Fit* s’est avérée être la plus intéressante. Bien que la méthode *Best-Fit* soit reconnue et donne de bons résultats en théorie, le fait que cette technique cherche à optimiser au maximum l’espace occupé pose problème. En effet, cela engendre que certaines commandes ne peuvent être allouées à un espace que le jour de leur sortie ou pire, elles ne pourront pas être entreposées. La méthode *First-Fit* s’occupe de chaque commande, une après l’autre, de celle dont la date de départ est la plus proche à celle ayant la plus lointaine. Chaque commande restera un peu plus longtemps allouée à un espace et bénéficiera de plus de temps de préparation par la même occasion.

En ce qui concerne l’ordre d’allocation, la différence d’efficacité entre les deux est minime. Etant donné qu’il faut tout de même en choisir un, l’ordre d’allocation droite -> gauche a été préféré. Les commandes ayant des dates identiques de stockage et d’envoi sont moins nombreuses avec cet ordre et elles occupent mieux les différents espaces fixes.

Ensuite, l'analyse de chacune des trois méthodes a permis de démontrer qu'un nombre élevé d'espaces n'est absolument pas nécessaire lorsqu'on veut pouvoir accueillir un grand nombre de commandes. En effet, en voulant créer des espaces répondant au mieux à chaque format de commande tout en ne perdant pas beaucoup de place, on se rend compte que certaines allocations sont sous-utilisées. Cependant, chercher à créer moins d'espaces mais plus grands afin d'accueillir toute commande n'est également pas la solution optimale. Certaines allocations seraient constamment sous remplies.

Pour ces raisons, il est nécessaire de trouver le nombre suffisant d'espaces nécessaires ainsi que leur taille. Une fois ces deux éléments-là déterminés, on obtiendra la taille des deux espaces libres.

Suite aux différents principes d'organisation de l'entreprise, la création de deux espaces libres s'avère très intéressante. Ces deux espaces libres permettraient en effet de résoudre plusieurs problèmes. Un des problèmes récurrents dans l'entreprise est que les employés acceptent actuellement des commandes sans tenir compte des disponibilités de place pour une date donnée. De ce fait, il se peut qu'une commande ne puisse pas disposer d'une allocation avant son départ. L'espace libre pourra alors stocker cette commande. Dans l'absolu, il serait préférable que les dates des commandes soient fixées en fonction des disponibilités des emplacements mais il demeure cependant des commandes urgentes non planifiées qui pourront alors bénéficier des deux zones libres.

Un autre problème concerne l'entreposage des produits nécessaires aux commandes allouées à un espace. Par exemple, pour une commande, il faudra 10 paquets d'un certain format ainsi que 5 paquets d'un autre format. Afin d'optimiser la découpe du verre défectueux, ils produiront peut-être 6 paquets du premier format puis 4 de l'autre format puis le reste un peu plus tard. Cette décision entraînera que des produits de même format ne seront pas entreposés et empilés ensemble dans l'espace préalablement défini dans les règles de calcul. Il se pourrait que l'allocation requise ne soit alors pas suffisante pour entreposer tous les produits de la commande.

C'est pour cette raison que les espaces libres vont faire office de zone « tampon » afin que tous les produits d'un même format puissent être entreposés ensemble dans leur emplacement avant d'y ranger d'autres.

4.4.3. Coordination avec la production

Une fois que la méthode et l'ordre d'allocation des commandes ont été décidés, on peut coordonner la production en fonction des commandes placées dans les différentes allocations. L'idée est de ne produire que ce qui peut être entreposé à un endroit bien spécifique.

Il a été décidé de créer, dans l'outil Excel, un diagramme de Gantt afin d'obtenir une vision claire de la durée entre la date d'allocation de la commande dans un espace et la date d'envoi de cette commande. Ce diagramme va informer sur le temps qu'il reste avant l'expédition de la commande et quand les produits manquants devront être produits. En effet, en fonction de l'épaisseur du ou des produits nécessaires à une commande, il sera indiqué le jour durant lequel cette épaisseur sera en production.

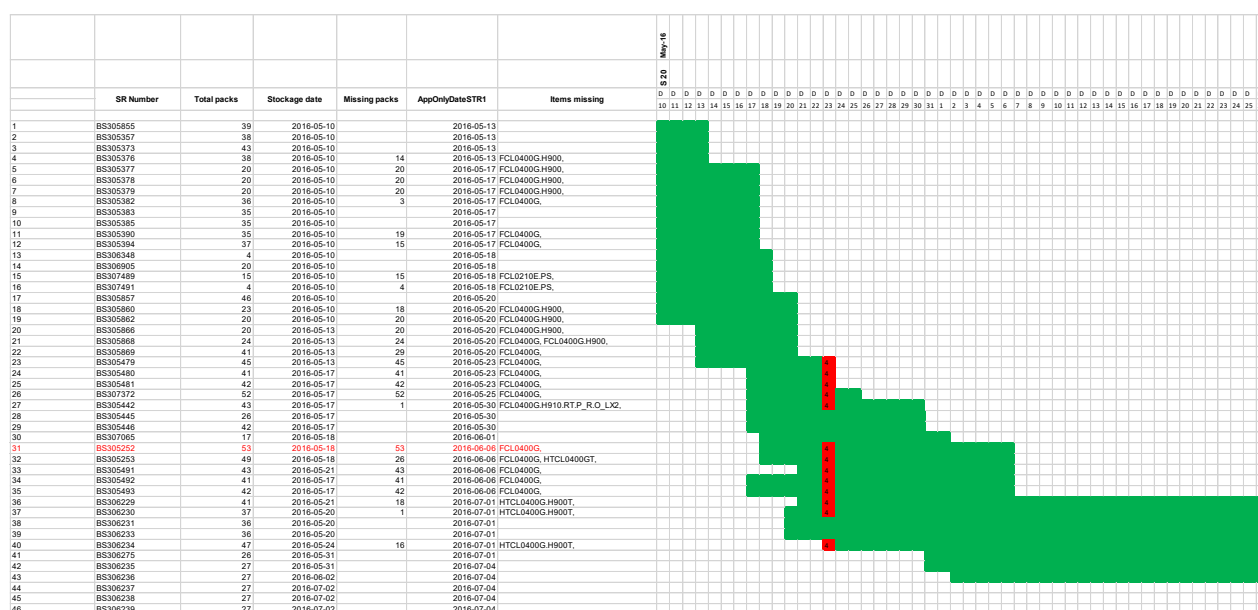


Figure 29 – Diagramme de Gantt indiquant la durée en stock de chaque commande avec le jour de production de l'épaisseur du produit manquant.

Dans un autre onglet de cet outil, on trouvera également une liste (**figure 30**) qui sera générée avec les produits manquants pour chaque commande, qu'elle soit allouée à une sous-zone de stockage ou non.

Afin de savoir si le verre manquant peut être produit, une date à partir de laquelle les produits d'une commande auront une allocation est mentionnée à côté de chaque type de verre

nécessaire à chaque commande. Il est également indiqué dans quelle sous-zone le verre produit devra être stocké. Ces informations seront communiquées aux personnes de la production afin qu'ils ne respectent que ces demandes. Il sera également très important que le lieu de stockage leur soit communiqué afin de maintenir l'ordre dans cette zone X1.

Cela aurait pour avantage de ne produire que ce qui peut être stocké à un moment donné et donc de ne pas automatiquement produire pour n'importe quelle commande, proche ou non. Si la division était faite par type de produits, les produits manquants ne seraient pas forcément produits en fonction de leur urgence. Le verre manquant pour une commande proche de la sortie se retrouverait donc peut-être derrière le verre d'une commande restant plus longtemps dans l'entrepôt.

Enfin, les espaces libres vont permettre de stocker, si nécessaire, certains produits qui ne sont que très peu demandés et rarement produits. Ces produits seront stockés alors qu'ils ne seront peut-être pas nécessaires immédiatement mais il n'y a pas d'autre solution car sinon on court le risque qu'ils ne soient pas produits avant la date d'envoi de la commande.

Comme mentionné auparavant, ces espaces permettront également de ne pas être obligé de produire tous les paquets d'un même produit en même temps.

PARTID	DIMENSIONS	LITES	Qrel	CONTAINER ID	SRNUMBER	AppOnlyDate	Stockage Date	Stockage place
FCL0400G	785 x 1909	45	4	gard-b	BS305380	2016/04/25	2016/04/21	X109
FCL0200V	1200 x 1600	100	4	e-06+top+bottom	BS306279	2016/04/27	2016/04/21	X103
FCL0300A	800 x 1600	73	2	e-01+bottom	BS306279	2016/04/27	2016/04/21	X103
FCL0200V	800 x 1600	100	7	e-01+top+bottom	BS306582	2016/04/28	2016/04/21	X105
FCL0300R	1605 x 2000	73	8	e-10+top+bottom	BS306582	2016/04/28	2016/04/21	X105
FCL0160E.PS	970 x 1554	252	1	e-473+bottom	BS306888	2016/04/28	2016/04/21	X104
FCL0160E.PS	970 x 1554	257	1	e-473+bottom	BS306888	2016/04/28	2016/04/21	X104
FCL0160E.PS	970 x 1554	250	1	e-473+bottom	BS306888	2016/04/28	2016/04/21	X104
FCL0160E.PS	970 x 1554	253	1	e-473+bottom	BS306888	2016/04/28	2016/04/21	X104
FCL0160E.PS	1130 x 1470	246	2	e-476+bottom	BS306888	2016/04/28	2016/04/21	X104
FCL0400G.H910.RT.P_R.O_LX2	819 x 1670	45	1	gard-b	BS305442	2016/05/02	2016/04/21	X117
HTCL0400G.H910T.P_R.O_LX2	819 x 1237	45	2	gard-b	BS305442	2016/05/02	2016/04/21	X117
HTCL0400G.H910T.P_R.O_LX2	786 x 1670	45	37	gard-b	BS305446	2016/05/02	2016/04/28	X104
FCL0400R	1220 x 2400	55	15	e-06+top+bottom	BS306471	2016/05/06	2016/04/21	X114
FCL0400G	997 x 1650	45	3	gard-c	BS306749	2016/05/06	2016/05/02	X117

Figure 30 – Liste de production pour les différentes commandes avec la date et le lieu de stockage

4.5. Comment implanter ce projet ?

Actuellement, la zone X1 est remplie de produits destinés aux commandes. Ils sont tellement nombreux qu'on ne distingue même plus l'allée centrale destinée à la manutention. Ce phénomène s'explique par le fait que la demande pour ce type de produit est saisonnière. La période actuelle est caractérisée par une très forte demande pour ces petits formats destinés entre autre aux jardins.

De ce fait, il a été décidé que le projet serait testé sur une petite partie de la zone X1 puis adopté seulement à partir du mois d'octobre, période relativement calme pour ces produits. Il aurait été trop compliqué et cela aurait nécessité beaucoup trop de temps et de personnel pour déplacer tous les produits afin de mettre en place la disposition testée dans le projet.

Une fois ce projet implanté, un effort quotidien de chaque élément de la chaîne logistique sera primordial. En effet, il sera nécessaire de respecter les données de la liste de production. La personne en charge du planning de production devra bien tenir compte des dates possibles de stockage et devra préciser l'allocation dans laquelle les ouvriers devront entreposer les produits. Cela implique que les personnes en charge du déplacement des produits de la ligne de production à la zone X devront prendre en compte ces consignes et ne plus stocker les types de verre n'importe où.

5. Conclusion

Le projet que l'entreprise Guardian Luxguard m'avait confié consistait en deux objectifs même si le but commun de ceux-ci est global, à savoir la diminution du temps de préparation des commandes et donc l'augmentation de la productivité.

Ce sujet prend de plus en plus d'importance dans les entreprises gérant des entrepôts de stockage. Actuellement, la préparation des commandes requiert souvent un temps de travail assez conséquent pour les employés et ouvriers. Afin d'être plus compétitif, il est donc essentiel de diminuer ces temps.

La première mission était de déterminer comment diviser l'espace de stockage (zone X1) destiné à certains types de produits. Très rapidement, une certaine disposition a été mise en place. Afin de la tester, il a fallu ensuite réfléchir à la méthode d'allocation de ces commandes dans les différents sous-espaces définis. Suite aux différents concepts théoriques, 3 méthodes d'allocations sont ressorties ainsi que deux ordres d'allocations pour chacune des méthodes (allocation dans la partie gauche puis dans la partie droite ou inversement) :

- Méthode *Best-Fit*
- Méthode *First-Fit*
- Méthode *First-Fit* avec deux espaces libres

Après avoir effectué des simulations de ces différentes possibilités avec plusieurs bases de données, une méthode est apparue, selon les critères définis, comme plus efficace que les autres : la méthode ***First-Fit* avec deux espaces libres** et ordre d'allocation **droite-gauche**.

Le deuxième objectif était de synchroniser la production avec le stockage afin de ne produire que ce qui peut être entreposé. Cet objectif va dépendre de la méthode d'allocation choisie. En effet, ce n'est qu'une fois que les différentes commandes seront allouées à un espace que l'on pourra établir les dates de production pour les produits manquants à une certaine commande. Ce sera aux personnes responsables de la production de bien respecter ces consignes.

Ce mémoire m'a permis de réaliser qu'un élément était primordial pour la gestion d'un entrepôt : la structure. En effet, avec une structure efficace, de grandes économies de temps et donc d'argent peuvent être réalisées. De la même manière, de bonnes méthodes de rangement, et non un rangement totalement aléatoire et non contrôlé, peut aussi aider à être plus structuré.

Ce projet m'a également fait comprendre que la rigueur est importante à dans chaque composante de la vie, qu'il s'agisse des études ou du monde professionnel. En imposant de bonnes pratiques et en s'y tenant, les bénéfices peuvent s'avérer très importants.

Enfin, mon expérience chez Gardian Luxguard m'a confirmé l'idée que je me faisais sur les exigences croissantes des clients l'impact de celles-ci sur le secteur logistique. En effet, celui-ci doit réagir de plus en plus rapidement aux diverses demandes des clients sous peine de les perdre. Cela exige un quasi sans-faute de l'entreprise dans toutes les opérations qui composent le département logistique. De ce fait, l'amélioration de la préparation des commandes s'avère être un des éléments clés afin d'optimiser ce département.

Enfin, ce projet m'a donc permis d'intervenir directement dans l'amélioration des services aux clients, ce qui est très enrichissant et important pour mon futur parcours professionnel.

6. Bibliographie

Anthony, R. N. (1965). *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis [by]*. Harvard University: Division of Research, Graduate School of Business Administration.

Ballou, R. H. (1967). Improving the physical layout of merchandise in warehouses. *The Journal of Marketing*, 60-64.

Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & distribution science*. Georgia, USA: Supply Chain & Logistics Institute School of Industrial and Systems Engineering Georgia Institute of Technology.

Bertelsen, S., & Nielsen, J. (1997). Just-in-time logistics in the supply of building materials. In *1st International Conference on Construction Industry Development, Singapore*, 9-11.

Brohm, M. (2004). *Analysis of Bin-packing algorithms used for steel beam cut optimazation*. Höskolan VästTrollhättan

Caron, F., Marchet, G., & Perego, A. (1998). Routing policies and COI-based storage policies in picker-to-part systems. *International Journal of Production Research*, 36(3), 713-732.

Clarke, G. U., & Wright, J. W. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations research*, 12(4), 568-581.

Dallari, F., Marchet, G., & Melacini, M. (2009). Design of order picking system. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 42(1-2), 1-12.

De Koster, M. B. M., Van der Poort, E. S., & Wolters, M. (1999). Efficient orderbatching methods in warehouses. *International Journal of Production Research*, 37(7), 1479-1504.

De Koster, R., How to assess a warehouse operation in a single tour, Report, *RSM Erasmus University, the Netherlands*, 2004.

De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2006). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501.

Drury, J. (1988), Towards more efficient order picking, IMM Monograph No. 1, Report, *The Institute of Materials Management, Cranfield, U.K.*

Đurđević, D. B., & Miljuš, M. D. (2013). The procedure proposal for order pick area design. *Tehnicki vjesnik/Technical Gazette*, 20(1), 85-91.

European Logistics Association and A. T. Kearney (2004). *Excellence in Logistics 2004*, Brussels : European Logistics Association.

Elsayed, E.A. (1981). Algorithms for optimal material handling in automatic warehousing systems. *International Journal of Production Research*, 19(5), 525-535.

Elsayed, E.A. & Stern, R.G. (1983). Computerized algorithms for order processing in automated warehousing systems. *International Journal of Production Research*, 21(4), 579-586.

Frazelle, E.H. Hackman, S.T., Passy, U., & Platzman, L.K. (1994). The forward-reserve problem, *Optimization in industry* 2, 43-61.

Frazelle, E. (2002). *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*. McGraw Hill.

Giard, V., & Mendy, G. (2007). De l'approvisionnement synchrone à la production synchrone dans la chaîne logistique. *Revue française de gestion*, 2, 65-88.

Gibson, D. R., & Sharp, G. P. (1992). Order batching procedures. *European Journal of Operational Research*, 58(1), 57-67.

Gimenez, C., & Ventura, E. (2005). Logistics-production, logistics-marketing and external integration: their impact on performance. *International journal of operations & Production Management*, 25(1), 20-38.

Gu, J. (2005). *The forward reserve warehouse sizing and dimensioning problem*. Georgia Institute of Technology.

Hackman, S. T., Rosenblatt, M. J., & Olin, J. M. (1990). Allocating items to an automated storage and retrieval system. *IIE transactions*, 22(1), 7-14.

Hausman, W. H., Schwarz, L. B., & Graves, S. C. (1976). Optimal storage assignment in automatic warehousing systems. *Management Science*, 22(6), 629-638.

Ho, Y. C., & Tseng, Y. Y. (2006). A study on order-batching methods of order-picking in a distribution centre with two cross-aisles. *International Journal of Production Research*, 44(17), 3391-3417.

Lee, H. L., & Ng, S. M. (1997). Introduction to the special issue on global supply chain management. *Production and Operations Management*, 6(3), 191-192.

Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.

Petersen, C.G. (1999). The impact of routing and storage policies on warehouse efficiency. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(10), 1053-1064.

- Petersen II, C. G., & Schmenner, R. W. (1999). An evaluation of routing and volume-based storage policies in an order picking operation. *Decision Sciences*, 30(2), 481.
- Petersen, C. G., & Aase, G. (2004). A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 92(1), 11-19.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515-533.
- Sharp, G. P., Il-Choe, K., & Yoon, C. S. (1991). Small parts order picking: Analysis framework and selected results. *Material Handling'90*. Springer Berlin Heidelberg, 317-341.
- Stadtler, H., & Kilger, C. (2000). Supply Chain Management and Advanced Planning. *Business Logistics Management*, 61-73.
- Stadtler, H. (2008). Supply chain management—an overview. *Supply chain management and advanced planning*. Springer Berlin Heidelberg, 9-36.
- Strack, G., & Pochet, Y. (2010). An integrated model for warehouse and inventory planning. *European Journal of Operational Research*, 204(1), 35-50.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y.A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J.M.A., and Trevino, J, (1996), *Facilities Planning*, John Wiley& Sons, Inc.,New York.
- Van Den Berg, J. P. (1999). A literature survey on planning and control of warehousing systems. *IIE transactions*, 31(8), 751-762.
- Van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519-528.
- Wäscher, G. (2004). Order picking: a survey of planning problems and methods. *Supply chain management and reverse logistics*. Springer Berlin Heidelberg, 323-347.
- Yu, M. (2008). *Enhancing warehouse performance by efficient order picking*. Rotterdam School of Management.

7. Annexe A

Exemple d'étiquette présente sur chaque emballage d'un produit de type « Endcaps »



930 x 1244

Lites / Feuilles / Scheiben / Hojas

45

Gross Weight / Brut / Bruttogewicht / Brutto **518 kg**



B3270725

In case of a claim please refer to this number.
En cas de réclamation prière de faire référence à ce numéro.
Im Falle einer Beanstandung bitte diese Nummer angeben.
En caso de reclamación hacer referencia a este número.



See product characteristics at:
www.cemarking.eu.guardian.com



B3270725



FCL0400G
930 x 1244

45 Lites

Shift: A-Shift	W. Center: Float
Location: X101	Prod. Date: 2 août 2016 00:50
Container: gard-b	Separator: G-Cor
Station: EC3	Packed by:
Supplier:	Supp. Tag:
Gross Wht: 518 kg	Prod. Date:
Layout: STD	
RA ID:	



B3270725



B3270725

8. Annexe B

Exemple du calcul du format des différents emballages

Dimensions items	WIDTH	LENGTH	Container Pattern	LENGTH	TICKNESS	WIDTH	MULTIPLE HEIGHT ?
194 x 755	194	755	gard-a	835	255	800	YES 3
	194	755	gard-a30/2200/1500-700	835	255	800	YES 3
207 x 2113	207	2113	gard-a	2193	255	800	YES 3
207 x 2113	207	2113	e-00	2183	310	1050	YES 2
207 x 2113	207	2113	e-00+bottom	2183	310	1050	YES 2
207 x 2113	207	2113	e-00+top+bottom	2183	310	1050	YES 2
246 x 2113	246	2113	gard-a	2193	255	800	YES 3
247 x 699	247	699	gard-a	779	255	800	YES 3
247 x 699	247	699	e-00	769	310	700	YES 3
247 x 699	247	699	e-00+bottom	769	310	700	YES 3
247 x 699	247	699	e-00+top+bottom	769	310	700	YES 3
247 x 699	247	699	wooden-a	250	134	241	NO
262 x 2256	262	2256	gard-a	2336	255	800	YES 3
271 x 2392	271	2392	gard-a	2472	255	800	YES 3
271 x 2392	271	2392	gard-a30/2200/1500-700	2472	255	800	YES 3
307 x 2392	307	2392	gard-a	2472	255	800	YES 3
307 x 2392	307	2392	gard-a30/2200/1500-700	2472	255	800	YES 3
308 x 819	308	819	gard-a	899	255	800	YES 3
308 x 2113	308	2113	gard-a	2193	255	800	YES 3
316 x 1765	316	1765	gard-a30/2200/1500-700	1845	255	800	YES 3
339 x 1937	339	1937	gard-a	2017	255	800	YES 3
340 x 2436	340	2436	gard-a	2516	255	800	YES 3
342 x 1570	342	1570	gard-a	1650	255	800	YES 3
342 x 1570	342	1570	e-00	1640	310	700	YES 3
342 x 1570	342	1570	e-00+bottom	1640	310	700	YES 3
342 x 1570	342	1570	e-00+top+bottom	1640	310	700	YES 3
595 x 1954	595	1954	e-00+top+bottom	2024	310	700	YES 3
595 x 2000	595	2000	gard-a	2080	255	800	YES 3
595 x 2000	595	2000	e-00	2070	310	700	YES 3
595 x 2000	595	2000	e-00+bottom	2070	310	700	YES 3
595 x 2000	595	2000	e-00+top+bottom	2070	310	700	YES 3
595 x 2256	595	2256	gard-a	2336	255	800	YES 3
595 x 2256	595	2256	gard-a30/2200/1500-700	2336	255	800	YES 3
596 x 2540	596	2540	gard-a	2620	255	800	YES 3
596 x 2540	596	2540	gard-a30/2200/1500-700	2620	255	800	YES 3
600 x 900	600	900	gard-a	980	255	800	YES 3
600 x 1600	600	1600	gard-a	1680	255	800	YES 3
602 x 700	602	700	gard-a	780	255	800	YES 3
607 x 733	607	733	gard-a	813	255	800	YES 3
607 x 733	607	733	wooden-a	803	800	1400	YES 2
612 x 1200	612	1200	gard-a	1280	255	800	YES 3
612 x 1200	612	1200	e-00	1270	310	1050	YES 2

9. Annexe C

Espaces pour les différentes commandes en fonction de la zone droite ou gauche + date de sortie + données utilisées pour les simulations

Nom de commande	Espace dans zone 6,1 m	Espace dans zone 4,2 m	Date de sortie	Arrondi 6,1 m	Arrondi 4,2 m	Importance modifiée		Séquence modifiée	
BS305855	1,326	3,15	2016-05-13	1,8	3,9	2,4	4,5	2,4	2,4
BS305357	1,325	3,142	2016-05-13	1,8	3,9	1,8	3,9	2,4	2,4
BS305373	2,193	4,018	2016-05-13	2,4	4,5	2,7	5,4	2,4	2,4
BS305376	3,712	3,973	2016-05-13	4,5	4,5	4,5	4,5	2,4	2,4
BS305377	2,193	2,193	2016-05-17	2,4	2,4	2,7	3,9	2,4	2,4
BS305378	2,193	2,193	2016-05-17	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
BS305379	2,193	2,193	2016-05-17	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4,5
BS305382	2,145	4,79	2016-05-17	2,4	5,4	2,4	5,4	4,5	3,9
BS305383	2,145	4,79	2016-05-17	2,4	5,4	2,7	5,7	1,8	3,9
BS305385	2,145	4,79	2016-05-17	2,4	5,4	2,4	5,4	2,7	5,7
BS305390	2,145	4,79	2016-05-17	2,4	5,4	2,7	5,7	2,7	5,7
BS305394	5,19	5,19	2016-05-17	5,4	5,4	5,4	5,4	2,7	5,7
BS306348	2,21	2,21	2016-05-18	2,4	2,4	2,7	3,9	2,7	5,7
BS306905	3,85	3,85	2016-05-18	4,5	3,9	5,4	4,5	2,7	5,7
BS307489	3,76	3,76	2016-05-18	4,5	3,9	4,5	3,9	2,7	5,7
BS307491	1,63	1,63	2016-05-18	1,8	2,4	2,4	3,9	2,7	5,7
BS305857	2,19	3,695	2016-05-20	2,4	3,9	2,4	3,9	2,7	5,7
BS305860	2,19	2,19	2016-05-20	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	5,7
BS305862	2,19	2,19	2016-05-20	2,4	2,4	2,7	3,9	2,7	5,7
BS305866	2,19	2,19	2016-05-20	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	5,7
BS305868	2,19	2,19	2016-05-20	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	5,7
BS305869	4,49	4,49	2016-05-20	4,5	4,5	5,4	5,4	2,7	5,7
BS305479	4,142	5,124	2016-05-23	4,5	5,4	4,5	5,4	2,4	5,4
BS305480	2,312	5,124	2016-05-23	2,4	5,4	2,4	5,4	2,4	5,4
BS305481	2,312	5,124	2016-05-23	2,4	5,4	2,7	5,7	2,4	5,4
BS307372	5,213	7,922	2016-05-25	5,4	8	5,4	8	2,4	5,4
BS305442	4	4	2016-05-30	4,5	4,5	5,4	5,4	2,4	5,4
BS305445	1,75	1,75	2016-05-30	1,8	2,4	1,8	2,4	2,7	5,7
BS305446	1,75	4	2016-05-30	1,8	4,5	2,4	5,4	2,7	5,7
BS307065	2,47	5,44	2016-06-01	2,7	5,7	4,5	7	2,7	5,7
BS305252	4,944	10,388	2016-06-06	5,4	11	5,4	11	2,7	5,7
BS305253	5,24	5,24	2016-06-06	4,5	5,4	5,4	7	2,7	5,7
BS305491	4,142	5,124	2016-06-06	4,5	5,4	4,5	5,4	2,7	5,7
BS305492	2,312	5,124	2016-06-06	2,4	5,4	2,4	5,4	4,5	4,5
BS305493	2,312	5,124	2016-06-06	2,4	5,4	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306229	3,106	3,148	2016-07-01	4,5	3,9	4,5	3,9	2,7	5,7
BS306230	2,472	4,296	2016-07-01	2,7	4,5	2,7	4,5	2,7	5,7

BS306231	2,472	2,472	2016-07-01	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	5,7
BS306233	2,472	2,472	2016-07-01	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	5,7
BS306234	5,444	5,444	2016-07-01	5,7	5,7	5,7	5,7	2,7	5,7
BS306275	2,472	5,444	2016-07-01	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306235	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306236	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306237	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	4,5	7	2,7	5,7
BS306238	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306239	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306241	2,472	5,444	2016-07-04	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306242	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	2,7	5,7	5,7	5,7
BS306243	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	4,5	7	2,7	2,7
BS306244	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	2,7
BS306245	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	4,5
BS306246	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	3,9
BS306247	2,472	5,444	2016-07-05	2,7	5,7	4,5	7	2,4	5,4
BS307369	4,24	4,24	2016-07-05	4,5	4,5	4,5	4,5	2,4	5,4
BS306248	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	5,4
BS306249	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	5,4
BS306250	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	11
BS306251	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	2,7	5,7	2,7	5,7
BS306252	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	2,7	5,7	1,8	4,5
BS306253	2,472	5,444	2016-07-08	2,7	5,7	4,5	7	1,8	2,4
BS307478	2,162	4,824	2016-07-08	2,4	5,4	2,4	5,4	4,5	4,5
BS307479	2,162	4,824	2016-07-08	2,4	5,4	2,4	5,4	5,4	8
BS307550	2,145	4,79	2016-07-13	2,4	5,4	2,4	5,4	2,4	5,4
BS307552	2,145	4,79	2016-07-13	2,4	5,4	2,7	5,7	2,4	5,4
BS307553	2,145	4,79	2016-07-13	2,4	5,4	2,4	5,4	4,5	5,4
BS306254	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	4,5	7	4,5	4,5
BS306255	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306256	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306257	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	4,5	7	2,4	2,4
BS306258	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306259	2,472	5,444	2016-07-15	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	3,9
BS306260	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	4,5	7	1,8	2,4
BS306261	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	3,9
BS306262	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	2,7	5,7	4,5	3,9
BS306263	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306264	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	4,5	7	5,4	5,4
BS306265	2,472	5,444	2016-07-18	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306267	2,472	5,444	2016-07-19	2,7	5,7	2,7	5,7	2,4	2,4
BS306079	1,317	3,134	2016-09-16	1,8	3,9	2,4	4,5	2,4	2,4
BS306082	3,105	3,142	2016-09-16	4,5	3,9	4,5	3,9	2,4	5,4
BS306083	2,193	3,973	2016-09-16	2,4	4,5	2,4	4,5	2,4	5,4
BS306091	2,193	2,193	2016-09-16	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	5,4
BS306093	2,193	2,193	2016-09-16	2,4	2,4	2,7	3,9	2,4	5,4
BS306095	2,193	2,193	2016-09-19	2,4	2,4	2,4	2,4	4,5	4,5

BS306096	2,193	2,193	2016-09-19	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4,5
BS306097	2,193	2,193	2016-09-19	2,4	2,4	2,7	3,9	1,8	3,9
BS306098	2,193	2,193	2016-09-19	2,4	2,4	2,4	2,4	1,8	3,9

10. Annexe D

Résultats des simulations pour la méthode *Best-Fit*

Best-Fit données normales (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	1,8	X117	BS306237	2016-07-01	2016-07-04	2,7	X107
BS305357		2016-05-13	1,8	X116	BS306238	2016-07-01	2016-07-04	2,7	X106
BS305373		2016-05-13	2,4	X115	BS306239	2016-07-01	2016-07-04	2,7	X105
BS305377		2016-05-17	2,4	X114	BS307489	2016-05-13	2016-05-18	4,5	X104
BS305378		2016-05-17	2,4	X113	BS305252	2016-05-17	2016-06-06	5,4	X103
BS305379		2016-05-17	2,4	X112	BS305253	2016-05-25	2016-06-06	5,4	X102
BS305382		2016-05-17	2,4	X111					
BS305383		2016-05-17	2,4	X110	BS306091	2016-05-18	2016-09-16	2,4	X128
BS305385		2016-05-17	2,4	X109	BS306093	2016-05-18	2016-09-16	2,4	X127
BS307065		2016-06-01	2,7	X108	BS306095	2016-05-18	2016-09-19	3,9	X126
BS306230		2016-07-01	2,7	X107	BS306229	2016-05-20	2016-07-01	4,5	X125
BS306231		2016-07-01	2,7	X106	BS307369	2016-05-30	2016-07-05	4,5	X124
BS306233		2016-07-01	2,7	X105	BS306083	2016-05-17	2016-09-16	5,4	X123
BS305376		2016-05-13	4,5	X104	BS305491	2016-05-23	2016-06-06	5,4	X122
BS305394		2016-05-17	5,4	X103	BS305493	2016-05-23	2016-06-06	5,4	X121
BS307372		2016-05-25	5,4	X102	BS307478	2016-07-01	2016-07-08	5,7	X120
					BS306241	2016-07-01	2016-07-04	5,7	X119
BS306348		2016-05-18	2,4	X128	BS306242	2016-07-04	2016-07-05	5,7	X118
BS307491		2016-05-18	2,4	X127					
BS306905		2016-05-18	3,9	X126	BS306079	2016-05-31	2016-09-16	1,8	X117
BS305869		2016-05-20	4,5	X125		2016-05-31	2016-05-30	1,8	X116
BS305442		2016-05-30	4,5	X124	BS307479	2016-05-21	2016-07-08	2,4	X115
BS305390		2016-05-17	5,4	X123	BS307550	2016-05-21	2016-07-13	2,4	X114
BS305479		2016-05-23	5,4	X122	BS307552	2016-05-21	2016-07-13	2,4	X113
BS305480		2016-05-23	5,4	X121	BS307553	2016-05-21	2016-07-13	2,4	X112
BS306234		2016-07-01	5,7	X120	BS306096	2016-05-21	2016-09-19	2,4	X111
BS306275		2016-07-01	5,7	X119	BS306097	2016-05-24	2016-09-19	2,4	X110
BS306235		2016-07-04	5,7	X118	BS306098	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X109
					BS306243	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X108
BS305445	2016-05-13	2016-05-30	1,8	X117	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X107
BS305446	2016-05-13	2016-05-30	1,8	X116	BS306245	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X106
BS305857	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X115	BS306246	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X105
BS305860	2016-05-17	2016-05-20	2,4	X114	BS306082	2016-05-19	2016-09-16	4,5	X104
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	2,4	X113	BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X103
BS305866	2016-05-17	2016-05-20	2,4	X112	BS306248	2016-06-07	2016-07-08	5,4	X102
BS305868	2016-05-17	2016-05-20	2,4	X111					
BS305481	2016-05-17	2016-05-23	2,4	X110		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X109		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127
BS306236	2016-06-01	2016-07-04	2,7	X108		2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126

BS306254	2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X108
	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X107
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123	BS306263	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X106
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X105
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X104
BS306249	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X120	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,4	X103
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X119	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,4	X102
	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X118					
						2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X117		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127
	2016-05-31	2016-05-30	1,8	X116		2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X115		2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X114		2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X113		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X112		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X111		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X120
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X109		2016-07-16	2016-07-15	5,7	X119
BS306251	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X108		2016-07-16	2016-07-15	5,7	X118
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X107					
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X106					
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X105					
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X104					
BS306256	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X103					
BS306257	2016-07-09	2016-07-15	5,4	X102					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127					
	2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126					
	2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125					
	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124					
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123					
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122					
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121					
BS306260	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X120					
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X119					
BS306259	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X118					
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X117					
	2016-05-31	2016-05-30	1,8	X116					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X115					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X114					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X113					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X112					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X111					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X109					

Best-Fit séquence modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305383		2016-05-17	1,80	X117	BS307553	2016-07-08	2016-07-13	5,4	X103
BS306252		2016-07-08	1,80	X116	BS306095	2016-07-18	2016-09-19	5,4	X102
BS305855		2016-05-13	2,40	X115					
BS305357		2016-05-13	2,40	X114	BS306257	2016-07-08	2016-07-15	2,4	X128
BS305373		2016-05-13	2,40	X113	BS306263	2016-07-15	2016-07-18	2,4	X127
BS305376		2016-05-13	2,40	X112	BS306258	2016-07-05	2016-07-15	3,9	X126
BS305377		2016-05-17	2,40	X111	BS306259	2016-06-06	2016-07-15	4,5	X125
BS305378		2016-05-17	2,40	X110	BS307478	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X124
BS305379		2016-05-17	2,40	X109	BS306254	2016-05-23	2016-07-15	5,4	X123
BS305385		2016-05-17	2,70	X108	BS306249	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X122
BS305390		2016-05-17	2,70	X107	BS306082	2016-05-23	2016-09-16	5,4	X121
BS305394		2016-05-17	2,70	X106	BS306083	2016-05-18	2016-09-16	5,7	X120
BS306348		2016-05-18	2,70	X105	BS305868	2016-05-18	2016-05-20	5,7	X119
BS305382		2016-05-17	4,50	X104	BS305869	2016-05-18	2016-05-20	5,7	X118
BS307479		2016-07-08	5,40	X103					
BS306264		2016-07-18	5,40	X102	BS306098	2016-07-19	2016-09-19	1,8	X117
						2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116
BS306253		2016-07-08	2,40	X128	BS306265	2016-05-26	2016-07-18	2,4	X115
BS306255		2016-07-15	2,40	X127	BS306267	2016-05-31	2016-07-19	2,4	X114
BS306246		2016-07-05	3,90	X126	BS306079	2016-07-06	2016-09-16	2,4	X113
BS305492		2016-06-06	4,50	X125	BS306091	2016-07-06	2016-09-16	2,4	X112
BS306245		2016-07-05	4,50	X124	BS306093	2016-07-14	2016-09-16	2,4	X111
BS305479		2016-05-23	5,40	X123	BS306096	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X110
BS305480		2016-05-23	5,40	X122		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X109
BS305481		2016-05-23	5,40	X121	BS305445	2016-05-21	2016-05-30	2,7	X108
BS306905		2016-05-18	5,70	X120	BS305446	2016-05-21	2016-05-30	2,7	X107
BS307489		2016-05-18	5,70	X119	BS307065	2016-05-21	2016-06-01	2,7	X106
BS307491		2016-05-18	5,70	X118	BS305252	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X105
					BS306261	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X104
BS306260	2016-05-17	2016-07-18	1,8	X117	BS306262	2016-07-14	2016-07-18	5,4	X103
BS306097	2016-07-08	2016-09-19	1,8	X116		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X102
BS307372	2016-05-13	2016-05-25	2,4	X115					
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	2,4	X114		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128
BS306247	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X113		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127
BS307369	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X112		2016-07-16	2016-07-15	3,9	X126
BS307550	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X111		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125
BS307552	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X110		2016-07-09	2016-07-08	4,5	X124
BS306256	2016-05-17	2016-07-15	2,4	X109		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X123
BS305857	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X108		2016-07-09	2016-07-08	5,4	X122
BS305860	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X107		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X106		2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120
BS305866	2016-05-18	2016-05-20	2,7	X105	BS305253	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X119
BS306248	2016-05-17	2016-07-08	4,5	X104	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X118

BS305493	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X117	BS306238	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X102	
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116						
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X115		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128	
	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X114		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127	
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X113		2016-07-16	2016-07-15	3,9	X126	
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X112		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125	
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X111		2016-07-09	2016-07-08	4,5	X124	
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X123	
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X109		2016-07-09	2016-07-08	5,4	X122	
	BS306229	2016-05-31	2016-06-06	2,7		X108	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121
BS306230	2016-05-31	2016-07-01	2,7	X107	2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120		
BS306231	2016-06-02	2016-07-01	2,7	X106	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119		
BS306233	2016-06-07	2016-07-01	2,7	X105	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X118	
	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X104						
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X103	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X117		
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X102	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116		
					2016-07-19	2016-07-18	2,4	X115		
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X114		
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X113		
	2016-07-16	2016-07-15	3,9	X126	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X112		
	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X111		
	2016-07-09	2016-07-08	4,5	X124	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110		
BS306234	2016-07-16	2016-07-15	5,4	X123	BS306241	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X109	
	2016-07-09	2016-07-08	5,4	X122	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X108		
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121	BS306243	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X107	
	2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X106	
	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X119	BS306251	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X105	
	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X118	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X104		
					2016-07-19	2016-07-18	5,4	X103		
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X117	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X102		
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116						
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X115	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128		
BS306275	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X114	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127		
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X113	2016-07-16	2016-07-15	3,9	X126		
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X112	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125		
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X111	2016-07-09	2016-07-08	4,5	X124		
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110	2016-07-16	2016-07-15	5,4	X123		
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X109	2016-07-09	2016-07-08	5,4	X122		
	2016-06-07	2016-07-01	2,7	X108	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121		
	BS306235	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X107	2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120	
	BS306236	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X106	BS306242	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X119
	BS306237	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X105	2016-07-05	2016-07-04	5,7	X118	
	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X104	BS306250	4,5	2016-07-08			
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X103						

Best-Fit importance modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305357		2016-05-13	1,8	X117	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X103
BS305445		2016-05-30	1,8	X116	BS305442	2016-05-18	2016-05-30	5,4	X102
BS305855		2016-05-13	2,4	X115					
BS305378		2016-05-17	2,4	X114	BS306091	2016-05-20	2016-09-16	2,4	X128
BS305379		2016-05-17	2,4	X113	BS306095	2016-05-20	2016-09-19	2,4	X127
BS305382		2016-05-17	2,4	X112	BS306096	2016-05-18	2016-09-19	3,9	X126
BS305385		2016-05-17	2,4	X111	BS306082	2016-07-01	2016-09-16	4,5	X125
BS307491		2016-05-18	2,4	X110	BS306079	2016-07-05	2016-09-16	4,5	X124
BS305857		2016-05-20	2,4	X109	BS306083	2016-05-20	2016-09-16	5,4	X123
BS305373		2016-05-13	2,7	X108	BS305491	2016-05-23	2016-06-06	5,4	X122
BS305377		2016-05-17	2,7	X107	BS306229	2016-05-23	2016-07-01	5,4	X121
BS305383		2016-05-17	2,7	X106	BS306093	2016-05-23	2016-09-16	5,7	X120
BS305390		2016-05-17	2,7	X105	BS306235	2016-06-06	2016-07-04	5,7	X119
BS305376		2016-05-13	4,5	X104	BS306236	2016-07-01	2016-07-04	5,7	X118
BS305394		2016-05-17	5,4	X103					
BS306905		2016-05-18	5,4	X102				1,8	X117
								1,8	X116
BS305860		2016-05-20	2,4	X128	BS306098	2016-05-21	2016-09-19	2,4	X115
BS305866		2016-05-20	2,4	X127		2016-05-31	2016-05-30	2,4	X114
BS306348		2016-05-18	3,9	X126		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X113
BS306230		2016-07-01	4,5	X125		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112
BS307369		2016-07-05	4,5	X124		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X111
BS305869		2016-05-20	5,4	X123		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
BS305479		2016-05-23	5,4	X122		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109
BS305480		2016-05-23	5,4	X121	BS306238	2016-05-21	2016-07-04	2,7	X108
BS305481		2016-05-23	5,7	X120	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X107
BS305493		2016-06-06	5,7	X119	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X106
BS306234		2016-07-01	5,7	X118	BS306242	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X105
					BS307065	2016-05-19	2016-06-01	4,5	X104
	2016-05-13		1,8	X117	BS305252	2016-05-26	2016-06-06	5,4	X103
	2016-05-30		1,8	X116	BS305253	2016-05-31	2016-06-06	5,4	X102
BS305868	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X115					
BS305446	2016-05-17	2016-05-30	2,4	X114		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X113		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
BS307478	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X112		2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
BS307479	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X111	BS306097	2016-09-17	2016-09-19	4,5	X125
BS307550	2016-05-18	2016-07-13	2,4	X110		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
BS307553	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X109		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
BS305862	2016-05-13	2016-05-20	2,7	X108		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122
BS306231	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X107		2016-07-02	2016-07-01	5,4	X121
BS306233	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X106		2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120
BS306275	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X105	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X119
BS307489	2016-05-13	2016-05-18	4,5	X104	BS306245	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118

			1,8	X117		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
			1,8	X116		2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X115		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X125
	2016-05-31	2016-05-30	2,4	X114		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X113		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X111		2016-07-02	2016-07-01	5,4	X121
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110		2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X119
BS306246	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X108	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X118
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X107					
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X106				1,8	X117
BS306250	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X105				1,8	X116
BS306237	2016-06-02	2016-07-04	4,5	X104		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X115
BS306243	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X103		2016-05-31	2016-05-30	2,4	X114
BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X102		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X113
						2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X111
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
	2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X125	BS306262	2016-07-14	2016-07-18	2,7	X108
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124	BS306263	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X107
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X106
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	2,7	X105
	2016-07-02	2016-07-01	5,4	X121	BS306260	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X104
	2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	5,4	X103
BS306251	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X119		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X102
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X118					
			1,8	X117		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
			1,8	X116		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X115		2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
	2016-05-31	2016-05-30	2,4	X114		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X125
	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X113		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X111		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110		2016-07-02	2016-07-01	5,4	X121
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109		2016-09-17	2016-09-16	5,7	X120
BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,7	X108		2016-07-16	2016-07-15	5,7	X119
BS306255	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X107		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X118
BS306256	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X106					
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X105					
BS306253	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X104					
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X103					
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X102					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128					

Best-Fit données normales (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305377		2016-05-17	2,4	X128	BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X104
BS305378		2016-05-17	2,4	X127	BS305493	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X105
BS305855		2016-05-13	3,9	X126	BS307478	1900-01-00	2016-07-08	2,4	X106
BS305373		2016-05-13	4,5	X125	BS307479	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X107
BS305376		2016-05-13	4,5	X124	BS307550	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X108
BS305382		2016-05-17	5,4	X123	BS307552	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X109
BS305383		2016-05-17	5,4	X122	BS307553	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X110
BS305385		2016-05-17	5,4	X121	BS306083	2016-07-01	2016-09-16	2,7	X111
BS307065		2016-06-01	5,7	X120	BS306239	2016-07-01	2016-07-04	2,7	X112
BS306234		2016-07-01	5,7	X119	BS306241	2016-07-01	2016-07-04	2,7	X113
BS306275		2016-07-01	5,7	X118	BS306242	2016-07-04	2016-07-05	2,7	X114
			0		BS306243	2016-05-18	2016-07-05	4,5	X115
BS305357		2016-05-13	1,8	X102	BS305253	2016-05-17	2016-06-06	5,4	X116
BS307491		2016-05-18	1,8	X103	BS305252	2016-05-25	2016-06-06	5,4	X117
BS305379		2016-05-17	2,4	X104					
BS305390		2016-05-17	2,4	X105	BS306091	2016-05-21	2016-09-16	2,4	X128
BS306348		2016-05-18	2,4	X106	BS306093	2016-05-31	2016-09-16	2,4	X127
BS305857		2016-05-20	2,4	X107	BS306229	2016-05-19	2016-07-01	3,9	X126
BS305860		2016-05-20	2,4	X108	BS307369	2016-05-21	2016-07-05	4,5	X125
BS305862		2016-05-20	2,4	X109	BS306082	2016-05-31	2016-09-16	4,5	X124
BS305866		2016-05-20	2,4	X110	BS305491	2016-05-24	2016-06-06	5,4	X123
BS306230		2016-07-01	2,7	X111	BS306095	2016-05-24	2016-09-19	5,4	X122
BS306231		2016-07-01	2,7	X112	BS306096	2016-05-24	2016-09-19	5,4	X121
BS306233		2016-07-01	2,7	X113	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X120
BS306235		2016-07-04	2,7	X114	BS306245	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X119
BS306905		2016-05-18	4,5	X115	BS306246	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118
BS305394		2016-05-17	5,4	X116				0	
BS307372		2016-05-25	5,4	X117		2016-05-31	2016-05-30	1,8	X102
						2016-09-17	2016-09-16	1,8	X103
BS305868	2016-05-17	2016-05-20	2,4	X128	BS306097	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X104
BS305445	2016-05-17	2016-05-30	2,4	X127	BS306098	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X105
BS307489	2016-05-13	2016-05-18	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	4,5	X125		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X107
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
BS305479	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X123		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109
BS305480	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X122		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
BS305481	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X121		2016-09-17	2016-09-16	2,7	X111
BS306236	2016-06-01	2016-07-04	5,7	X120	BS306247	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X112
BS306237	2016-07-01	2016-07-04	5,7	X119	BS306248	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X113
BS306238	2016-07-01	2016-07-04	5,7	X118	BS306249	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X114
			0		BS306250	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X115
BS305446	2016-05-13	2016-05-30	1,8	X102	BS306251	2016-06-07	2016-07-08	5,4	X116
BS306079	2016-05-18	2016-09-16	1,8	X103	BS306252	2016-06-07	2016-07-08	5,4	X117

Best-Fit séquence modifiée (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	2,4	X128	BS306097	2016-07-08	2016-09-19	1,8	X103
BS305357		2016-05-13	2,4	X127	BS307550	2016-05-13	2016-07-13	2,4	X104
BS305382		2016-05-17	3,9	X126	BS307552	2016-05-13	2016-07-13	2,4	X105
BS305379		2016-05-17	4,5	X125	BS306256	1900-01-00	2016-07-15	2,4	X106
BS305492		2016-06-06	4,5	X124	BS306257	2016-05-17	2016-07-15	2,4	X107
BS305479		2016-05-23	5,4	X123	BS306258	2016-05-25	2016-07-15	2,4	X108
BS305480		2016-05-23	5,4	X122	BS306263	2016-05-30	2016-07-18	2,4	X109
BS305481		2016-05-23	5,4	X121	BS306265	2016-07-05	2016-07-18	2,4	X110
BS305385		2016-05-17	5,7	X120	BS306267	2016-05-18	2016-07-19	2,7	X111
BS305390		2016-05-17	5,7	X119	BS305866	2016-05-18	2016-05-20	2,7	X112
BS305394		2016-05-17	5,7	X118	BS305868	2016-05-18	2016-05-20	2,7	X113
			0		BS305869	2016-05-18	2016-05-20	2,7	X114
BS305383		2016-05-17	1,8	X102	BS306251	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X115
BS306252		2016-07-08	1,8	X103	BS307553	2016-07-08	2016-07-13	5,4	X116
BS305373		2016-05-13	2,4	X104	BS306095	2016-07-18	2016-09-19	5,4	X117
BS305376		2016-05-13	2,4	X105					
BS305377		2016-05-17	2,4	X106	BS306079	2016-07-09	2016-09-16	2,4	X128
BS305378		2016-05-17	2,4	X107		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127
BS307372		2016-05-25	2,4	X108	BS306261	2016-07-16	2016-07-18	3,9	X126
BS305442		2016-05-30	2,4	X109	BS306254	2016-07-06	2016-07-15	4,5	X125
BS306247		2016-07-05	2,4	X110	BS306096	2016-07-09	2016-09-19	4,5	X124
BS306348		2016-05-18	2,7	X111	BS306082	2016-07-06	2016-09-16	5,4	X123
BS306905		2016-05-18	2,7	X112	BS306083	2016-07-09	2016-09-16	5,4	X122
BS307489		2016-05-18	2,7	X113	BS306091	2016-07-09	2016-09-16	5,4	X121
BS307491		2016-05-18	2,7	X114	BS305445	2016-05-21	2016-05-30	5,7	X120
BS306246		2016-07-05	4,5	X115	BS305446	2016-05-21	2016-05-30	5,7	X119
BS307479		2016-07-08	5,4	X116	BS307065	2016-05-21	2016-06-01	5,7	X118
BS306264		2016-07-18	5,4	X117				0	
					BS306098	2016-07-19	2016-09-19	1,8	X102
BS306253	2016-05-13	2016-07-08	2,4	X128		2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
BS306255	2016-05-13	2016-07-15	2,4	X127	BS306093	2016-07-14	2016-09-16	2,4	X104
BS306259	2016-05-17	2016-07-15	3,9	X126		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X105
BS306245	2016-05-17	2016-07-05	4,5	X125		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X106
BS307478	2016-06-06	2016-07-08	4,5	X124		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X107
BS307369	2016-05-23	2016-07-05	5,4	X123		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X108
BS306248	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X122		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X109
BS306249	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X121		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X110
BS305857	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X120		2016-07-20	2016-07-19	2,7	X111
BS305860	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X119	BS305252	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X112
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X118	BS305253	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X113
			0			2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
BS306260	2016-05-17	2016-07-18	1,8	X102	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X115

BS305493 BS306229 BS306230	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X116	BS306237 BS306238 BS306239	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X105
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X117		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X106
						2016-07-16	2016-07-15	2,4	X107
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X108
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X109
	2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X110
	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125		2016-07-20	2016-07-19	2,7	X111
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124		2016-07-02	2016-07-04	2,7	X112
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123		2016-07-02	2016-07-04	2,7	X113
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122		2016-07-02	2016-07-04	2,7	X114
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121		2016-07-19	2016-07-18	4,5	X115
	2016-05-31	2016-06-06	5,7	X120		2016-07-14	2016-07-13	5,4	X116
	2016-05-31	2016-07-01	5,7	X119		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X117
	2016-06-02	2016-07-01	5,7	X118		2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
			0			2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103		2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X104		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X105		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X106		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
2016-07-16	2016-07-15	2,4	X107	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122		
2016-07-16	2016-07-15	2,4	X108	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121		
2016-07-19	2016-07-18	2,4	X109	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X120	
2016-07-19	2016-07-18	2,4	X110	BS306242	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X119	
2016-07-20	2016-07-19	2,7	X111	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118	
BS306231	2016-06-07	2016-07-01	2,7	X112			0		
BS306233	2016-06-07	2016-07-01	2,7	X113		2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102
BS306234	2016-06-07	2016-07-01	2,7	X114		2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X115		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X104
	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X116		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X105
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X117		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X106
						2016-07-16	2016-07-15	2,4	X107
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X108
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X109
	2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126		2016-07-19	2016-07-18	2,4	X110
	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125		2016-07-20	2016-07-19	2,7	X111
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124	BS306250	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X112
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X113
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X114
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121		2016-07-19	2016-07-18	4,5	X115
BS306275	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X120		2016-07-14	2016-07-13	5,4	X116
BS306235	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X117
BS306236	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X118		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
			0			2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102		2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X125
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X104		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124

BS306243	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X123
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121
	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X120
	2016-07-06	2016-07-05	5,7	X119
	2016-07-06	2016-07-05	5,7	X118
			0	
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X104
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X105
			2,4	X106
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X107
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X108
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X109
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X110
	2016-07-20	2016-07-19	2,7	X111
	2016-07-09	2016-07-08	2,7	X112
	2016-07-05	2016-07-04	2,7	X113
	2016-07-05	2016-07-04	2,7	X114
	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X115
	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X116
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X117

Best-Fit importance modifiée (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305378		2016-05-17	2,4	X128	BS305492	2016-05-18	2016-06-06	2,4	X104
BS305379		2016-05-17	2,4	X127	BS307478	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X105
BS305357		2016-05-13	3,9	X126	BS307479	1900-01-00	2016-07-08	2,4	X106
BS305855		2016-05-13	4,5	X125	BS307550	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X107
BS305376		2016-05-13	4,5	X124	BS307553	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X108
BS305373		2016-05-13	5,4	X123	BS306079	2016-05-23	2016-09-16	2,4	X109
BS305382		2016-05-17	5,4	X122	BS306083	2016-05-30	2016-09-16	2,4	X110
BS305385		2016-05-17	5,4	X121	BS306096	2016-05-17	2016-09-19	2,7	X111
BS305383		2016-05-17	5,7	X120	BS306231	2016-05-18	2016-07-01	2,7	X112
BS305390		2016-05-17	5,7	X119	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X113
BS305481		2016-05-23	5,7	X118	BS306236	2016-06-06	2016-07-04	2,7	X114
			0		BS306238	2016-05-18	2016-07-04	4,5	X115
BS305445		2016-05-30	1,8	X102	BS307065	2016-05-17	2016-06-01	5,4	X116
			1,8	X103	BS307372	2016-05-18	2016-05-25	5,4	X117
BS307491		2016-05-18	2,4	X104					
BS305857		2016-05-20	2,4	X105	BS306098	2016-09-17	2016-09-19	2,4	X128
BS305860		2016-05-20	2,4	X106		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
BS305866		2016-05-20	2,4	X107	BS306082	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X126
BS305868		2016-05-20	2,4	X108	BS306093	2016-07-02	2016-09-16	4,5	X125
BS305480		2016-05-23	2,4	X109	BS306097	2016-07-06	2016-09-19	4,5	X124
BS305446		2016-05-30	2,4	X110	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,4	X123
BS305377		2016-05-17	2,7	X111		2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122
BS306348		2016-05-18	2,7	X112		2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121
BS305862		2016-05-20	2,7	X113	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X120
BS305493		2016-06-06	2,7	X114	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119
BS307489		2016-05-18	4,5	X115	BS306242	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118
BS305394		2016-05-17	5,4	X116				0	
BS306905		2016-05-18	5,4	X117				1,8	X102
								1,8	X103
BS306091	2016-05-17	2016-09-16	2,4	X128		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104
BS306095	2016-05-17	2016-09-19	2,4	X127		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
BS306229	2016-05-13	2016-07-01	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
BS306230	2016-05-13	2016-07-01	4,5	X125		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
BS307369	2016-05-13	2016-07-05	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	5,4	X123		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS305479	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
BS305442	2016-05-17	2016-05-30	5,4	X121		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
BS306234	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X120	BS306244	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X112
BS306275	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X119	BS306245	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X113
BS306235	2016-05-23	2016-07-04	5,7	X118	BS306246	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X114
			0		BS306243	2016-07-05	2016-07-05	4,5	X115
			1,8	X102	BS305252	2016-06-02	2016-06-06	5,4	X116
			1,8	X103	BS305253	2016-05-26	2016-06-06	5,4	X117

BS306248	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128	BS306259	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X120		2016-07-09	2016-07-15	2,7	X112
	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X119		2016-07-09	2016-07-18	2,7	X113
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X119	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X113
BS306250	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X118	BS306262	2016-07-14	2016-07-18	2,7	X114
			0		BS306254	2016-07-09	2016-07-15	4,5	X115
			1,8	X102	BS306257	2016-07-05	2016-07-15	5,4	X116
			1,8	X103	BS306260	2016-07-06	2016-07-18	5,4	X117
	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107		2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123
	2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111		2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122
BS306251	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X112		2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X113	BS306263	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X120
BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,7	X114	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X119
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X115	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,7	X118
BS306237	2016-06-07	2016-07-04	5,4	X116				0	
BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X117				1,8	X102
								1,8	X103
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
BS306255	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X120		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X112
BS306256	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X119		2016-07-19	2016-07-18	2,7	X113
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X118		2016-07-19	2016-07-18	2,7	X114
			0		BS306264	2016-07-16	2016-07-18	4,5	X115
			1,8	X102		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X116
			1,8	X103		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X117

11. Annexe E

Résultats des simulations pour la méthode First-Fit

First-Fit données normales (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	1,8	X117	BS306230	2016-05-18	2016-07-01	2,7	X107
BS305357		2016-05-13	1,8	X116	BS306231	2016-05-18	2016-07-01	2,7	X106
BS305373		2016-05-13	2,4	X115	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X105
BS305377		2016-05-17	2,4	X114	BS305253	2016-05-13	2016-06-06	4,5	X104
BS305378		2016-05-17	2,4	X113	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X103
BS305379		2016-05-17	2,4	X112	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X102
BS305382		2016-05-17	2,4	X111	BS306091	2016-05-30	2016-09-16	2,4	X128
BS305383		2016-05-17	2,4	X110	BS306093	2016-05-20	2016-09-16	2,4	X127
BS305385		2016-05-17	2,4	X109	BS306230	2016-05-18	2016-07-01	3,9	X126
BS305390		2016-05-17	2,7	X108	BS306229	2016-05-20	2016-07-01	4,5	X125
BS306348		2016-05-18	2,7	X107	BS307369	2016-05-20	2016-07-05	4,5	X124
BS307491		2016-05-18	2,7	X106	BS305491	2016-05-20	2016-06-06	5,4	X123
BS305857		2016-05-20	2,7	X105	BS306082	2016-05-20	2016-09-16	5,4	X122
BS305376		2016-05-13	4,5	X104	BS306083	2016-05-23	2016-09-16	5,4	X121
BS305394		2016-05-17	5,4	X103	BS306234	2016-05-23	2016-07-01	5,7	X120
BS306905		2016-05-18	5,4	X102	BS306275	2016-05-23	2016-07-01	5,7	X119
					BS306235	2016-05-30	2016-07-04	5,7	X118
BS305445		2016-05-30	2,4	X128					
BS305860		2016-05-20	2,4	X127		2016-05-31	2016-05-30	1,8	X117
BS307489		2016-05-18	3,9	X126		2016-09-17	2016-09-16	1,8	X116
BS305862		2016-05-20	4,5	X125	BS306095	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X115
BS305866		2016-05-20	4,5	X124	BS306096	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X114
BS305868		2016-05-20	5,4	X123	BS306097	2016-07-09	2016-09-19	2,4	X113
BS305869		2016-05-20	5,4	X122	BS306098	2016-07-09	2016-09-19	2,4	X112
BS305479		2016-05-23	5,4	X121		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111
BS305480		2016-05-23	5,7	X120		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
BS305481		2016-05-23	5,7	X119		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109
BS305442		2016-05-30	5,7	X118	BS306236	2016-06-02	2016-07-04	2,7	X108
					BS306237	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X107
BS305446	2016-05-13	2016-05-30	1,8	X117	BS306238	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X106
BS306079	2016-05-13	2016-09-16	1,8	X116	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X105
BS305492	2016-05-13	2016-06-06	2,4	X115	BS306241	2016-06-07	2016-07-04	4,5	X104
BS305493	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X114	BS306242	2016-05-26	2016-07-05	5,4	X103
BS307478	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X113	BS306243	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X102
BS307479	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X112					
BS307550	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X111		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
BS307552	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X110		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127
BS307553	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X109		2016-07-02	2016-07-01	3,9	X126
BS307065	2016-05-17	2016-06-01	2,7	X108		2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125

BS306244	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124	BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X107
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X106
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122	BS306260	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X105
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X104
	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X120	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X103
BS306245	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X119	BS306263	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X102
BS306246	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118					
						2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
	2016-05-31	2016-05-30	1,8	X117		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X116		2016-07-02	2016-07-01	3,9	X126
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X115		2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X114		2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X113		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X112		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X120
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X119
BS306247	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X108	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,7	X118
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X107					
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X106					
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X105					
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X104					
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X103					
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X102					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127					
	2016-07-02	2016-07-01	3,9	X126					
	2016-07-02	2016-07-01	4,5	X125					
	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X124					
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123					
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122					
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121					
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X120					
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X119					
BS306256	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X118					
	2016-05-31	2016-05-30	1,8	X117					
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X116					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X115					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X114					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X113					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X112					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X109					
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X108					

First-Fit séquence modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305383		2016-05-17	1,8	X117	BS305445	2016-05-17	2016-05-30	4,5	X104
BS306252		2016-07-08	1,8	X116	BS305446	2016-05-18	2016-05-30	5,4	X103
BS305855		2016-05-13	2,4	X115	BS307065	2016-05-18	2016-06-01	5,4	X102
BS305357		2016-05-13	2,4	X114					
BS305373		2016-05-13	2,4	X113	BS306257	2016-07-08	2016-07-15	2,4	X128
BS305376		2016-05-13	2,4	X112	BS306258	2016-07-15	2016-07-15	2,4	X127
BS305377		2016-05-17	2,4	X111	BS306246	2016-07-05	2016-07-05	3,9	X126
BS305378		2016-05-17	2,4	X110	BS306245	2016-06-06	2016-07-05	4,5	X125
BS305379		2016-05-17	2,4	X109	BS307478	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X124
BS305385		2016-05-17	2,7	X108	BS306248	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X123
BS305390		2016-05-17	2,7	X107	BS306249	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X122
BS305394		2016-05-17	2,7	X106	BS307553	2016-05-23	2016-07-13	5,4	X121
BS306348		2016-05-18	2,7	X105	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,7	X120
BS305382		2016-05-17	4,5	X104	BS305253	2016-05-20	2016-06-06	5,7	X119
BS306905		2016-05-18	5,4	X103	BS305491	2016-05-20	2016-06-06	5,7	X118
BS307489		2016-05-18	5,4	X102					
						2016-07-19	2016-07-18	1,8	X117
BS306253		2016-07-08	2,4	X128		2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116
BS306255		2016-07-15	2,4	X127	BS306259	2016-05-26	2016-07-15	2,4	X115
BS306243		2016-07-05	3,9	X126	BS306263	2016-05-31	2016-07-18	2,4	X114
BS305492		2016-06-06	4,5	X125	BS306265	2016-07-06	2016-07-18	2,4	X113
BS306244		2016-07-05	4,5	X124	BS306267	2016-07-06	2016-07-19	2,4	X112
BS305479		2016-05-23	5,4	X123	BS306079	2016-07-14	2016-09-16	2,4	X111
BS305480		2016-05-23	5,4	X122	BS306082	2016-07-14	2016-09-16	2,4	X110
BS305481		2016-05-23	5,4	X121	BS306083	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X109
BS307491		2016-05-18	5,7	X120	BS305493	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X108
BS305857		2016-05-20	5,7	X119	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X107
BS305860		2016-05-20	5,7	X118	BS306230	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X106
					BS306231	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X105
BS306260	2016-05-17	2016-07-18	1,8	X117	BS306233	2016-05-31	2016-07-01	4,5	X104
BS306097	2016-07-08	2016-09-19	1,8	X116	BS306234	2016-05-31	2016-07-01	5,4	X103
BS307372	2016-05-13	2016-05-25	2,4	X115	BS306275	2016-06-02	2016-07-01	5,4	X102
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	2,4	X114					
BS306247	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X113		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128
BS307369	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X112		2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127
BS307550	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X111	BS306261	2016-07-06	2016-07-18	3,9	X126
BS307552	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X110	BS306254	2016-07-06	2016-07-15	4,5	X125
BS306256	2016-05-17	2016-07-15	2,4	X109	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X124
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X108	BS306264	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X123
BS305866	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X107	BS306091	2016-07-09	2016-09-16	5,4	X122
BS305868	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X106	BS306093	2016-07-14	2016-09-16	5,4	X121
BS305869	2016-05-18	2016-05-20	2,7	X105	BS306235	2016-06-07	2016-07-04	5,7	X120

BS306236	2016-06-07	2016-07-04	5,7	X119
BS306237	2016-06-07	2016-07-04	5,7	X118
BS306098	2016-07-19	2016-09-19	1,8	X117
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X116
BS306096	2016-07-16	2016-09-19	2,4	X115
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X114
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X113
	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X112
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X111
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS306238	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X108
BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X107
BS306241	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X106
BS306251	2016-07-02	2016-07-08	2,7	X105
BS306250	2016-07-02	2016-07-08	4,5	X104
BS307479	2016-07-02	2016-07-08	5,4	X103
	2016-07-02	2016-07-01	5,4	X102
BS306095	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X128
	2016-07-16	2016-07-15	2,4	X127
	2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126
	2016-07-16	2016-09-19	4,5	X125
	2016-07-19	2016-07-18	4,5	X124
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X123
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X121
BS306242	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X120
	2016-07-05	2016-07-04	5,7	X119
	2016-07-05	2016-07-04	5,7	X118

First-Fit importance modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305357		2016-05-13	1,8	X117	BS307065	2016-05-13	2016-06-01	4,5	X104
BS305445		2016-05-30	1,8	X116	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X103
BS305855		2016-05-13	2,4	X115	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X102
BS305378		2016-05-17	2,4	X114	BS306091	2016-05-20	2016-09-16	2,4	X128
BS305379		2016-05-17	2,4	X113	BS306095	2016-05-20	2016-09-19	2,4	X127
BS305382		2016-05-17	2,4	X112	BS306229	2016-05-18	2016-07-01	3,9	X126
BS305385		2016-05-17	2,4	X111	BS306082	2016-05-18	2016-09-16	4,5	X125
BS307491		2016-05-18	2,4	X110	BS306083	2016-05-20	2016-09-16	4,5	X124
BS305857		2016-05-20	2,4	X109	BS305491	2016-05-20	2016-06-06	5,4	X123
BS305373		2016-05-13	2,7	X108	BS306093	2016-05-20	2016-09-16	5,4	X122
BS305377		2016-05-17	2,7	X107	BS306096	2016-05-23	2016-09-19	5,4	X121
BS305383		2016-05-17	2,7	X106	BS306234	2016-05-23	2016-07-01	5,7	X120
BS305390		2016-05-17	2,7	X105	BS306275	2016-05-23	2016-07-01	5,7	X119
BS305376		2016-05-13	4,5	X104	BS306235	2016-05-30	2016-07-04	5,7	X118
BS305394		2016-05-17	5,4	X103					
BS306348		2016-05-18	5,4	X102				1,8	X117
								1,8	X116
BS305860		2016-05-20	2,4	X128		2016-05-31	2016-05-30	2,4	X115
BS305866		2016-05-20	2,4	X127	BS306098	2016-06-07	2016-09-19	2,4	X114
BS307489		2016-05-18	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X113
BS306905		2016-05-18	4,5	X125		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112
BS305862		2016-05-20	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111
BS305868		2016-05-20	5,4	X123		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
BS305869		2016-05-20	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS305479		2016-05-23	5,4	X121	BS306236	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X108
BS305480		2016-05-23	5,7	X120	BS306238	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X107
BS305481		2016-05-23	5,7	X119	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X106
BS305442		2016-05-30	5,7	X118	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X105
					BS306237	2016-06-02	2016-07-04	4,5	X104
			1,8	X117	BS305253	2016-05-26	2016-06-06	5,4	X103
			1,8	X116	BS306242	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X102
BS305446	2016-05-13	2016-05-30	2,4	X115		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X114		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
BS307478	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X113	BS306097	2016-07-02	2016-09-19	3,9	X126
BS307479	2016-05-17	2016-07-08	2,4	X112		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125
BS307550	2016-05-17	2016-07-13	2,4	X111		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
BS307553	2016-05-18	2016-07-13	2,4	X110		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123
BS306079	2016-05-20	2016-09-16	2,4	X109		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
BS305493	2016-05-13	2016-06-06	2,7	X108		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X121
BS306230	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X107	BS306244	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X120
BS306231	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X106	BS306245	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X119
BS306233	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X105	BS306246	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118

			1,8	X117			2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
			1,8	X116			2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
	2016-05-31	2016-05-30	2,4	X115			2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X114			2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X113			2016-07-06	2016-07-05	5,4	X123
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112			2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111			2016-09-20	2016-09-19	5,4	X121
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110	BS306261		2016-07-09	2016-07-18	5,7	X120
BS306248	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109	BS306262		2016-07-14	2016-07-18	5,7	X119
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X108	BS306263		2016-07-16	2016-07-18	5,7	X118
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X107						
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X106					1,8	X117
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X105					1,8	X116
BS306243	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X104						
BS306247	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X103			2016-05-31	2016-05-30	2,4	X115
	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X102			2016-09-20	2016-09-19	2,4	X114
	2016-07-06	2016-07-05	5,4	X102			2016-07-09	2016-07-08	2,4	X113
							2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128			2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127			2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110
	2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126			2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125	BS306265		2016-07-16	2016-07-18	2,7	X108
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124	BS306267		2016-07-16	2016-07-19	2,7	X107
BS307369	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X123			2016-07-16	2016-07-15	2,7	X106
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122			2016-07-19	2016-07-18	2,7	X105
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X121	BS306260		2016-07-09	2016-07-18	4,5	X104
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X120	BS306264		2016-07-16	2016-07-18	5,4	X103
BS307552	2016-07-06	2016-07-13	5,7	X119			2016-07-16	2016-07-15	5,4	X102
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X118						
							2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
			1,8	X117			2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
			1,8	X116			2016-09-20	2016-09-19	3,9	X126
	2016-05-31	2016-05-30	2,4	X115			2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X114			2016-09-17	2016-09-16	4,5	X124
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X113			2016-07-06	2016-07-05	5,4	X123
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X112			2016-09-17	2016-09-16	5,4	X122
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X111			2016-09-20	2016-09-19	5,4	X121
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X110			2016-07-19	2016-07-18	5,7	X120
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109			2016-07-19	2016-07-18	5,7	X119
BS306256	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X108			2016-07-19	2016-07-18	5,7	X118
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X107						
BS306259	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X106						
BS306261	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X105						
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X104						
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X103						
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X102						
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128						

First-Fit données normales (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305377		2016-05-17	2,4	X128				1,8	X103
BS305378		2016-05-17	2,4	X127	BS307478	2016-05-18	2016-07-08	2,4	X104
BS305855		2016-05-13	3,9	X126	BS307479	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X105
BS305357		2016-05-13	4,5	X125	BS307550	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X106
BS305373		2016-05-13	4,5	X124	BS307552	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X107
BS305376		2016-05-13	5,4	X123	BS307553	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X108
BS305379		2016-05-17	5,4	X122	BS306083	2016-05-20	2016-09-16	2,4	X109
BS305382		2016-05-17	5,4	X121	BS306095	2016-05-23	2016-09-19	2,4	X110
BS305383		2016-05-17	5,7	X120	BS306233	2016-05-23	2016-07-01	2,7	X111
BS305385		2016-05-17	5,7	X119	BS306275	2016-05-30	2016-07-01	2,7	X112
BS305390		2016-05-17	5,7	X118	BS306235	2016-06-01	2016-07-04	2,7	X113
					BS306236	2016-06-06	2016-07-04	2,7	X114
BS307491		2016-05-18	1,8	X102	BS306237	2016-05-18	2016-07-04	4,5	X115
BS305445		2016-05-30	1,8	X103	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X116
BS306348		2016-05-18	2,4	X104	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X117
BS305857		2016-05-20	2,4	X105					
BS305860		2016-05-20	2,4	X106	BS306096	2016-09-17	2016-09-19	2,4	X128
BS305862		2016-05-20	2,4	X107	BS306097	2016-09-17	2016-09-19	2,4	X127
BS305866		2016-05-20	2,4	X108	BS306082	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X126
BS305868		2016-05-20	2,4	X109	BS307369	2016-05-21	2016-07-05	4,5	X125
BS305480		2016-05-23	2,4	X110	BS306098	2016-05-31	2016-09-19	4,5	X124
BS305481		2016-05-23	2,7	X111		2016-05-24	2016-05-23	5,4	X123
BS305446		2016-05-30	2,7	X112		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122
BS307065		2016-06-01	2,7	X113		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121
BS305492		2016-06-06	2,7	X114	BS306234	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X120
BS306905		2016-05-18	4,5	X115	BS306238	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119
BS305394		2016-05-17	5,4	X116	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X118
BS307489		2016-05-18	5,4	X117				0	
						2016-09-17	2016-09-16	1,8	X102
BS306091	2016-05-17	2016-09-16	2,4	X128				1,8	X103
BS306093	2016-05-17	2016-09-16	2,4	X127		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X104
BS306229	2016-05-13	2016-07-01	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	4,5	X125		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X106
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
BS305479	2016-05-13	2016-05-23	5,4	X123		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
BS305253	2016-05-17	2016-06-06	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS305491	2016-05-17	2016-06-06	5,4	X121		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110
BS305493	2016-05-17	2016-06-06	5,7	X120	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X111
BS306230	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X119	BS306242	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X112
BS306231	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X118	BS306243	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X113
					BS306244	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X114
BS306079	2016-05-18	2016-09-16	1,8	X102	BS306245	2016-07-05	2016-07-05	4,5	X115

BS306246	2016-05-26	2016-07-05	5,4	X116		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X117		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X111
	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X125	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X112
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124	BS306263	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X113
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X123	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X114
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	4,5	X115
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,4	X116
BS306248	2016-07-02	2016-07-08	5,7	X120		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X117
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X119					
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X118					
			0						
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X102					
			1,8	X103					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X104					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X106					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110					
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X111					
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X112					
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X113					
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X114					
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	4,5	X115					
BS306256	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X116					
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X117					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127					
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126					
	2016-07-06	2016-07-05	4,5	X125					
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124					
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X123					
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X122					
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X121					
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X120					
BS306259	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X119					
BS306260	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X118					
	2016-09-17	2016-09-16	1,8	X102					
			1,8	X103					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X104					
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105					
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X106					

First-Fit importance modifiée (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	2,4	X128	BS307550	2016-05-23	2016-07-13	2,4	X104
BS305357		2016-05-13	2,4	X127	BS307552	2016-05-23	2016-07-13	2,4	X105
BS305373		2016-05-13	3,9	X126	BS306255	1900-01-00	2016-07-15	2,4	X106
BS305376		2016-05-13	4,5	X125	BS306256	2016-05-25	2016-07-15	2,4	X107
BS305377		2016-05-17	4,5	X124	BS306257	2016-05-30	2016-07-15	2,4	X108
BS305378		2016-05-17	5,4	X123	BS306258	2016-07-05	2016-07-15	2,4	X109
BS305379		2016-05-17	5,4	X122	BS306259	2016-07-05	2016-07-15	2,4	X110
BS305382		2016-05-17	5,4	X121	BS305869	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X111
BS305383		2016-05-17	5,7	X120	BS305445	2016-05-18	2016-05-30	2,7	X112
BS305385		2016-05-17	5,7	X119	BS305446	2016-05-18	2016-05-30	2,7	X113
BS305390		2016-05-17	5,7	X118	BS307065	2016-05-18	2016-06-01	2,7	X114
					BS305252	2016-05-18	2016-06-06	4,5	X115
BS306252		2016-07-08	1,8	X102	BS305253	2016-05-20	2016-06-06	5,4	X116
BS306253		2016-07-08	1,8	X103	BS305491	2016-05-20	2016-06-06	5,4	X117
BS305479		2016-05-23	2,4	X104					
BS305480		2016-05-23	2,4	X105	BS306263	#N/A	2016-07-18	2,4	X128
BS305481		2016-05-23	2,4	X106	BS306265	#N/A	2016-07-18	2,4	X127
BS307372		2016-05-25	2,4	X107	BS306261	2016-07-06	2016-07-18	3,9	X126
BS305442		2016-05-30	2,4	X108	BS307478	2016-06-07	2016-07-08	4,5	X125
BS306247		2016-07-05	2,4	X109	BS306254	2016-07-06	2016-07-15	4,5	X124
BS307369		2016-07-05	2,4	X110	BS306249	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X123
BS305394		2016-05-17	2,7	X111	BS307553	2016-07-06	2016-07-13	5,4	X122
BS306348		2016-05-18	2,7	X112	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X121
BS306905		2016-05-18	2,7	X113	BS305493	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X120
BS307489		2016-05-18	2,7	X114	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	5,7	X119
BS307491		2016-05-18	4,5	X115	BS306230	2016-05-21	2016-07-01	5,7	X118
BS305857		2016-05-20	5,4	X116				0	
BS305860		2016-05-20	5,4	X117	BS306098	2016-07-19	2016-09-19	1,8	X102
						2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103
			2,4	X128	BS306267	2016-07-14	2016-07-19	2,4	X104
			2,4	X127	BS306079	2016-07-14	2016-09-16	2,4	X105
BS306243	2016-05-13	2016-07-05	3,9	X126	BS306082	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X106
BS305492	2016-05-13	2016-06-06	4,5	X125	BS306083	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X107
BS306244	2016-05-17	2016-07-05	4,5	X124	BS306091	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X108
BS306245	2016-05-17	2016-07-05	5,4	X123	BS306093	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X109
BS306246	2016-05-17	2016-07-05	5,4	X122	BS306096	2016-07-16	2016-09-19	2,4	X110
BS306248	2016-05-17	2016-07-08	5,4	X121	BS306231	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X111
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X120	BS306233	2016-05-31	2016-07-01	2,7	X112
BS305866	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X119	BS306234	2016-05-31	2016-07-01	2,7	X113
BS305868	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X118	BS306275	2016-06-02	2016-07-01	2,7	X114
					BS306235	2016-06-07	2016-07-04	4,5	X115
BS306260	2016-07-08	2016-07-18	1,8	X102	BS306236	2016-06-07	2016-07-04	5,4	X116
BS306097	2016-07-08	2016-09-19	1,8	X103	BS306237	2016-06-07	2016-07-04	5,4	X117

BS306095	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X128		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X108
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110
	2016-07-09	2016-09-19	4,5	X125		2016-07-09	2016-07-08	2,7	X111
	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X124		2016-07-02	2016-07-01	2,7	X112
BS306264	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X123		2016-07-02	2016-07-01	2,7	X113
	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X122		2016-07-02	2016-07-01	2,7	X114
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X121		2016-07-09	2016-07-08	4,5	X115
BS306238	2016-06-07	2016-07-04	5,7	X120		2016-07-09	2016-07-08	5,4	X116
BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119		2016-07-05	2016-07-04	5,4	X117
BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X118					
			0						
BS306251	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102					
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103					
	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X104					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X105					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X106					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X107					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X108					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109					
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X110					
	2016-07-02	2016-07-08	2,7	X111					
BS306250	2016-07-02	2016-07-01	2,7	X112					
	2016-07-02	2016-07-01	2,7	X113					
	2016-07-02	2016-07-01	2,7	X114					
	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X115					
	2016-07-05	2016-07-08	5,4	X116					
BS307479	2016-07-05	2016-07-04	5,4	X117					
BS306242	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X128					
	2016-07-19	2016-07-18	2,4	X127					
	2016-07-19	2016-07-18	3,9	X126					
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X125					
	2016-07-16	2016-07-15	4,5	X124					
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X123					
	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X122					
	2016-07-19	2016-07-18	5,4	X121					
	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X120					
	2016-07-05	2016-07-04	5,7	X119					
	2016-07-05	2016-07-04	5,7	X118					
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X102					
	2016-09-20	2016-09-19	1,8	X103					
	2016-07-20	2016-07-19	2,4	X104					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X105					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X106					
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X107					

First-Fit importance modifiée (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305378		2016-05-17	2,4	X128				1,8	X103
BS305379		2016-05-17	2,4	X127	BS305492	2016-05-18	2016-06-06	2,4	X104
BS305357		2016-05-13	3,9	X126	BS307478	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X105
BS305855		2016-05-13	4,5	X125	BS307479	1900-01-00	2016-07-08	2,4	X106
BS305376		2016-05-13	4,5	X124	BS307550	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X107
BS305373		2016-05-13	5,4	X123	BS307553	2016-05-20	2016-07-13	2,4	X108
BS305382		2016-05-17	5,4	X122	BS306079	2016-05-23	2016-09-16	2,4	X109
BS305385		2016-05-17	5,4	X121	BS306083	2016-05-30	2016-09-16	2,4	X110
BS305383		2016-05-17	5,7	X120	BS306096	2016-05-17	2016-09-19	2,7	X111
BS305390		2016-05-17	5,7	X119	BS306231	2016-05-18	2016-07-01	2,7	X112
BS305481		2016-05-23	5,7	X118	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X113
			0		BS306236	2016-06-06	2016-07-04	2,7	X114
BS305445		2016-05-30	1,8	X102	BS306238	2016-05-18	2016-07-04	4,5	X115
			1,8	X103	BS307065	2016-05-17	2016-06-01	5,4	X116
BS307491		2016-05-18	2,4	X104	BS307372	2016-05-18	2016-05-25	5,4	X117
BS305857		2016-05-20	2,4	X105					
BS305860		2016-05-20	2,4	X106	BS306098	2016-09-17	2016-09-19	2,4	X128
BS305866		2016-05-20	2,4	X107		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
BS305868		2016-05-20	2,4	X108	BS306082	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X126
BS305480		2016-05-23	2,4	X109	BS306093	2016-07-02	2016-09-16	4,5	X125
BS305446		2016-05-30	2,4	X110	BS306097	2016-07-06	2016-09-19	4,5	X124
BS305377		2016-05-17	2,7	X111	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,4	X123
BS306348		2016-05-18	2,7	X112		2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122
BS305862		2016-05-20	2,7	X113		2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121
BS305493		2016-06-06	2,7	X114	BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X120
BS307489		2016-05-18	4,5	X115	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X119
BS305394		2016-05-17	5,4	X116	BS306242	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X118
BS306905		2016-05-18	5,4	X117				0	
								1,8	X102
BS306091	2016-05-17	2016-09-16	2,4	X128				1,8	X103
BS306095	2016-05-17	2016-09-19	2,4	X127		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104
BS306229	2016-05-13	2016-07-01	3,9	X126		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
BS306230	2016-05-13	2016-07-01	4,5	X125		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
BS307369	2016-05-13	2016-07-05	4,5	X124		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	5,4	X123		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
BS305479	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X122		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS305442	2016-05-17	2016-05-30	5,4	X121		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
BS306234	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X120		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
BS306275	2016-05-17	2016-07-01	5,7	X119	BS306244	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X112
BS306235	2016-05-23	2016-07-04	5,7	X118	BS306245	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X113
			0		BS306246	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X114
			1,8	X102	BS306243	2016-07-05	2016-07-05	4,5	X115

BS305252	2016-06-02	2016-06-06	5,4	X116		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
BS305253	2016-05-26	2016-06-06	5,4	X117		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
						2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X112
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X113
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122	BS306262	2016-07-14	2016-07-18	2,7	X114
	2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121	BS306254	2016-07-09	2016-07-15	4,5	X115
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X120	BS306257	2016-07-05	2016-07-15	5,4	X116
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X119	BS306260	2016-07-06	2016-07-18	5,4	X117
BS306250	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X118					
			0			2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128
			1,8	X102		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
			1,8	X103		2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126
	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124
	2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106		2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107		2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108		2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109	BS306263	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X120
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X119
	2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,7	X118
BS306251	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X112				0	
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X113				1,8	X102
BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,7	X114				1,8	X103
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X115		2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104
BS306237	2016-06-07	2016-07-04	5,4	X116		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X105
BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X117		2016-07-09	2016-07-08	2,4	X106
						2016-07-14	2016-07-13	2,4	X107
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X108
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X126		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X125		2016-09-20	2016-09-19	2,7	X111
	2016-09-20	2016-09-19	4,5	X124		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X112
	2016-06-07	2016-06-06	5,4	X123		2016-07-19	2016-07-18	2,7	X113
	2016-05-24	2016-05-23	5,4	X122		2016-07-19	2016-07-18	2,7	X114
	2016-05-31	2016-05-30	5,4	X121	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	4,5	X115
BS306255	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X120		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X116
BS306256	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X119		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X117
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X118					
			0						
			1,8	X102					
			1,8	X103					
	2016-06-07	2016-06-06	2,4	X104					

12. Annexe F

Résultats des simulations pour la méthode *First-Fit* avec deux zones libres

First-Fit/ Free zone données normales (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	2,4	X128	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X118
BS305357		2016-05-13	2,4	X127				0	
BS305373		2016-05-13	2,4	X126				0	X102
BS305377		2016-05-17	2,4	X125				0	X103
BS305378		2016-05-17	2,7	X124				0	X104
BS305379		2016-05-17	2,7	X123				0	X105
BS305382		2016-05-17	2,7	X122				0	X106
BS305383		2016-05-17	2,7	X121	BS306231	2016-05-18	2016-07-01	3,9	X107
BS305376		2016-05-13	4,5	X120	BS305442	2016-05-18	2016-05-30	4,5	X108
BS305385		2016-05-17	5,4	X119	BS305253	2016-05-17	2016-06-06	5,4	X109
BS305390		2016-05-17	5,4	X118	BS305491	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X110
			0		BS305492	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X111
			0	X102	BS305493	2016-05-20	2016-06-06	5,7	X112
			0	X103	BS306229	2016-05-20	2016-07-01	5,7	X113
			0	X104	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	5,7	X114
			0	X105				0	X115
			0	X106				0	X116
BS306348		2016-05-18	3,9	X107				0	X117
BS306905		2016-05-18	4,5	X108					
BS305394		2016-05-17	5,4	X109	BS307478	2016-05-21	2016-07-08	2,4	X128
BS307489		2016-05-18	5,4	X110	BS307479	2016-05-21	2016-07-08	2,4	X127
BS307491		2016-05-18	5,4	X111	BS307550	2016-05-24	2016-07-13	2,4	X126
BS305857		2016-05-20	5,7	X112	BS307552	2016-05-24	2016-07-13	2,4	X125
BS305860		2016-05-20	5,7	X113	BS306275	2016-05-31	2016-07-01	2,7	X124
BS305862		2016-05-20	5,7	X114	BS306235	2016-05-31	2016-07-04	2,7	X123
			0	X115	BS306236	2016-06-02	2016-07-04	2,7	X122
			0	X116	BS306237	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X121
			0	X117	BS306238	2016-05-21	2016-07-04	2,7	X120
					BS305252	2016-05-24	2016-06-06	4,5	X119
BS305866	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X128	BS306239	2016-05-26	2016-07-04	5,4	X118
BS305868	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X127	BS306241	2016-05-26	2016-07-04	5,4	
BS305480	2016-05-13	2016-05-23	2,4	X126				0	X102
BS305481	2016-05-17	2016-05-23	2,4	X125				0	X103
BS305445	2016-05-17	2016-05-30	2,7	X124				0	X104
BS305446	2016-05-17	2016-05-30	2,7	X123				0	X105
BS307065	2016-05-17	2016-06-01	2,7	X122				0	X106
BS306230	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X121	BS306079	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X107
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	4,5	X120	BS307369	2016-05-31	2016-07-05	4,5	X108
BS305479	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X119	BS307553	2016-06-07	2016-07-13	5,4	X109

BS306082	2016-06-07	2016-09-16	5,4	X110	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	4,5	X119
BS306083	2016-06-07	2016-09-16	5,4	X111	BS306260	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X118
BS306234	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X112					
BS306242	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X113				0	X102
BS306243	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X114				0	X103
			0	X115				0	X104
			0	X116				0	X105
			0	X117				0	X106
						2016-09-20	2016-09-19	3,9	X107
BS306091	2016-07-09	2016-09-16	2,4	X128		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X108
BS306093	2016-07-09	2016-09-16	2,4	X127		2016-07-14	2016-07-13	5,4	X109
BS306095	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110
BS306096	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X125		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111
BS306244	2016-07-02	2016-07-05	2,7	X124	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X112
BS306245	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X123	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X113
BS306246	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X122	BS306263	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X114
BS306247	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X121				0	X115
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X120				0	X116
BS306250	2016-06-07	2016-07-08	5,4	X119				0	X117
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	5,4	X118					
			0			2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128
			0	X102		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127
			0	X103		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X126
			0	X104		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X125
			0	X105	BS306264	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X124
			0	X106	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X123
BS306097	2016-09-17	2016-09-19	3,9	X107	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	2,7	X122
BS306098	2016-07-06	2016-09-19	4,5	X108		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X121
	2016-07-14	2016-07-13	5,4	X109		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X120
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X119
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X118
BS306252	2016-07-02	2016-07-08	5,7	X112				0	
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X113				0	X102
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X114				0	X103
			0	X115				0	X104
			0	X116				0	X105
			0	X117				0	X106
						2016-09-20	2016-09-19	3,9	X107
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X128		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X108
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X127		2016-07-14	2016-07-13	5,4	X109
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X125		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111
BS306249	2016-07-06	2016-07-08	2,7	X124		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X112
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X123		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X113
BS306256	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X122		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X114
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X121				0	X115
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X120				0	X116

First-Fit/Free zone séquence modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	2,4	X128				0	X103
BS305357		2016-05-13	2,4	X127				0	X104
BS305373		2016-05-13	2,4	X126				0	X105
BS305376		2016-05-13	2,4	X125				0	X106
BS305377		2016-05-17	2,7	X124	BS306244	2016-07-05	2016-07-05	3,9	X107
BS305378		2016-05-17	2,7	X123	BS306245	2016-06-06	2016-07-05	4,5	X108
BS305379		2016-05-17	2,7	X122	BS306246	2016-05-23	2016-07-05	5,4	X109
BS305382		2016-05-17	2,7	X121	BS306248	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X110
BS305383		2016-05-17	4,5	X120	BS306249	2016-05-23	2016-07-08	5,4	X111
BS305385		2016-05-17	5,4	X119	BS305869	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X112
BS305390		2016-05-17	5,4	X118	BS305445	2016-05-18	2016-05-30	5,7	X113
			0		BS305446	2016-05-18	2016-05-30	5,7	X114
			0	X102				0	X115
			0	X103				0	X116
			0	X104				0	X117
			0	X105					
			0	X106	BS306252	2016-05-26	2016-07-08	2,4	X128
BS306243		2016-07-05	3,9	X107	BS306253	2016-05-31	2016-07-08	2,4	X127
BS305492		2016-06-06	4,5	X108	BS307550	2016-07-06	2016-07-13	2,4	X126
BS305479		2016-05-23	5,4	X109	BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,4	X125
BS305480		2016-05-23	5,4	X110	BS307065	2016-05-19	2016-06-01	2,7	X124
BS305481		2016-05-23	5,4	X111	BS305252	2016-05-19	2016-06-06	2,7	X123
BS305394		2016-05-17	5,7	X112	BS305253	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X122
BS306348		2016-05-18	5,7	X113	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	2,7	X121
BS306905		2016-05-18	5,7	X114	BS305493	2016-05-21	2016-06-06	4,5	X120
			0	X115	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	5,4	X119
			0	X116	BS306230	2016-05-21	2016-07-01	5,4	X118
			0	X117				0	
								0	X102
BS307372	2016-05-13	2016-05-25	2,4	X128				0	X103
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	2,4	X127				0	X104
BS306247	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X126				0	X105
BS307369	2016-05-13	2016-07-05	2,4	X125				0	X106
BS307489	2016-05-17	2016-05-18	2,7	X124	BS306254	2016-07-06	2016-07-15	3,9	X107
BS307491	2016-05-17	2016-05-18	2,7	X123	BS307478	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X108
BS305857	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X122	BS307553	2016-07-06	2016-07-13	5,4	X109
BS305860	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X121	BS306255	2016-07-09	2016-07-15	5,4	X110
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	4,5	X120	BS306256	2016-07-09	2016-07-15	5,4	X111
BS305866	2016-05-17	2016-05-20	5,4	X119	BS306231	2016-05-21	2016-07-01	5,7	X112
BS305868	2016-05-17	2016-05-20	5,4	X118	BS306233	2016-05-31	2016-07-01	5,7	X113
			0		BS306234	2016-05-31	2016-07-01	5,7	X114
			0	X102				0	X115

			0	X116				0	X106
			0	X117		2016-07-19	2016-07-18	0	X107
BS306257	2016-07-09	2016-07-15	2,4	X128		2016-07-19	2016-07-18	3,9	X108
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,4	X127		2016-07-19	2016-07-18	4,5	X109
BS306259	2016-07-14	2016-07-15	2,4	X126		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X110
BS306260	2016-07-14	2016-07-18	2,4	X125		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X111
BS306275	2016-06-02	2016-07-01	2,7	X124		2016-07-06	2016-07-05	5,4	X112
BS306235	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X123		2016-07-09	2016-07-08	5,7	X113
BS306236	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X122		2016-07-02	2016-07-01	5,7	X114
BS306237	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X121				5,7	X115
BS306238	2016-06-07	2016-07-04	4,5	X120				0	X116
BS306239	2016-07-02	2016-07-04	5,4	X119				0	X117
BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,4	X118					
			0						
			0	X102					
			0	X103					
			0	X104					
			0	X105					
			0	X106					
BS306261	2016-07-16	2016-07-18	3,9	X107					
BS306262	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X108					
BS306263	2016-07-14	2016-07-18	5,4	X109					
BS306264	2016-07-16	2016-07-18	5,4	X110					
BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,4	X111					
BS306242	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X112					
BS306251	2016-07-02	2016-07-08	5,7	X113					
	2016-07-02	2016-07-01	5,7	X114					
			0	X115					
			0	X116					
			0	X117					
BS306267	2016-07-16	2016-07-19	2,4	X128					
BS306079	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X127					
BS306082	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X126					
BS306083	2016-07-19	2016-09-16	2,4	X125					
BS306091	2016-07-02	2016-09-16	2,7	X124					
BS306093	2016-07-05	2016-09-16	2,7	X123					
BS306096	2016-07-05	2016-09-19	2,7	X122					
BS306097	2016-07-05	2016-09-19	2,7	X121					
BS306098	2016-07-05	2016-09-19	2,7	X120					
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X119					
BS307479	2016-07-05	2016-07-08	5,4	X118					
BS306095	2016-07-05	2016-09-19	5,4	X117					
			0	X102					
			0	X103					
			0	X104					
			0	X105					

First-Fit/Free zone importance modifiée (Gauche -> Droite)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	2,4	X128				0	X103
BS305357		2016-05-13	2,4	X127				0	X104
BS305378		2016-05-17	2,4	X126				0	X105
BS305379		2016-05-17	2,4	X125				0	X106
BS305373		2016-05-13	2,7	X124	BS306229	2016-05-18	2016-07-01	3,9	X107
BS305377		2016-05-17	2,7	X123	BS306230	2016-05-18	2016-07-01	4,5	X108
BS305382		2016-05-17	2,7	X122	BS305442	2016-05-17	2016-05-30	5,4	X109
BS305383		2016-05-17	2,7	X121	BS305491	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X110
BS305376		2016-05-13	4,5	X120	BS306231	2016-05-18	2016-07-01	5,4	X111
BS305385		2016-05-17	5,4	X119	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	5,7	X112
BS305390		2016-05-17	5,4	X118	BS306234	2016-05-20	2016-07-01	5,7	X113
			0		BS306275	2016-05-20	2016-07-01	5,7	X114
			0	X102				0	X115
			0	X103				0	X116
			0	X104				0	X117
			0	X105					
			0	X106	BS307478	2016-05-21	2016-07-08	2,4	X128
BS306348		2016-05-18	3,9	X107	BS307479	2016-05-21	2016-07-08	2,4	X127
BS306905		2016-05-18	4,5	X108	BS307550	2016-05-24	2016-07-13	2,4	X126
BS305394		2016-05-17	5,4	X109	BS307553	2016-05-31	2016-07-13	2,4	X125
BS307489		2016-05-18	5,4	X110	BS306235	2016-05-24	2016-07-04	2,7	X124
BS307491		2016-05-18	5,4	X111	BS306236	2016-05-31	2016-07-04	2,7	X123
BS305857		2016-05-20	5,7	X112	BS306238	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X122
BS305860		2016-05-20	5,7	X113	BS306239	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X121
BS305862		2016-05-20	5,7	X114	BS307065	2016-05-24	2016-06-01	4,5	X120
			0	X115	BS305252	2016-05-21	2016-06-06	5,4	X119
			0	X116	BS305253	2016-05-26	2016-06-06	5,4	X118
			0	X117				0	
								0	X102
BS305866	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X128				0	X103
BS305868	2016-05-13	2016-05-20	2,4	X127				0	X104
BS305480	2016-05-17	2016-05-23	2,4	X126				0	X105
BS305445	2016-05-17	2016-05-30	2,4	X125				0	X106
BS305481	2016-05-13	2016-05-23	2,7	X124	BS306082	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X107
BS305446	2016-05-17	2016-05-30	2,7	X123	BS307369	2016-07-02	2016-07-05	4,5	X108
BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,7	X122	BS306079	2016-05-31	2016-09-16	5,4	X109
BS305493	2016-05-17	2016-06-06	2,7	X121	BS306083	2016-06-07	2016-09-16	5,4	X110
BS305479	2016-05-13	2016-05-23	4,5	X120	BS306091	2016-07-02	2016-09-16	5,4	X111
BS305869	2016-05-17	2016-05-20	5,4	X119	BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X112
BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X118	BS306242	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X113
			0		BS306244	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X114
			0	X102				0	X115

			0	X116				0	X104
			0	X117				0	X105
								0	X106
BS306095	2016-07-09	2016-09-19	2,4	X128		2016-09-17	2016-09-16	3,9	X107
BS306096	2016-07-09	2016-09-19	2,4	X127		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X108
BS306098	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X109
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X125		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110
BS306245	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X124		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111
BS306246	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X123	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	5,7	X112
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X122	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X113
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X121	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,7	X114
BS306237	2016-06-02	2016-07-04	4,5	X120				0	X115
BS306243	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X119				0	X116
BS306247	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X118				0	X117
			0						
			0	X102		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128
			0	X103		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127
			0	X104		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X126
			0	X105		2016-07-14	2016-07-13	2,4	X125
			0	X106	BS306263	2016-07-14	2016-07-18	2,7	X124
BS306097	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X107	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	2,7	X123
	2016-07-06	2016-09-19	4,5	X108	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	2,7	X122
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X109	BS306093	2016-07-16	2016-09-16	2,7	X121
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110	BS306260	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X120
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	5,4	X119
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	5,7	X112		2016-07-16	2016-07-15	5,4	X118
BS306251	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X113				0	
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	5,7	X114				0	X102
			0	X115				0	X103
			0	X116				0	X104
			0	X117				0	X105
								0	X106
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X128		2016-09-17	2016-09-16	3,9	X107
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X127		2016-09-20	2016-09-19	4,5	X108
	2016-09-20	2016-09-19	2,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X109
	2016-07-14	2016-07-13	2,4	X125		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X110
BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,7	X124		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X111
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X123		2016-07-16	2016-07-15	5,7	X112
BS306256	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X122		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X113
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X121		2016-07-19	2016-07-18	5,7	X114
BS306253	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X120				0	X115
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X119				0	X116
BS306257	2016-07-06	2016-07-15	5,4	X118				0	X117
			0						
			0	X102					
			0	X103					

First-Fit/Free zone données normales (Droite -> Gauche)

Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	3,9	X128				0	X102
BS305357		2016-05-13	4,5	X127				0	X103
BS305373		2016-05-13	5,4	X126				0	X104
BS305376		2016-05-13	5,4	X125				0	X105
BS305377		2016-05-17	5,4	X124				0	X106
BS305378		2016-05-17	5,7	X123	BS305446	2016-05-17	2016-05-30	2,4	X107
BS305379		2016-05-17	5,7	X122	BS305492	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X108
BS305382		2016-05-17	5,7	X121	BS305493	2016-05-17	2016-06-06	2,4	X109
			0	X120	BS307478	2016-05-18	2016-07-08	2,4	X110
			0	X119	BS307065	2016-05-18	2016-06-01	2,7	X111
			0	X118	BS306230	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X112
			0		BS306231	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X113
			0	X102	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X114
			0	X103	BS305253	2016-05-18	2016-06-06	4,5	X115
			0	X104	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X116
			0	X105	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X117
			0	X106					
BS305383		2016-05-17	2,4	X107	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	3,9	X128
BS305385		2016-05-17	2,4	X108	BS307369	2016-05-21	2016-07-05	4,5	X127
BS305390		2016-05-17	2,4	X109	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,4	X126
BS306348		2016-05-18	2,4	X110	BS307479	2016-05-24	2016-07-08	5,4	X125
BS307491		2016-05-18	2,7	X111	BS307550	2016-05-24	2016-07-13	5,4	X124
BS305857		2016-05-20	2,7	X112	BS306234	2016-05-24	2016-07-01	5,7	X123
BS305860		2016-05-20	2,7	X113	BS306275	2016-05-31	2016-07-01	5,7	X122
BS305862		2016-05-20	2,7	X114	BS306235	2016-05-31	2016-07-04	5,7	X121
BS306905		2016-05-18	4,5	X115				0	X120
BS305394		2016-05-17	5,4	X116				0	X119
BS307489		2016-05-18	5,4	X117				0	X118
								0	
BS305866	2016-05-13	2016-05-20	3,9	X128				0	X102
BS305868	2016-05-13	2016-05-20	4,5	X127				0	X103
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	5,4	X126				0	X104
BS305479	2016-05-13	2016-05-23	5,4	X125				0	X105
BS305480	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X124				0	X106
BS305481	2016-05-17	2016-05-23	5,7	X123	BS307552	2016-05-31	2016-07-13	2,4	X107
BS305442	2016-05-17	2016-05-30	5,7	X122	BS307553	2016-06-07	2016-07-13	2,4	X108
BS305445	2016-05-17	2016-05-30	5,7	X121	BS306079	2016-06-07	2016-09-16	2,4	X109
			0	X120	BS306083	2016-07-09	2016-09-16	2,4	X110
			0	X119	BS306236	2016-06-02	2016-07-04	2,7	X111
			0	X118	BS306237	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X112
			0		BS306238	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X113

BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X114				0	X104
BS306241	2016-06-07	2016-07-04	4,5	X115				0	X105
BS306242	2016-05-26	2016-07-05	5,4	X116				0	X106
BS306243	2016-06-07	2016-07-05	5,4	X117		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X107
BS306082	2016-07-02	2016-09-16	3,9	X128		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X108
BS306091	2016-07-06	2016-09-16	4,5	X127		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
BS306093	2016-06-07	2016-09-16	5,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
BS306095	2016-07-09	2016-09-19	5,4	X125	BS306257	2016-07-06	2016-07-15	2,7	X111
BS306096	2016-07-14	2016-09-19	5,4	X124	BS306258	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X112
BS306244	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X123	BS306259	2016-07-09	2016-07-15	2,7	X113
BS306245	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X122	BS306260	2016-07-09	2016-07-18	2,7	X114
BS306246	2016-07-05	2016-07-05	5,7	X121	BS306261	2016-07-09	2016-07-18	4,5	X115
			0	X120	BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X116
			0	X119	BS306263	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X117
			0	X118					
			0			2016-09-17	2016-09-16	3,9	X128
			0	X102		2016-09-17	2016-09-16	4,5	X127
			0	X103		2016-09-17	2016-09-16	5,4	X126
			0	X104		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X125
			0	X105		2016-09-20	2016-09-19	5,4	X124
			0	X106	BS306264	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X123
BS306097	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X107	BS306265	2016-07-16	2016-07-18	5,7	X122
BS306098	2016-07-14	2016-09-19	2,4	X108	BS306267	2016-07-16	2016-07-19	5,7	X121
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109				0	X120
	2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110				0	X119
BS306247	2016-07-05	2016-07-05	2,7	X111				0	X118
BS306248	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X112				0	
BS306249	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X113				0	X102
BS306250	2016-07-05	2016-07-08	2,7	X114				0	X103
BS306251	2016-07-05	2016-07-08	4,5	X115				0	X104
BS306252	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X116				0	X105
BS306253	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X117				0	X106
						2016-09-20	2016-09-19	2,4	X107
	2016-09-17	2016-09-16	3,9	X128		2016-09-20	2016-09-19	2,4	X108
	2016-09-17	2016-09-16	4,5	X127		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X109
	2016-09-17	2016-09-16	5,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X125		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X111
	2016-09-20	2016-09-19	5,4	X124		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X112
BS306254	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X123		2016-07-16	2016-07-15	2,7	X113
BS306255	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X122		2016-07-19	2016-07-18	2,7	X114
BS306256	2016-07-06	2016-07-15	5,7	X121		2016-07-19	2016-07-18	4,5	X115
			0	X120		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X116
			0	X119		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X117
			0	X118					
			0						
			0	X102					
			0	X103					

First-Fit/Free zone données normales (Droite -> Gauche)

Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305855		2016-05-13	3,9	X128				0	X103
BS305357		2016-05-13	4,5	X127				0	X104
BS305373		2016-05-13	5,4	X126				0	X105
BS305376		2016-05-13	5,4	X125				0	X106
BS305377		2016-05-17	5,4	X124	BS306247	2016-05-17	2016-07-05	2,4	X107
BS305378		2016-05-17	5,7	X123	BS307369	2016-05-23	2016-07-05	2,4	X108
BS305379		2016-05-17	5,7	X122	BS306252	2016-05-23	2016-07-08	2,4	X109
BS305382		2016-05-17	5,7	X121	BS306253	2016-05-23	2016-07-08	2,4	X110
			0	X120	BS305866	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X111
			0	X119	BS305868	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X112
			0	X118	BS305869	2016-05-17	2016-05-20	2,7	X113
			0		BS305445	2016-05-18	2016-05-30	2,7	X114
			0	X102	BS305446	2016-05-18	2016-05-30	4,5	X115
			0	X103	BS307065	2016-05-18	2016-06-01	5,4	X116
			0	X104	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X117
			0	X105					
			0	X106	BS306255	2016-07-06	2016-07-15	3,9	X128
BS305383		2016-05-17	2,4	X107	BS306245	2016-06-07	2016-07-05	4,5	X127
BS305479		2016-05-23	2,4	X108	BS306246	2016-05-26	2016-07-05	5,4	X126
BS305480		2016-05-23	2,4	X109	BS306248	2016-05-31	2016-07-08	5,4	X125
BS305481		2016-05-23	2,4	X110	BS306249	2016-07-06	2016-07-08	5,4	X124
BS305385		2016-05-17	2,7	X111	BS305253	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X123
BS305390		2016-05-17	2,7	X112	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X122
BS305394		2016-05-17	2,7	X113	BS305493	2016-05-21	2016-06-06	5,7	X121
BS306348		2016-05-18	2,7	X114				0	X120
BS306905		2016-05-18	4,5	X115				0	X119
BS307489		2016-05-18	5,4	X116				0	X118
BS307491		2016-05-18	5,4	X117				0	
								0	X102
BS306243	2016-05-13	2016-07-05	3,9	X128				0	X103
BS305492	2016-05-13	2016-06-06	4,5	X127				0	X104
BS307372	2016-05-13	2016-05-25	5,4	X126				0	X105
BS305442	2016-05-13	2016-05-30	5,4	X125				0	X106
BS306244	2016-05-17	2016-07-05	5,4	X124	BS307550	2016-07-06	2016-07-13	2,4	X107
BS305857	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X123	BS307552	2016-07-06	2016-07-13	2,4	X108
BS305860	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X122	BS306256	2016-07-09	2016-07-15	2,4	X109
BS305862	2016-05-17	2016-05-20	5,7	X121	BS306257	2016-07-09	2016-07-15	2,4	X110
			0	X120	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X111
			0	X119	BS306230	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X112
			0	X118	BS306231	2016-05-21	2016-07-01	2,7	X113
			0		BS306233	2016-05-31	2016-07-01	2,7	X114
			0	X102	BS306250	2016-05-31	2016-07-08	4,5	X115
			0	X103	BS306251	2016-06-02	2016-07-08	5,4	X116

BS307479	2016-06-07	2016-07-08	5,4	X117	BS306093	2016-07-19	2016-09-16	2,4	X107
BS306260	2016-07-16	2016-07-18	3,9	X128	BS306096	2016-07-19	2016-09-19	2,4	X108
BS307478	2016-07-06	2016-07-08	4,5	X127	BS306098	2016-07-20	2016-09-19	2,4	X109
BS307553	2016-07-06	2016-07-13	5,4	X126		2016-09-17	2016-09-16	2,4	X110
BS306258	2016-07-09	2016-07-15	5,4	X125		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X111
BS306259	2016-07-09	2016-07-15	5,4	X124		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X112
BS306234	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X123		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X113
BS306275	2016-06-07	2016-07-01	5,7	X122		2016-07-05	2016-07-04	2,7	X114
BS306235	2016-06-07	2016-07-04	5,7	X121		2016-07-16	2016-07-15	4,5	X115
			0	X120		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X116
			0	X119		2016-07-19	2016-07-18	5,4	X117
			0	X118					
			0						
			0	X102					
			0	X103					
			0	X104					
			0	X105					
			0	X106					
BS306263	2016-07-14	2016-07-18	2,4	X107					
BS306265	2016-07-14	2016-07-18	2,4	X108					
BS306267	2016-07-16	2016-07-19	2,4	X109					
BS306079	2016-07-16	2016-09-16	2,4	X110					
BS306236	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X111					
BS306237	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X112					
BS306238	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X113					
BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X114					
BS306254	2016-07-09	2016-07-15	4,5	X115					
BS306261	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X116					
BS306262	2016-07-09	2016-07-18	5,4	X117					
BS306097	2016-07-19	2016-09-19	3,9	X128					
BS306095	2016-07-09	2016-09-19	4,5	X127					
BS306264	2016-07-14	2016-07-18	5,4	X126					
BS306082	2016-07-16	2016-09-16	5,4	X125					
BS306083	2016-07-16	2016-09-16	5,4	X124					
BS306241	2016-07-02	2016-07-04	5,7	X123					
BS306242	2016-07-02	2016-07-05	5,7	X122					
BS306091	2016-07-05	2016-09-16	5,7	X121					
			0	X120					
			0	X119					
			0	X118					
			0						
			0	X102					
			0	X103					
			0	X104					
			0	X105					
			0	X106					

First-Fit/Free zone importance modifiée (Droite -> Gauche)									
Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location	Commande	Date de stockage	Date de sortie	Espace disponible	Numéro location
BS305357		2016-05-13	3,9	X128				0	X102
BS305855		2016-05-13	4,5	X127				0	X103
BS305373		2016-05-13	5,4	X126				0	X104
BS305376		2016-05-13	5,4	X125				0	X105
BS305377		2016-05-17	5,4	X124				0	X106
BS305378		2016-05-17	5,7	X123	BS305446	2016-05-17	2016-05-30	2,4	X107
BS305379		2016-05-17	5,7	X122	BS305492	2016-05-18	2016-06-06	2,4	X108
BS305382		2016-05-17	5,7	X121	BS307478	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X109
			0	X120	BS307479	2016-05-20	2016-07-08	2,4	X110
			0	X119	BS305493	2016-05-17	2016-06-06	2,7	X111
			0	X118	BS306230	2016-05-17	2016-07-01	2,7	X112
			0		BS306231	2016-05-18	2016-07-01	2,7	X113
			0	X102	BS306233	2016-05-20	2016-07-01	2,7	X114
			0	X103	BS307065	2016-05-18	2016-06-01	4,5	X115
			0	X104	BS307372	2016-05-17	2016-05-25	5,4	X116
			0	X105	BS305252	2016-05-18	2016-06-06	5,4	X117
			0	X106					
BS305385		2016-05-17	2,4	X107	BS306229	2016-05-21	2016-07-01	3,9	X128
BS307491		2016-05-18	2,4	X108	BS307369	2016-05-21	2016-07-05	4,5	X127
BS305857		2016-05-20	2,4	X109	BS305491	2016-05-21	2016-06-06	5,4	X126
BS305860		2016-05-20	2,4	X110	BS307550	2016-05-24	2016-07-13	5,4	X125
BS305383		2016-05-17	2,7	X111	BS307553	2016-05-24	2016-07-13	5,4	X124
BS305390		2016-05-17	2,7	X112	BS306234	2016-05-24	2016-07-01	5,7	X123
BS306348		2016-05-18	2,7	X113	BS306275	2016-05-31	2016-07-01	5,7	X122
BS305862		2016-05-20	2,7	X114	BS306235	2016-05-31	2016-07-04	5,7	X121
BS307489		2016-05-18	4,5	X115				0	X120
BS305394		2016-05-17	5,4	X116				0	X119
BS306905		2016-05-18	5,4	X117				0	X118
								0	
BS305866	2016-05-13	2016-05-20	3,9	X128				0	X102
BS305868	2016-05-13	2016-05-20	4,5	X127				0	X103
BS305869	2016-05-13	2016-05-20	5,4	X126				0	X104
BS305479	2016-05-13	2016-05-23	5,4	X125				0	X105
BS305480	2016-05-17	2016-05-23	5,4	X124				0	X106
BS305481	2016-05-17	2016-05-23	5,7	X123	BS306079	2016-05-31	2016-09-16	2,4	X107
BS305442	2016-05-17	2016-05-30	5,7	X122	BS306083	2016-06-07	2016-09-16	2,4	X108
BS305445	2016-05-17	2016-05-30	5,7	X121	BS306091	2016-07-09	2016-09-16	2,4	X109
			0	X120	BS306095	2016-07-09	2016-09-19	2,4	X110
			0	X119	BS306236	2016-06-07	2016-07-04	2,7	X111
			0	X118	BS306238	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X112
			0		BS306239	2016-07-02	2016-07-04	2,7	X113

