

CIHEAM



Centre
International
de Hautes Etudes
Agronomiques Méditerranéennes

*International
Centre for
Advanced
Mediterranean Agronomic Studies*

Thèse / Thesis

requis pour
l'obtention du Titre

*submitted
for the Degree of*

Master of Science

**Réimplantation de la plateforme
Système U de Clermont-L'Hérault**

Souheil Dkhili

Série « Master of Science » n° 137
2014

**Institut Agronomique Méditerranéen de
Montpellier**



CIHEAM
IAM MONTPELLIER

**Réimplantation de la plateforme
Système U de Clermont-L'Hérault**

Souheil Dkhili

**Série « Master of Science » n° 137
2014**

Réimplantation de la plateforme Système U de Clermont-L'Hérault

Souheil Dkhili

**Série « Master of Science » n° 137
2014**

Série Thèses et Masters

Ce Master est le numéro 137 de la série Master of Science de l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.

Cette collection réunit les Masters of Science du CIHEAM-IAMM ayant obtenu la mention « Publications », ainsi que les travaux doctoraux réalisés dans le cadre des activités scientifiques et pédagogiques de l'Institut et de ses enseignants chercheurs.

Le *Master of Science* du Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes :
Réimplantation de la plateforme Système U de Clermont-L'Hérault

a été soutenu par **Souheil Dkhili** le 29 janvier 2014 devant le jury suivant :

M. M'hamed Merdji, Professeur de Marketing, SupdeCo Montpellier	Président
M. Jean-Folco Audirac, Consultant indépendant	Membre
M. Abdelhamid Bencharif, Enseignant-chercheur, CIHEAM-IAMM.....	Membre
M. Florian Commeaux, Responsable Organisation Méthodes, SYSTEME U.....	Membre
Mme Selma Tozanli, Enseignant-chercheur, CIHEAM-IAMM	Membre

Le travail de recherche a été encadré par Mme Selma Tozanli

CIHEAM-IAM M
Institut Agronomique Méditerranéen
de Montpellier

Directeur : Pascal Bergeret

3191 route de Mende – BP 5056
34093 Montpellier cedex 05
Tél. : 04 67 04 60 00
Fax : 04 67 54 25 27
<http://www.iamm.fr>

L'institut Agronomique Méditerranéen
n'entend donner aucune approbation ni improbation
aux opinions émises dans cette thèse

ISBN : 2-85352-533-3. ISSN : 0989-473X

Numéros à commander au
CIHEAM- IAMM
Bureau des Publications
e-mail : tigoulet@iamm.fr
Prix : 50€
© CIHEAM, 2014

Fiche bibliographique

Souheil Dkhili – Réimplantation de la plateforme Système U de Clermont-L'Hérault - Montpellier : CIHEAM-IAMM. 67p. (Master of Science - 2014 ; n°137).

Résumé : La recherche sur la gestion des entrepôts et des centres de distributions a connu une augmentation significative au cours des dernières années (Gu et *al.*, 2010 ; Roodbergen et Vis, 2009 ; De Koster et *al.*, 2007 ; Van den Berg, 1999). Le présent travail qui s'insère dans le cadre d'un stage conventionné entre l'IAMM et la centrale régionale Système U à Clermont-l'Hérault a pour objectif de mettre en place une nouvelle réimplantation et un outil d'aide à la décision. Pour ce faire, nous avons mobilisé la méthode ABC, l'analyse double critère et l'analyse combinatoire. Ce choix méthodologique a été guidé par la spécificité des problèmes d'implantation à résoudre dans chaque cas. Il s'agit principalement d'une mauvaise implantation des références à fortes fréquences de sorties, de présence de colis lourds à la fin de circuit de préparation et d'une spécificité liée à la préparation par Unité de Vente Consommateur (UVC). Les recommandations préconisées et mises en place par la plateforme Système U ont permis d'économiser environ 60% de la distance de roulage parcourue par les caristes, de réaliser un gain de productivité estimé à 140 heures par an et de stopper l'hémorragie de pertes à cause de déstockage des produits préparés en UVC, estimées à 2836 euros. Enfin, l'outil d'aide à la décision que nous avons mis en place permet d'apporter un soutien réel à la personne chargée de l'implantation et d'éviter les erreurs d'affectation de références à des zones non appropriées.

Mots clefs : Système U, Réimplantation, méthode ABC, analyse double critère, méthode combinatoire, outil d'aide à la décision, logistique, entrepôt Clermont-l'Hérault.

Abstract: *Studies on warehouse management and distribution centers revealed significant developments in recent years (Gu et al., 2010; Roodbergen et Vis, 2009; De Koster et al., 2007; Van den Berg, 1999). The aim of the present work was to define a new implantation and decision-making tool for Système U warehouses. To this end, we used the ABC approach, double criterion analysis and combinatorial analysis. This methodological choice is justified by the establishment problems that are specific to each case. These problems are mainly related to a weak implementation of references with high exit frequencies, the presence of heavy packages, and specificities in the case of preparing UVC. Application of our recommendations would shorten the distance covered by forklift trucks by approximately 60%, leading to a gain in productivity of 140 hours per year and halt losses by destocking products prepared in UVC which is estimated at 2,836 euros. Finally, the decision-making tool we applied provides real support for decision-makers and avoids the errors of references to other unsuitable zones.*

Remerciements

Mon stage s'est très bien déroulé et c'est en partie grâce aux personnes que j'ai côtoyées pour mon travail. Je tiens à remercier l'ensemble du personnel de Système U Clermont-l'Hérault pour leur accueil durant mon stage.

Je remercie plus particulièrement l'équipe dans laquelle j'ai été amené à effectuer mon stage : l'équipe gestion de Stock. Il s'agit de Messieurs Nicolas Tuech, Marc Mercadal, Philippe Brès et Christian Garcia.

Je remercie tout spécialement Monsieur Florian Commeaux, mon tuteur de stage et responsable organisation et méthodes sur le site, pour la confiance qu'il m'a accordée pendant toute la durée du stage.

Je remercie dans le même cadre Monsieur Bruno Simon, directeur de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault, de m'avoir permis d'effectuer ce travail au sein de son entreprise.

Mes remerciements vont également à Monsieur Jean-Louis Pons, directeur logistique Système U Sud pour ses encouragements et l'intérêt qu'il a porté à l'égard de ce travail.

Je tiens également à remercier Madame Selma Tozanli, enseignant-chercheur à CIHEAM-IAMM pour son encadrement et sa disponibilité.

Je remercie enfin Messieurs M'hamed MERDJI, Jean-Folco AUDIRAC, Abdelhamid BENCHARIF membres du jury qui ont bien voulu juger ce travail.

Sommaire

Introduction générale.....	3
Chapitre I : Cadre du travail et problématique	6
I. Présentation de l'entreprise	6
1. Le groupe Système U	6
2. L'organisation Système U Sud et le site de Clermont-l'Hérault	8
A. L'organisation Système U Sud	8
B. Présentation de la plate-forme Système U Clermont-l'Hérault	9
II. Problématique	10
Chapitre II : Concepts théoriques	12
I. La logistique : Définition et implications	12
1. Tentative de définition et découpage.....	12
2. Les implications de la gestion des flux logistiques	14
II. Structure logistique : l'entrepôt.....	15
1. Définition	15
2. Les métiers de l'entrepôt	16
3. Organisation et enjeux.....	18
Chapitre III : Méthodologie	21
I. Enjeux d'une implantation optimale.....	21
II. La Méthode ABC.....	22
1. Principe et intérêt.....	22
2. Démarche	23
3. Justification du choix de la méthode et limites	24
III. L'analyse double critère.....	25
1. Définitions	25
2. Principe.....	25
3. Démarche à suivre	25
4. Justification du choix et limites.....	26

IV. La Méthode Combinatoire	26
1. Définitions	26
2. Principe.....	26
3. Démarche à suivre	26
4. Intérêts, avantages et limites.....	28
V. Déroulement de la réimplantation	28
1. Configuration de l'entrepôt Système U Clermont l'Hérault.....	28
2. Démarche de réimplantation.....	29
VI. Aide à la décision.....	31
1. Définition.....	31
2. Principe.....	31
3. Démarche.....	31
4. Outil d'aide à la décision.....	32
A. Choix de l'outil.....	32
B. La fonction RechercheV	32
5. Intérêts, avantages et limites.....	33
 Chapitre IV: Résultats et discussions	 34
I. Réimplantation de l'allée E24	34
1. Contexte et outil mobilisé.....	34
2. Résultats et discussions	35
A. Démarche et résultats.....	35
B. Conclusion et discussion.....	37
II. Réimplantation de l'allée I41.....	38
1. Contexte et outil mobilisé.....	38
2. Résultats et discussions	38
A. Démarche et résultats.....	38
B. Conclusion et discussion.....	40
III. Les allées A1/A2 et références en UVC	41
1. Contexte et outil mobilisé.....	41
2. Résultats et discussions	42
A. Démarche et résultats.....	42
B. Conclusion et discussion.....	44
IV. Outil d'aide à la décision	45

1. Contexte	45
2. Résultats et discussions	45
A. Démarche et résultats	45
B. Conclusion et discussion.....	47
Conclusion générale et perspectives	48
Références bibliographiques	49

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Répartition des magasins par enseigne sur le territoire français 2012	6
Tableau n°2 : Les différentes méthodes d'implantation des produits dans un entrepôt	22
Tableau n°3 : Analyse combinatoire des solutions potentielles.	42

Liste des Figures

Figure n°1 : Organisation et répartition des centrales régionales Système U en France	5
Figure n°2 : Organisation Système U sud	8
Figure n°3 : Photo aérienne de l'emplacement de la centrale U de Clermont l'Hérault	10
Figure n°4 : Les différents niveaux dans la chaîne logistique	14
Figure n°5 : Optimisation du picking en réorganisant les stocks avec la méthode ABC	23
Figure n°6 : La gestion de stock selon la méthode ABC.....	24
Figure n°7 : Exemple d'analyse combinatoire	27
Figure n°8 : Configuration de l'entrepôt Système U Clermont l'Hérault	29
Figure n°9 : Configuration de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault par zone.....	34
Figure n°10 : Les différentes unités logistiques de l'allée E24	35
Figure n°11 : Graphique de l'analyse ABC.....	36
Figure n°12 : Plan d'implantation de l'allée E 24 en utilisant la méthode ABC	37
Figure n°13 : Répartition des produits en fonction de leurs poids	39
Figure n°14 : Plan d'implantation de l'allée I 41 à l'aide de l'analyse double critères.....	40
Figure n°15 : Type de préparation selon le code couleur.	41
Figure n°16 : Emplacement de certaines références préparées en UVC	44
Figure n°17 : Tableau dynamique croisé relatif au nombre de références par familles et par zone.....	46
Figure n°18 : Interface de l'outil d'aide à la décision	46

Introduction générale

Le secteur agro-alimentaire est de plus en plus marqué par des exigences au niveau des coûts, des délais et de la qualité des services (Green, 1992). Au début des années 2000, on prévoyait déjà de grands changements dans la logistique des produits alimentaires avec l'intensification de l'activité logistique dans le domaine des technologies de l'information et l'application de processus de traçabilité en réponse aux problèmes de sécurité alimentaire (Green, 2002).

Dans ce système de flux tendu, la performance des entreprises repose sur leur capacité à gérer leurs flux et la maîtrise de leur chaîne logistique. Longtemps réduite à un ensemble de techniques de transport, de manutention ou de stockage, la logistique est devenue aujourd'hui à la fois un système organisationnel et un système de pilotage, capable d'apporter un véritable avantage concurrentiel à l'entreprise (Lamouri et Thomas, 2002). La recherche sur la gestion des entrepôts et des centres de distributions a connu une augmentation significative au cours des dernières années (Gu et *al.*, 2010 ; Roodbergen et Vis, 2009 ; De Koster et *al.*, 2007 ; Van den Berg, 1999).

Le présent travail s'insère dans le cadre d'un stage conventionné entre l'IAMM et la centrale régionale Système U à Clermont-l'Hérault. Il a pour thématique la réimplantation de l'entrepôt et la mise en place d'outils d'aide à la décision. Dans ce mémoire, nous avons établi une démarche qui s'articule autour de quatre chapitres. Dans un premier chapitre, nous décrivons le cadre général du travail à savoir l'entrepôt Système U et détaillons la problématique de l'étude. Dans un deuxième chapitre, nous présentons les principaux concepts liés à la logistique, aux différentes activités sur l'entrepôt et au concept d'optimisation lié à l'implantation d'une plateforme. Dans un troisième chapitre, nous exposons les outils méthodologiques mobilisés pour atteindre les objectifs fixés. Dans un dernier chapitre, nous soulignons les principaux résultats avant de les discuter. Enfin, une conclusion et des pistes d'ouvertures sont présentées.

Chapitre I : Cadre du travail et problématique

I. Présentation de l'entreprise

1. Le groupe Système U

Système U a été créé suite à la volonté des différentes sociétés et enseignes d'adhérents d'évoluer vers une structure nationale. Le souhait de Jean-Claude Jaunait de créer un dénominateur commun à toutes les enseignes du groupement conduit à choisir la lettre U d'UNICO comme bannière commerciale de l'ensemble de ces enseignes : le « grand U rouge » devient l'emblème du groupement tandis que le choix du nom Système fait référence au fonctionnement des adhérents de la coopérative¹.

Le groupement coopératif rassemble les enseignes Hyper U, Super U, U Express (supplantant Marché U) et Utile (réseau de supérettes en campagne). Il regroupe, en 2012, 1504 magasins sur tout le territoire français, y compris les territoires d'outre-mer. Le tableau n°1 montre la répartition de ces magasins par enseigne et prouve le succès de la forme super U de superficie moyenne de l'ordre de 2000 m². Les Magasins U proposent des marques nationales, des produits U dont la majorité est élaborée par des PME françaises, mais aussi des produits locaux et régionaux. Ces produits sont réalisés dans le cadre de coopérations avec des producteurs de proximité afin d'avoir moins de transport et de développer l'économie locale. De ce fait et depuis 1999, Super U est désignée comme étant l'enseigne de supermarché préférée des Français².

Tableau n°1 : Répartition des magasins par enseigne sur le territoire français 2012

Enseignes	Hyper U (≈5 280 m ²)	Super U (≈2 188 m ²)	Marché U (≈710 m ²)	U express (≈602 m ²)	Utile (≈208 m ²)
N	70	771	26	268	369

Source : Étude TNS-Sofres sur un panel de 20 000 foyers interrogés.

Avec dix points de parts de marché au 31 décembre 2012, il s'agit du sixième distributeur alimentaire en France, après les groupes Carrefour, Leclerc, Intermarché, Casino et Auchan. Il est parfois classé au quatrième rang lorsque les parts de marché sont affichées par enseigne et non par groupe³. La force de Système U réside en grande partie dans l'implication directe et quotidienne des associés dans le fonctionnement du Groupe. De plus, plusieurs structures sont mises en place pour renforcer le réseau U.

¹ « Histoire de UNICO » [archive], sur marques disparues.

² Étude TNS-Sofres sur un panel de 20 000 foyers interrogés.

³ http://www.magasinsu.com/portailu/ShowProperty/BEA%20Repository/National/Le%20groupe/Presse/PDF_resultats_2012//03.fichier

Nous pouvons citer : les Expan U, structures ayant pour vocation de faciliter l'entrepreneuriat, permettre le parrainage financier, la création et/ou de la reprise d'un Magasin U. Les Groupes d'Échanges et de Propositions - GEP, réunissent chaque mois les associés d'un ou plusieurs départements, desquels sortent nombre d'idées et de solutions pratiques et concrètes pour le réseau.

Quant à l'organisation du réseau, elle est déclinée sur trois niveaux. Le premier niveau est national, il est basé à la centrale d'achat et c'est le référencement de Rungis qui détermine le Tronc d'assortiment commun à toutes les régions (TAC), soit plus de 90% des références (alimentaire, textile et bazar). C'est à ce niveau que les fonctions supports (les fonctions administratives, mercatiques, commerciales et logistiques) sont regroupées. La figure n°1 décrit le deuxième niveau. Il s'agit de l'organisation régionale depuis 1994 à nos jours. Cette figure met en évidence quatre centrales régionales : centrale régionale ouest basée à Carquefou, centrale régionale nord-ouest basée à Caen, centrale régionale basée à Mulhouse et centrale régionale sud basée à Vendargues⁴. Chaque centrale régionale est une entité juridique indépendante qui regroupe de nombreuses fonctions support et des équipes dédiées à l'opérationnel (au sein des différents entrepôts, dans l'accompagnement commercial et les services aux magasins).

Figure 1 : Organisation et répartition des centrales régionales Système U en France



Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_U.

Le dernier niveau est le niveau local, il correspond à la prise de décision dans les points de vente. Les nouveaux commerçants sont d'abord des commerçants indépendants, fortement ancrés dans leur territoire. Entreprises familiales, il s'agit de PME dynamiques qui disposent d'une réelle connaissance de leur zone de chalandise et dont la pérennité passe par la constante adéquation entre la demande locale, l'assortiment proposé et la politique tarifaire adoptée. Afin de se conformer aux spécificités des bassins de

consommation, les magasins sont aussi amenés à effectuer des achats complémentaires en direct, auprès de fournisseurs locaux/régionaux, il s'agit du complément d'assortiment local (CAL)⁴.

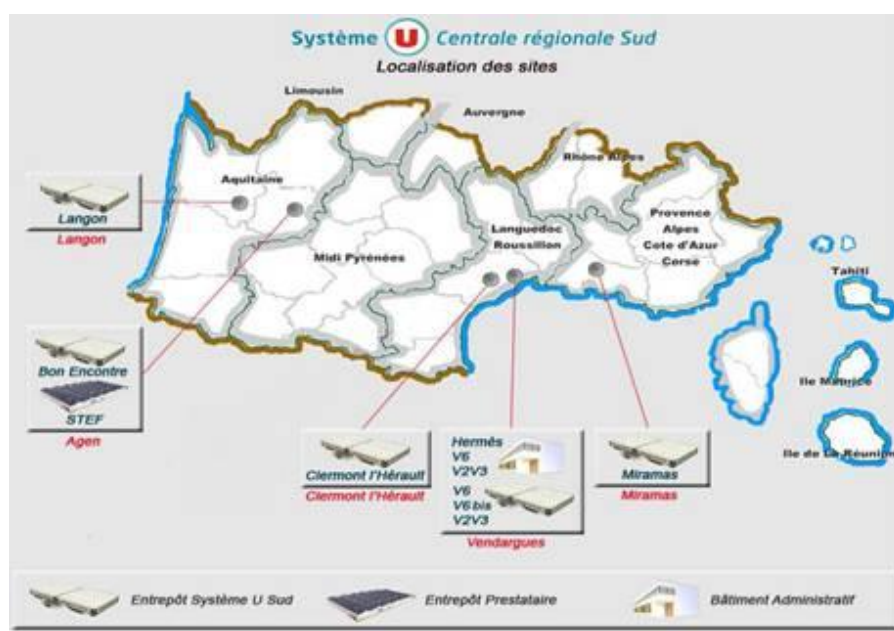
Dans cette étude, nous nous intéressons au niveau régional et notre projet se rattache à l'étude du cas du site de Clermont-l'Hérault. Nous présentons dans ce qui suit le site en question, une fois l'organisation du Système U Sud détaillée.

2. L'organisation Système U Sud et le site de Clermont-l'Hérault

A. L'organisation Système U Sud

L'organisation Système U Sud, détaillée au niveau de la figure 2, montre d'une part la centralisation des fonctions supports au niveau d'une seule centrale située à Vendargues (bâtiment administratif) et d'autre part l'éparpillement d'entrepôts sur toute la région comme stratégie d'implantation locale intégrant les contraintes métiers/ proximité.

Figure 2 : Organisation Système U sud



Source : documents internes

Selon le rôle occupé par les structures logistiques, nous pouvons les classer en deux catégories. La première joue un rôle support, c'est le cas de la centrale de Vendargues. En effet, cette structure est responsable de la construction des assortiments régionaux, l'assistance commerciale et technique aux points de vente, l'animation du réseau et les services dédiés à son développement. Ainsi, les régions ont

⁴ <http://www.u-emploi.com/portailu/emploi/organisation-systemeu-superu-hyperu-marcheu>

un rôle important à jouer dans la stratégie de l'enseigne U en étant le relais de la politique nationale. Situées au plus près des consommateurs, elles alimentent la réflexion et participent au choix d'orientation commerciale. Les régions assurent le référencement du complément d'assortiment régional (CAR), lié aux spécificités de consommation et aux familles de produits pour lesquelles les indices de disparité de consommation sont particulièrement élevés.

La deuxième catégorie regroupe le reste des structures (Longon, Bon encounter, Clermont-l'Hérault, V2/V3, V6bis, Miramas). Ces entrepôts jouent un rôle opérationnel dans la gestion des flux de marchandises. Selon les métiers, nous distinguons deux types d'entrepôts : ceux à températures dirigées spécialisés dans les produits frais et surgelés (cas du V2, V3 et Bon encounter) et ceux qui ne nécessitent pas un tel équipement et qui sont spécialisés dans les produits ambiants. Parmi ces derniers spécialisés dans l'ELDHE (épicerie, liquides, droguerie, hygiène et entretien), nous distinguons le site de Longon qui dessert les magasins de l'Aquitaine et Midi-Pyrénées, le site de Miramas qui livre les magasins de Provence, Côte d'Azur et Rhône-Alpes et le site de Clermont-l'Hérault qui s'occupe de 68 magasins du Languedoc-Roussillon. C'est dans ce dernier site que notre stage s'est déroulé. De ce fait, nous avons jugé pertinent de décrire dans ce qui suit le cadre de notre étude.

B. Présentation de la plate-forme Système U Clermont-l'Hérault

Afin d'accompagner la poursuite de son développement et de son maillage suite au rachat de l'enseigne Schlecker France, Système U Sud a bâti en 2012 la nouvelle base logistique à Clermont-l'Hérault. En effet, Système U vient de boucler le rachat de Schlecker France qui compte 139 superettes dans un triangle compris entre Nice, Lyon et Perpignan (Midi Libre du 31 mai dernier et du 2 septembre). Selon Bertrand Gardès⁵, « *L'intégralité des magasins Schlecker migrera sous l'enseigne U express ou Utile d'ici septembre 2013* ».

Le site est situé dans la ZAC de la Salamane, au carrefour des autoroutes A 75 et A 750. La centrale régionale Sud Clermont-l'Hérault fait actuellement 63 000 m² avec une hauteur de 13m (figure 3). Le démarrage des premières réceptions date du lundi 12 novembre 2012. Le site logistique est devenu opérationnel en décembre de la même année et a donné lieu à la création de 130 emplois en CDI et 80 en saisonniers⁶. Le bâtiment est labellisé Haute Qualité Environnementale (HQE). Le générateur photovoltaïque rassemble sur un même site 2 types d'application photovoltaïques, avec d'une part une centrale en toiture et d'autre part des auvents de quais. De ce fait, il permet de produire l'équivalent des

⁵ <http://www.midilibre.fr/2012/09/19/systeme-u-recrute-130-salaries-dans-l-herault,564881.php>

⁶ http://www.emploiir.com/actualites/systeme-u-sud-va-creer-un-site-logistique-a-clermont-l-herault-130-cdi-a-la-cle_2219.php

besoins électriques d'une population de près de 4 000 personnes et permet une économie de 2 000 tonnes d'émission de CO₂ par an, soit les rejets annuels d'une flotte de 50 camions⁷.

Figure 3 : Photo aérienne de l'emplacement de la centrale U de Clermont l'Hérault



Source : <http://www.cc-clermontais.fr/ZOOM,873.html?retour=back>

Le site Système U Clermont-L'Hérault ayant pour vocation la gestion des flux de marchandises sur les produits ELDHE est composé principalement de cinq services : transport, exploitation, entretien/maintenance, réception/expédition et le service méthodes qui intègre la partie gestion de stock. C'est au sein de ce dernier service que notre stage a été réalisé. Après présentation du contexte, nous développons dans ce qui suit la problématique.

II. Problématique

Comme il a été mentionné ci-dessus, la plateforme de Système U Clermont-l'Hérault a effectué ses premières livraisons au mois de décembre 2012. Après quelques mois de fonctionnement, il est pertinent de se questionner sur l'organisation et l'ordonnancement de cette plate-forme. Dans ce contexte s'insère notre projet qui vise à apporter des recommandations managériales sur le plan de la réimplantation de l'entrepôt. En effet, l'organisation interne des plateformes logistiques est déterminée par des zones fonctionnelles et des interactions. Ces interactions sont représentées par des flux de produits dans l'entrepôt. Les enjeux d'une bonne organisation sont liés à la suppression des déplacements inutiles, élimination des risques d'accidents entre caristes et optimisation de la circulation des marchandises. De plus, nous nous penchons particulièrement sur la zone de *picking* puisque les études montrent que le coût lié au *picking* peut atteindre jusqu'à 50% du coût total de gestion des entrepôts (Van Hoek, 2001).

⁷ [http://www.enerzine.com/1/14509+la-nouvelle-base-logistique-de-système\[...\]](http://www.enerzine.com/1/14509+la-nouvelle-base-logistique-de-système[...)

Cependant, plusieurs contraintes sont à intégrer lors de la réflexion. Ces contraintes concernent principalement le stockage, la sécurité et l'organisation. D'autres problèmes sont liés à l'enjeu d'une bonne palettisation vu la diversité des formes et poids des produits implantés ainsi que l'utilisation de différents types d'emballages (plastique, carton, verre,...). A ces contraintes se rajoutent les règles imposées par les magasins afin de sauvegarder leur niveau de productivité. En effet, ces derniers exigent que les palettes hétérogènes (multi-produits) respectent d'une part la logique de l'implantation de leurs points de vente et d'autre part une hauteur opérationnelle.

Notre problématique peut être formulée donc de la manière suivante : ***Quelle réimplantation pour la plateforme Système U de Clermont-l'Hérault ?***

De cette problématique découlent essentiellement deux questions : Quelle méthode d'implantation choisir en respectant les différentes contraintes ? Quel outil d'aide à la décision peut-on mettre en place pour faciliter l'implantation des nouvelles références ?

Chapitre II : Concepts théoriques

A travers cette partie théorique, nous nous proposons d'explorer les principaux concepts en lien avec cette étude. Dans un premier temps, nous définissons la logistique et mettons en évidence son intérêt stratégique. Nous abordons, dans un second temps, les différents métiers et les enjeux d'une bonne organisation de la structure logistique (l'entrepôt Système U dans notre cas d'étude).

I. La logistique : définition et implications

1. Tentative de définition et découpage

Définir la logistique n'est pas une tâche facile vue la complexité de ce concept. De nombreux auteurs ont fait ce constat aussi bien dans le champ des sciences de gestion (Tixier et *al.*, 1996) que dans le champ de l'ingénierie (Pimor, 2002). Lièvre en 2006 a pu recenser plus de cinquante définitions différentes depuis celle qui a été proposée par l'*American Marketing Association* en 1948. Les institutions qui ont apporté leurs définitions sont nombreuses et variées : le *National Council of Physical Distribution Management*, l'Association française pour la logistique (ASLOG), la Société des ingénieurs logisticiens (SOLE) et le Centre de recherche en transport et en logistique (CRET-LOG). En parallèle, de nombreux auteurs ont proposé leur propre définition ; parmi eux, nous pouvons citer John Magee, James L. Heskett, François Kolb, Daniel Tixier, Hervé Mathe et Jacques Colin (Lièvre, 2006).

Historiquement, le dilemme revient à l'origine du concept ancré dans deux territoires distincts, celui des mathématiques (ingénierie) et celui des champs de bataille (gestion). En effet, premièrement et selon le dictionnaire historique de la langue française (Rey, 2000), le mot « logistique » provient du mot grec *logistikos*, qui signifie « relatif au calcul », « qui concerne le raisonnement ». *Logistikos* est à son tour dérivé du fameux mot grec *logos*, ayant pour signification le « discours logique », au sens de scientifique. Deuxièmement, ce terme a une origine militaire : la logistique provient du grade d'un officier chargé du « logis » des troupes, au cours du combat (Colin 1996). Dans ce cadre, la logistique militaire a pour rôle de gérer l'approvisionnement des forces armées et la maintenance des équipements comme les armes et les munitions (Le Moigne, 2013).

L'intégration entre ces deux visions n'a été possible qu'à travers l'émergence du courant de la recherche opérationnelle. Ce courant est né pendant la seconde guerre mondiale pour aider les forces alliées à détruire le plus grand nombre possible de sous-marins allemands et optimiser des opérations de logistique

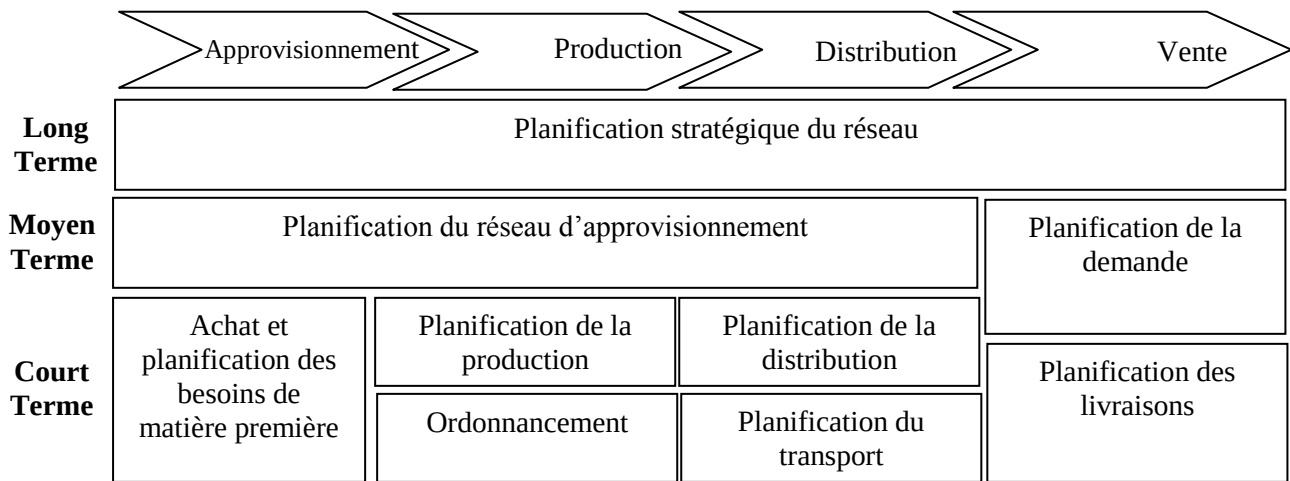
militaire en se basant sur des modèles mathématiques⁸. Par la suite, cette discipline a gagné le terrain de l'entreprise grâce à Ackoff (1970).

Nous distinguons différents types de logistique le long de la *supply chain*. La figure n°4 décrit les différents maillons qui constituent la chaîne logistique globale partant de la production jusqu'au consommateur final. Nous identifions ainsi :

- **Logistique amont** (*inbound logistics*) ou logistique d'approvisionnement : ensemble des activités ayant pour objectif la mise à disposition dans les délais souhaités par les entreprises des quantités et références voulues de matières premières (Porter, 1985), de produits semi-finis, de produits finis, d'équipements dans les meilleures conditions y compris environnementaux. Cette logique suppose la définition d'une politique d'approvisionnement : méthode de gestion des approvisionnements, établissement du réseau de fournisseurs, délais de livraison, système d'information à utiliser.
- **Logistique de production** : activité visant à assurer la mise à disposition dans les délais souhaités par les différentes unités de production et/ou d'assemblage des quantités de références voulues de matières premières et en cours de production aux meilleures conditions (Damien, 2010).
- **Logistique de distribution** : activités dédiées à la mise à disposition dans des délais souhaités par le client et/ou le consommateur final des quantités et références voulues de produits dans les meilleures conditions.
- **Logistique inversée** (*reverse logistic*) : processus visant à assurer le retour des marchandises. Ce dernier peut être demandé par les consommateurs en raison d'erreur de livraison, d'erreurs techniques, de problèmes de répartitions ou pour cause d'erreurs de distribution, mais aussi par toutes les entreprises qui doivent aujourd'hui assurer le recyclage, l'élimination ou la valorisation de leurs produits en fin de vie (Damien, 2010).
- **Logistique par processus** : logistique qui sert par l'approche processus, à améliorer et apporter des correctifs. Ce raisonnement permet d'identifier les tâches qui n'apportent aucune ou peu de valeur ajoutée, simplifier des étapes et rendre l'entreprise plus réactive.

⁸ <http://www.roadef.org/presentation/index.html>, 2005.

Figure 4 : Les différents niveaux dans la chaîne logistique (Meyr et al., 2002).



En se référant toujours à la figure 4, nous rappelons le positionnement de notre projet de stage qui se situe au niveau de la logistique de distribution. Plus précisément au niveau de la direction de gestion des flux. Nous avons jugé donc pertinent de rappeler les intérêts et implications stratégiques et commerciales d'une bonne gestion de flux pour l'entreprise.

2. Les implications de la gestion des flux logistiques

La gestion des flux logistiques (physiques, informations et financiers) a des répercussions directes sur trois niveaux : prix, délais et image.

A. Incidence sur les prix

Quelles que soient les conditions de vente définies dans le contrat de vente ou l'offre commerciale, le seul prix qui intéresse les clients est le prix complet de la marchandise, acheminée jusqu'à leurs magasins. Le coût de gestion de flux logistiques peut aller de quelques pourcentages jusqu'à des pourcentages beaucoup plus élevés selon les modalités choisies, l'organisation et la valeur au kilo du produit. De ce fait, des baisses de coûts d'entreposage et de préparation peuvent améliorer considérablement la compétitivité des entreprises et/ou leurs marges (Brunet et Le Denn, 1992).

B. Incidence sur les délais de livraison

Sur un nombre de plus en plus grand de marchés, le délai de livraison devient un élément crucial de la maîtrise de la compétitivité. Un flux logistique mal maîtrisé, dans l'un quelconque de ses maillons, peut entraîner des dérapages considérables et une livraison effective retardée de manière importante. Donc,

l'intérêt est souvent de conserver la maîtrise des opérations notamment celle de transport et veiller au respect des délais (Dornier, 1991).

C. Incidence sur l'image de l'entreprise

Les conditions de la gestion des flux vont exercer une influence sur l'image de l'entreprise et de ses produits. De mauvais choix dans ce domaine peuvent occasionner des livraisons en retard, des marchandises manquantes ou dégradées et des litiges, ce qui pèsera durablement sur la compétitivité de l'entreprise en termes d'image dégradée et perte de confiance des clients. Inversement, le choix de solutions adaptées, la souplesse d'organisation et la ponctualité valorisent la firme et ses produits. Et ceci ne passe pas nécessairement par des coûts plus élevés, mais d'abord par un choix raisonné des modalités adaptées, des prestataires de services, par une organisation satisfaisante tant au plan administratif que logistique et par la motivation des personnes concernées (Coyle et *al.*, 1996).

II. Structure logistique : l'entrepôt

1. Définition

Nous reprenons ici la définition de Mocellin (2006) qui considère l'entrepôt comme l'endroit physique où sont stockées les marchandises dans des buts précis. Ces buts concernent le groupage, fractionnement de produits finis avant réexpédition, déconditionnement ou reconditionnement, l'utilisation différée en production de matières premières, attente spéculative pour les marchandises liées à des fluctuations de prix, etc. Il différencie l'entrepôt de la plate-forme logistique en se basant principalement sur les délais et les objectifs. En effet, la plateforme logistique (*hub* ou *cross-docking*), selon le même auteur (Mocellin, 2006), désigne plutôt l'endroit où l'on reçoit de la marchandise pour la réexpédier dans un délai très court. Il précise qu'il est rare de pratiquer des opérations de reconditionnement sur une plateforme, puisque l'objectif principal est de rediriger les flux vers une autre destination.

Par ailleurs, peu d'auteurs ont fait cette différence entre entrepôt et plate-forme logistique. Souvent les deux termes sont utilisés pour désigner le même endroit. En se référant au dictionnaire du transport et de la logistique (Damien, 2010), l'auteur définit l'entrepôt comme une superstructure réalisée dans un port, dans un aéroport ou sur une plate-forme logistique pour stocker des marchandises provisoirement afin de les acheminer en temps utile vers leur destination finale.

En se basant sur les principales dimensions internes d'un bâtiment logistique, l'observatoire régional de l'immobilier d'entreprise (ORIE) Île-de-France⁹ a dressé une classification :

⁹ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGITM_Entrepots_et_plates-formes_logistiques_6p_web.pdf

- * entrepôts de classe A : entrepôts de haute fonctionnalité. Ils répondent, entre autres, aux critères suivants : hauteur supérieure à 9,3 m, aire de manœuvre d'une profondeur supérieure à 35 m, un quai pour 1000 m², résistance au sol de 5t/m², chauffage, système d'extinction ;
- * entrepôts de classe B : entrepôts répondant aux standards modernes. Ils doivent notamment bénéficier d'une hauteur supérieure à 7,5 m, d'une aire de manœuvre d'une profondeur supérieure à 32 m, d'un quai pour 1500 m², d'une résistance au sol minimale de 3t/m² et d'un système d'extinction ;
- * entrepôts de classe C : cette catégorie inclut tous les entrepôts qui ne relèvent pas des classes A ou B ;
- * messagerie : locaux de distribution (groupage et dégroupage) de hauteur moyenne, avec des portes à quai en vis-à-vis sur toute la longueur du bâtiment ;
- * entrepôts frigorifiques : entrepôts comprenant une isolation thermique et une source de froid qui leur permettent d'obtenir et de conserver une faible température (froid positif supérieur à 0 °C ou froid négatif inférieur à 0 °C).

L'entrepôt sur lequel notre travail va se rapporter appartient à la classe A. Dans ce qui suit, nous allons explorer les différents métiers logistiques sur ce type de structure.

2. Les métiers de l'entrepôt

Nous reprenons ici les définitions qui figurent dans le protocole d'accord relatif aux conditions spécifiques d'emploi du personnel des entreprises exerçant des activités de prestations logistiques avancées dans le cadre de la convention collective nationale des transports routiers et des activités auxiliaires au transport (Ministère de travail, de l'emploi et de la santé, 2011).

En respectant l'ordre hiérarchique, nous pouvons citer les métiers comme suit :

- Directeur de site(s) logistique(s) : gère dans toutes ses dimensions (technique, commerciale, financière, humaine, sociale) un ou plusieurs entrepôts ou plateformes. Il optimise l'exploitation des entrepôts ou plateformes dans un souci de satisfaction de la clientèle et de performance économique dans le respect des réglementations. Il prend les décisions relatives à la mise en œuvre, au respect et à l'application des règles d'hygiène, sécurité et conditions de travail.
- Directeur d'exploitation logistique : dirige et anime le personnel d'exploitation en fonction des objectifs fixés par sa hiérarchie. Il optimise les moyens tant humains que matériels. Il analyse, définit et met en place les besoins structurels d'exploitation en accord avec sa hiérarchie.

- Chef de projet (méthodes ou études logistiques) : définit et assure la mise en œuvre des études techniques permettant d'améliorer la rentabilité, l'efficacité et la qualité des prestations. Il assiste les opérationnels dans cette démarche.
- Responsable maintenance d'entrepôt logistique : planifie, organise et contrôle les actions d'entretien préventif et curatif sur l'ensemble des machines, équipements et installations de l'établissement en fonction de son domaine de compétence technique et de son périmètre d'affectation. Il gère la sous-traitance des interventions techniques et anime une équipe de techniciens et agents de maintenance.
- Chef de quai logistique : planifie, organise et contrôle les activités du quai de réception et d'expédition des produits. Il assure la qualité de traitement de l'information sur les flux de marchandises et anime une équipe d'opérateurs.
- Gestionnaire de stocks : gère les stocks produits (physiques et informatiques) et organise les inventaires. Il traite les commandes et retours directs.
- Chef d'équipe logistique : anime une équipe d'opérateurs qui interviennent dans les domaines de réception et/ou de stockage, et/ou de préparation de commandes, et/ou d'expédition de produits et/ou de conditionnement à façon. Il rend compte de la bonne gestion des produits confiés et des moyens mis en œuvre. Il s'assure de la propreté et de la sécurité de l'entrepôt.
- Contrôleur-flasheur : effectue les contrôles quantitatifs et qualitatifs des prestations réalisées en réception, préparation de commandes, expéditions ou conditionnement à façon. Il identifie les non-conformités, remplit, annote et signe tout document de contrôle en vigueur dans l'entreprise.
- Cariste : le protocole d'accord fait apparaître deux niveaux de caristes :
 - * Cariste 1^{er} degré : effectue tout mouvement de palettes dans l'enceinte de l'établissement (déchargement, chargement, stockage ou déstockage) et participe aux préparations de commandes. Il conduit des engins automoteurs de manutention à conducteur porté dans le respect des règles de circulation et de sécurité suivant les catégories définies à l'annexe I de la recommandation R 389. Il détecte et signale les anomalies qu'il constate sur le matériel dans la limite de ses responsabilités.
 - * Cariste 2^{ème} degré : même définition que pour le cariste 1^{er} degré, assure seul la répartition des marchandises qu'il transporte.
- Préparateur de commandes : réalise les tâches de préparation des commandes en respectant les procédures de travail définies dans l'entreprise. Il prend soin du matériel et des produits mis à sa disposition.

- Assistant inventaire : Sous la responsabilité d'un chef d'équipe logistique, effectue tout inventaire demandé et assure des inventaires tournant sur une ou plusieurs références afin de garantir la conformité des stocks tant physique que théorique.

Après avoir décrit les différents métiers, nous nous intéressons dans ce qui suit à l'organisation proprement dite de l'entrepôt et aux enjeux d'une bonne implantation.

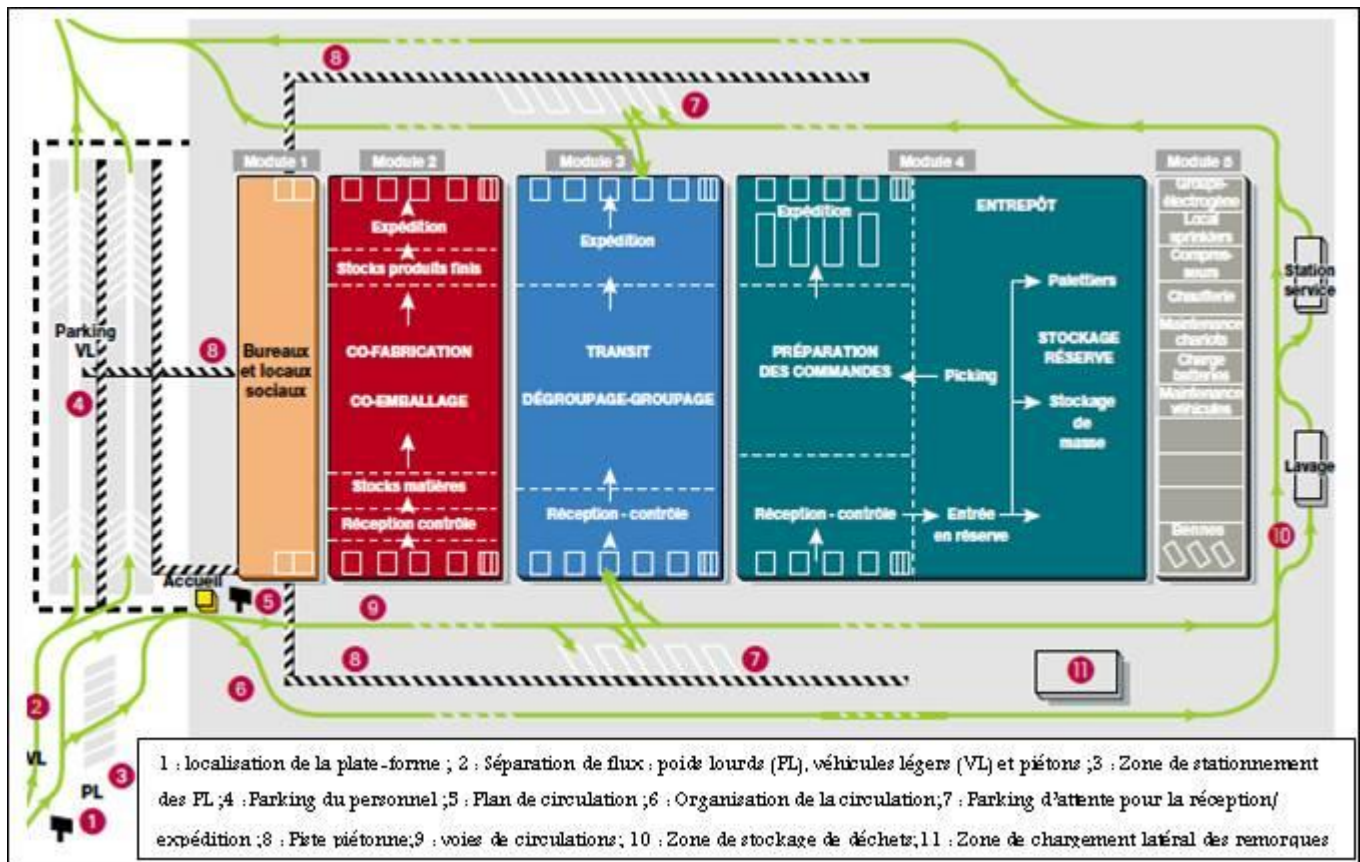
3. Organisation et enjeux

La recherche sur la gestion des entrepôts et des centres de distributions a connu une augmentation significative au cours des dernières années. Les travaux récents de Gu et al. (2010), Roodbergen et Vis (2009), de Koster et al. (2007) et Van den Berg (1999) démontrent l'ampleur de l'intérêt à l'égard de cette problématique. L'organisation interne varie d'une structure à une autre. Cependant, quelle que soit la structure, tout entrepôt est formé par des zones fonctionnelles traversées par divers flux (Heragu et al., 2005).

Par ailleurs, ces organisations sont formées par divers combinaisons des cinq principaux modules résumées dans la figure n°5. Notre travail portera sur une structure constituée par la combinaison des modules 1, 3 et 4. Le module 3 décrit une organisation de type « *cross docking* ». En effet, dans la zone de réception, les produits sont reçus et mis dans le quai de déchargement. La zone de transit, aussi appelée zone de « *cross docking* », permet de transférer les produits depuis la zone de réception vers la zone d'expédition directement.

Quant au module n°4, il décrit une organisation basée sur l'entreposage. Dans cette organisation, la réserve est une zone de stockage pour des produits, emballés ou pas, qui resteront dans l'entrepôt pour une longue période. La zone de *picking* rapide est réservée au stockage de produits qui doivent être expédiés rapidement ; cette zone a une capacité assez limitée et contient généralement les produits les plus courants. Finalement, derrière la zone d'expédition, on trouve les quais de chargement.

Fig.5 : les 5 modules de structuration d'une plate-forme



Source : [http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q\[...\]vHbvha2K26w](http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q[...]vHbvha2K26w)

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la question de l'allocation de produits aux zones de stockages. Nous pouvons citer les travaux de Heragu et *al.*, (2005) qui ont montré l'impact de cette question sur les coûts logistiques. Van den Berg (1999) et De Koster et *al.*, (2007) ont énuméré les différentes stratégies d'affectation des produits aux zones de stockage. Parmi ces méthodes d'affectation, nous pouvons citer : stockage aléatoire, stockage dédié, stockage dans le premier emplacement vide, stockage selon le niveau de demande et stockage basé sur la classification des produits. En résumé, nous pouvons retenir que le placement du bien a un impact sur les coûts et sur l'efficacité du *picking*.

Le *picking*, défini comme l'action de prélever un produit dans la zone de préparation de commande, se trouve au cœur du fonctionnement d'un entrepôt. En effet, le coût lié au *picking* peut atteindre jusqu'à 50% du coût total de gestion des entrepôts (Rosenthal, 1983). L'efficacité du *picking* est étroitement liée à la planification des tournées de picking qui a pour objectif de minimiser les trajets à vide (c'est-à-dire les distances inutiles franchies par le préparateur de commandes lors de ses tournées de *picking*). La problématique est assimilée à celle du voyageur de commerce. L'objectif reste celui de trouver le chemin

le plus court pour le préparateur. Plusieurs approches ont été proposées pour traiter ce problème : des méthodes exactes aboutissant à une solution optimale ainsi que des méthodes approchées beaucoup plus simples à implémenter et largement utilisées (Roodbergen et De Koster, 2001).

Chapitre III : Méthodologie

Afin d'apporter des éléments de réponse à notre problématique, nous avons structuré ce chapitre de la manière suivante : dans un premier temps, nous rappelons les enjeux d'une implantation optimale et énumérons les techniques les plus utilisées. Dans un second temps, nous présentons les outils méthodologiques mobilisés pour atteindre les objectifs fixés.

I. Enjeux d'une implantation optimale

La fluidité et l'efficacité des flux matières dépendent en grande partie de l'implantation d'un site. Les coûts de réimplantation sont généralement élevés. De ce fait, une implantation aura une durée de vie assez longue. Les objectifs d'une bonne implantation visent principalement à minimiser les temps de transfert des produits entre les postes, supprimer les déplacements inutiles, éviter de déplacer une pièce deux fois sans apport de valeur ajoutée entre les déplacements, optimiser la circulation des flux et assurer une meilleure productivité par opérateur.

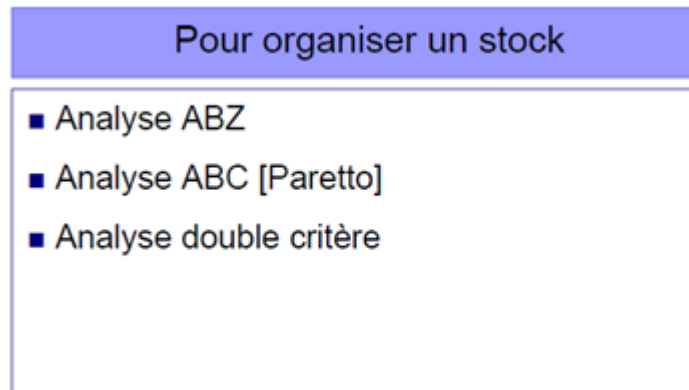
Planter, c'est organiser l'espace à l'intérieur d'un entrepôt, c'est aussi ranger facilement et retrouver les produits stockés. De ce fait, il faut savoir où ranger les produits, les regrouper par familles, les planter au meilleur endroit dans le stock pour limiter les déplacements, savoir où aller chercher les produits quand il y a un besoin.

En résumé, notre problématique peut être abordée sous deux angles. Le premier concerne le problème d'optimisation de l'organisation des produits, c'est-à-dire leurs emplacements au niveau de la zone du picking. Le second concerne la pérennité de cette organisation, c'est-à-dire l'implantation des nouvelles références en suivant la même logique de départ. Nous rappelons que les problèmes d'implantation sont des problèmes complexes puisqu'ils sont soumis à plusieurs contraintes. Ces contraintes peuvent être classées en trois catégories. La première catégorie est liée à l'infrastructure, plus précisément les contraintes de génie civil (forme des bâtiments, largeur des allées, sécurité...). La deuxième catégorie de contraintes est corrélée aux critères intrinsèques des produits (famille de produits, saisonnalité, formes, poids, volumes, conditionnement ...). La dernière catégorie regroupe les exigences imposées par les magasins (respect de la logique d'implantation des points de ventes, hauteur opérationnelle...).

Le tableau n°2 récapitule les principales méthodes mobilisées dans la littérature pour traiter la question de l'implantation des produits au sein d'un entrepôt. Nous avons choisi de travailler avec la méthode ABC (loi de Pareto) et l'analyse double critère pour réimplanter les pickings. Nous avons utilisé également la

méthode combinatoire pour résoudre un problème de préparation lié en partie à l'implantation des produits. Enfin, nous détaillons la démarche et le déroulement pratique de la réimplantation.

Tableau n°2 : Les différentes méthodes d'implantation des produits dans un entrepôt



Source : [http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=logistique\[...\],d.d2k](http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=logistique[...],d.d2k)

Par ailleurs, nous avons mobilisé les outils d'aide à la décision pour faciliter et assurer une implantation efficace et optimale pour les nouvelles références. Ce choix méthodologique sera justifié lors de la présentation de chaque outil.

II. La méthode ABC

1. Principe et intérêt

La méthode ABC est une variante de la loi de Pareto¹⁰. Cette méthode consiste à classer un référentiel par ordre décroissant des sorties. On se base sur l'idée communément admise qu'environ 20% des références génèrent 80% du chiffre d'affaires ou de volume commandé. Lors d'une analyse, il est donc primordial de s'attaquer en priorité à ces références (le groupe A). Il faut s'assurer que ces références précises ne soient jamais en rupture de stock et soient le plus accessible possible. La méthode ABC permet de les identifier et de les répartir en 3 classes :

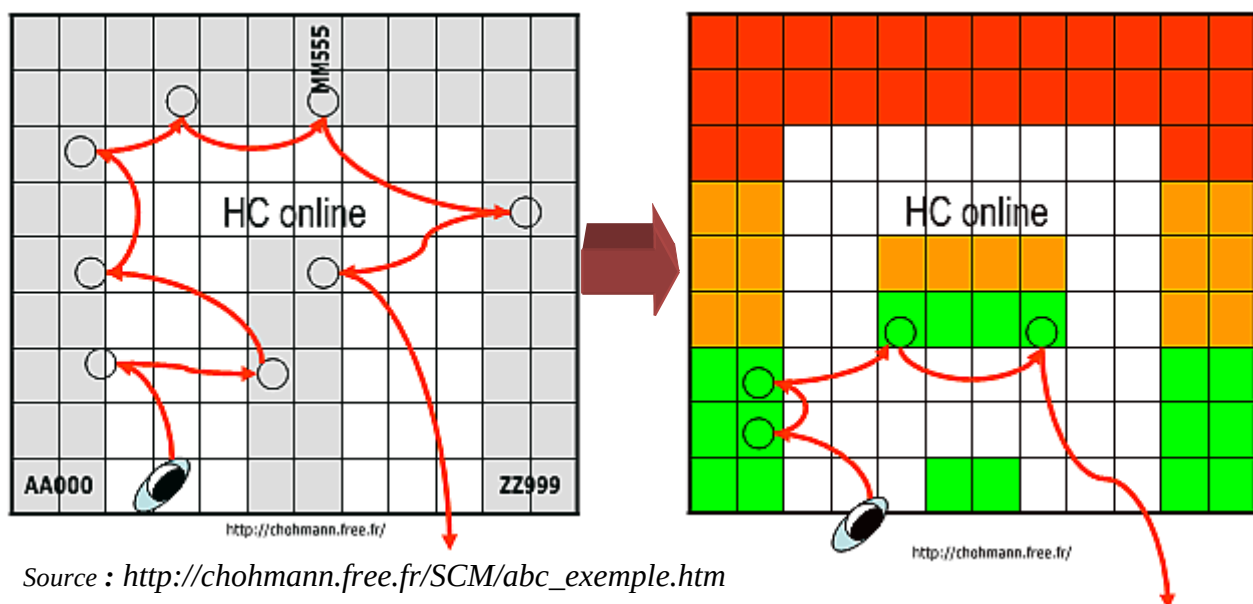
- le **groupe A** est composé des références constituant 80% des sorties (représentant généralement 20% des références),
- le **groupe B** est composé des références constituant 15% des sorties (représentant généralement 30% des références),
- le **groupe C** est composé des références constituant 5% des sorties (représentant généralement 50% des références).

¹⁰ Vilfredo Pareto (1896), « La courbe de la répartition de la richesse »

Cette méthode basée sur la "rotation des stocks" ou "fréquence de *picking*" permet de réduire la distance et le temps de parcours lors des préparations en stockant les références de catégorie A (80% des sorties) au plus près de l'entrée-sortie (zone verte dans la figure 5). Statistiquement moins demandées, les références de la classe B seront placées derrière les emplacements de la classe A (zone orange) et les classes C (les moins demandées) seront encore plus éloignées (zone rouge).

Outre les gains de temps et de déplacement, on peut imaginer que l'éclairage de la zone verte soit permanent, mais que les zones orange et rouge soient équipées d'un éclairage "sur demande". De même pour le confort des préparateurs, le chauffage ou la climatisation n'est pas indispensable dans des zones dans lesquels ils se rendent peu souvent. Ces constats permettent de réduire les dépenses en énergie.

Figure n°5 : Optimisation du picking en réorganisant les stocks avec la méthode ABC



2. Démarche

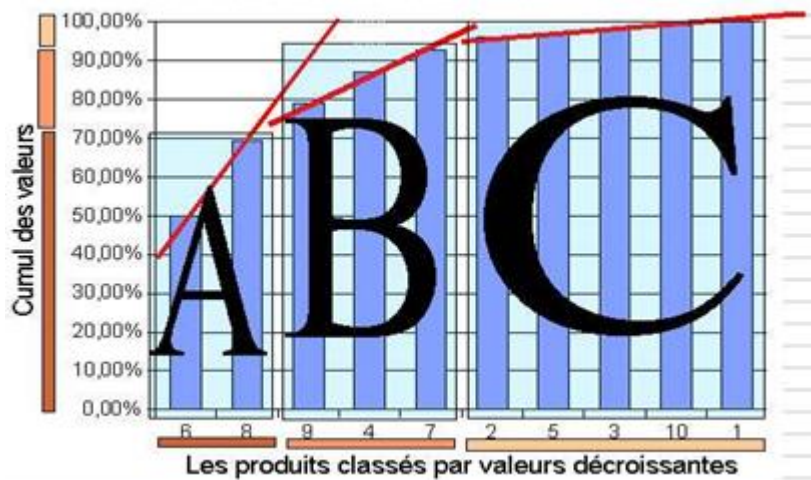
La méthode ABC est une démarche en trois étapes :

Etape 1 : Classement et calcul : il s'agit de classer le stock selon la valeur décroissante de chaque produit. Ensuite, calculer les valeurs cumulées décroissantes et leurs pourcentages.

Etape 2 : Graphique : il s'agit de dresser les histogrammes des valeurs cumulées en fonction de nombre de références. Ensuite découper les classes en traçant une droite qui rejoint les centres de classes (fig. 6).

Etape 3 : Synthèse de l'analyse.

Figure n°6 : La gestion de stock selon la méthode ABC



Source : <http://www.google.fr/imgres> [....]

Calcul de l'indice de GINI (y)

L'indice de Gini ou indice de concentration permet de déterminer, avec l'aide du graphique, si le critère retenu est pertinent, et donc de savoir s'il faut poursuivre l'étude ou s'il faut choisir un autre critère d'analyse. L'indice est symbolisé par le signe y (gamma). Il doit être supérieur à 0.6 pour montrer que l'étude est intéressante. Il ne peut jamais être supérieur à 1.

Il se calcule avec la formule suivante :

$$Y = \frac{(\text{somme des valeurs du critère cumulées en \%} \times \% \text{ d'une seule référence}) - 5\,000}{5\,000}$$

Une fois l'analyse ABC faite, nous élaborons notre nouveau plan d'implantation et nous prouvons son apport en termes de productivité en se basant sur le différentiel de distance entre les deux configurations à travers la formule $\Delta d = \sum (d2 - d1) \times N$

Δd : différentiel de distance entre les deux configurations.

$d2$: distance parcourue entre le premier emplacement côté quai et la position d'un produit donnée dans la nouvelle implantation.

$d1$: distance parcourue pour préparer le même produit dans l'ancienne implantation.

N : fréquence mensuelle de sortie de ce produit.

3. Justification du choix de la méthode et limites

L'analyse ABC reste à nos jours, une technique pragmatique et applicable à un grand nombre d'activités grâce à sa simplicité et son efficacité dans l'organisation et le classement de références. Cette méthode a été déployée pour la réimplantation de l'allée 24 de la zone E en se basant sur le critère sortie mensuelle.

Cependant, cette technique a montré ses limites en voulant l'appliquer sur l'épicerie (pates et riz) qui nécessite l'intégration du poids comme deuxième critère. Par conséquent, nous avons opté pour l'analyse double critère qui tient compte de cette contrainte poids. Cette méthode sera développée dans ce qui suit.

III. L'analyse double critère

1. Définitions

Les méthodes d'analyses double critère permettent de répondre aux problématiques de tri et de rangement, par l'intermédiaire d'une procédure d'affectation et de classement respective (Roy, 1985). Elles constituent une étape importante du processus de décision, qui suit celle d'identification et de définition du problème.

2. Principe

Comme son nom l'indique, l'analyse double critère est une démarche qui intègre deux critères quantitatifs en leurs attribuant des poids. Nous rappelons que le poids mesure l'importance d'un critère par rapport aux autres du point de vue du décideur (Batton-Hubert *et al.*, 2008). Cette méthode d'analyse peut être conduite de deux manières distinctes : mathématique ou graphique. Nous avons opté pour l'utilisation de la méthode mathématique vu le nombre élevé de références à placer. En effet, chaque référence est symbolisée par une droite en utilisant la méthode graphique. De ce fait, la représentation qui en résulte sera très condensée et difficile à interpréter.

3. Démarche à suivre

La démarche mathématique de l'analyse double critère comprend quatre étapes :

Etape 1 : Choisir le pourcentage d'analyse prépondérant : Fréquence de Sortie ou Poids ?

Affecter un pourcentage à chaque critère, le total étant égal à 100%.

Etape 2 : Calculer l'échelle proportionnelle

$$P = \text{Pds le + élevé} / \text{FS la + élevée}$$

Etape 3 : Pour chaque produit, effectuer le calcul suivant :

A] Fréquence de Sortie * P = x

B] x * % coef Fs = y

C] y + (Pds * % coef poids) = ordre de classement

Etape 4 : Etablir le classement par ordre décroissant

4. Justification du choix et limites

Cette technique est simple et facile à mettre en place. Son grand atout par rapport à la méthode ABC réside dans sa capacité à intégrer un deuxième critère ; dans notre cas, le poids des colis. Ce critère est primordial afin d'assurer une bonne palettisation et d'éviter l'écrasement des colis placés en bas de palette. Cependant, cette méthode est incapable de prendre en considération les volumes des colis comme troisième critère. Dans ce qui suit, nous développons une méthode d'analyse beaucoup plus complexe qui intègre plusieurs critères à la fois dans l'objectif de trouver une solution optimale pour un problème de préparation lié en partie à l'implantation des pickings.

IV. La Méthode Combinatoire

1. Définitions

En mathématique, la combinatoire, appelée aussi analyse combinatoire, étudie les configurations de collections finies d'objets ou les combinaisons d'ensembles finis, et les dénombrements. En particulier, la combinatoire s'intéresse aux méthodes permettant de compter les éléments dans des ensembles finis (combinatoire énumérative) et à la recherche des optima dans les configurations ainsi qu'à leur existence (combinatoire extrémale).

La combinatoire a débuté au XVII^{ème} siècle en même temps que le calcul des probabilités. Initialement, cette partie avait pour objet la résolution des problèmes de dénombrement provenant de l'étude des jeux de hasard. Elle a été développée de façon significative sous l'influence du calcul des probabilités. Plus tard, elle a été liée à la théorie des nombres et à la théorie des graphes (Visée *et al.*, 1998).

2. Principe

L'application de cette technique permet de tester, en se basant sur un ensemble de critères, la ou les solutions les plus pertinentes. Parmi ces solutions, il arrivera rarement que l'une soit la plus performante sur tous les critères. Le choix définitif pour une modalité dépendra donc du poids accordé à chaque élément. Cette pondération est établie au cas par cas, en fonction des impératifs commerciaux liés à l'opération.

3. Démarche à suivre

La méthode de sélection de solution à travers l'analyse combinatoire est une démarche en sept étapes (fig. 7):

Etape 1 : Définir les solutions (éléments à évaluer), il s'agit de lister les solutions possibles et indiquer, en tête de chaque colonne, le nom des solutions qui devront être comparées aux autres.

Etape 2 : Définir les critères servant à évaluer les solutions, les critères / objectifs sont des paramètres que la solution devra atteindre ou respecter.

Etape 3 : Déterminer les critères impératifs et les critères souhaitables, les critères impératifs sont des caractéristiques que la solution doit impérativement atteindre. Si une solution ne satisfait un tel critère, elle est automatiquement éliminée. Les réponses aux critères impératifs ne peuvent être que OUI ou NON. Comme les critères obligatoires ne s'expriment que par les choix « oui » ou « non », leur pondération est superflue.

Etape 4 : Pondérer chacun des critères souhaitables retenus, les critères souhaitables ne sont pas tous d'égale importance. Si l'on désire tenir compte de ces différences d'importances, il est nécessaire de « pondérer » chacun des critères. Une pondération est toujours subjective car elle est toujours l'expression des intérêts personnels de celui qui pondère.

Etape 5 : Attribuer une valeur aux solutions, chaque solution doit être évaluée en fonction de sa capacité à atteindre les objectifs (critères) fixés. En relation avec chacun des critères souhaitables retenus, attribuer à chaque solution une valeur correspondant au degré de concordance entre la solution et le dit critère.

Etape 6 : Multiplier les valeurs par la pondération, la multiplication de chaque valeur par la pondération du critère donne la « valeur pondérée ».

Etape 7 : Additionner la somme des valeurs pondérées, le calcul de la somme des valeurs pondérées de chaque solution puis la comparaison entre les résultats permet de classer les solutions dans l'ordre décroissant de leurs capacités à atteindre les objectifs fixés.

Le choix de la solution la plus apte à résoudre un problème est ainsi facilité.

Figure 7 : Exemple d'analyse Combinatoire

Solutions		Solution A		Solution B		Solution C		Solution D		Solution E		
Critères												
1.	Critère impératif	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
2.	Critère impératif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
		Pond	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat
3.	Critère A	8	2	16			2	16	5	40	3	24
4.	Critère B	2	3	6			4	8	2	4	2	4
5.	Critère C	10	1	10			4	40	5	50	2	20
6.	Critère D	7	5	35			4	28	3	21	5	35
7.	Critère E	4	3	12			3	12	5	20	4	16
8.	Critère F	3	5	15			3	9	4	12	1	3
9.	Critère G	7	1	7			4	28	3	21	2	14
Σ =			101				141		168		116	
Rang =		4				2		1		3		

Légendes:

Pondérations : de 1 à 10

1 = peu important

10 = très important

Valeurs: de 1 à 5

1 = très défavorable;

5 = très favorable.

Source : www.art-du-premier-contact.ch/.../GP-L-OBJ-02

4. Intérêts, avantages et limites

L'atout majeur de cette analyse est sa capacité à pouvoir simplifier des situations complexes. En effet, les bases sur lesquelles s'effectuent les choix des critères et la notation des performances sont souvent simples, compréhensibles et mises au point par le groupe qui conduit l'analyse. De plus, cette méthode permet de rationaliser le processus conduisant aux choix. Cependant, ces méthodes mathématiques d'agrégation des données sont souvent basées sur des processus lents et itératifs, qui peuvent nécessiter une part de négociation importante et de longue durée. Des difficultés opérationnelles dans le choix des actions ou des variantes à étudier, dans la définition des critères de comparaison et la production des grilles de notation sont à prendre en considération. Enfin, certains reproches qualifient l'approche combinatoire de subjective. Après présentation des trois méthodes qui ont guidé notre démarche de réimplantation, nous avons jugé pertinent de décrire le processus selon lequel les actions opérationnelles se sont déroulées concrètement sur le terrain.

V. Déroulement de la réimplantation

Avant de décrire le processus de déroulement de la réimplantation, nous rappelons dans un premier temps la configuration d'implantation de l'entrepôt Système U ainsi que la logique de prélèvement de colis.

1. Configuration de l'entrepôt Système U Clermont l'Hérault

La configuration de l'entrepôt au moment où nous avons mené cette étude est présentée à la Figure 8. Nous distinguons 13 zones de A à M. Les produits sont classés selon quatre types d'activités : DHE, Liquide, Epicerie et animaux. De plus, trois zones (F, K et L) sont dédiées à l'implantation des produits en promotions et une zone M consacrée à la gestion des emballages. Nous précisons qu'en fonction du nombre de références, une activité peut être implantée sur plusieurs zones : cas de l'épicerie implantée au niveau de la zone G, I et J ou plutôt l'inverse en occupant qu'une partie et non la totalité d'une zone : cas des produits animaux.

Figure 8 : Configuration de l'entrepôt Système U Clermont l'Hérault



Source : document interne

Une zone est composée de plusieurs allées. Les allées sont numérotées de 1 à 72. Chaque allée est formée de deux côtés. Un côté paire et un côté impair. Ces côtés renferment plusieurs alvéoles pouvant accueillir chacune entre 2 et 4 références en fonction de la disposition des palettes. En résumé, nous pouvons retenir qu'une référence ne peut avoir qu'un et un seul emplacement picking inchangé durant toute la période de son existence. Cet emplacement est codifié de la manière suivante : X-Y-Z-0β.

Avec X : le nom de la zone (de A à M)

Y : le numéro de l'allée (de 1 à 72)

Z : le numéro de l'emplacement (de 001 à 389)

0β : indique le niveau 0 qui correspond au niveau picking. Ici nous sommes en présence de deux cas en fonction de présence ou non d'étagère dynamique. Dans le cas d'absence d'étagère, le chiffre attribué sera 00. Dans le cas inverse, en fonction de la position du produit au niveau de l'étagère dynamique, il aura un numéro de 02 à 09.

Pour les niveaux de stockage, nous distinguons de bas en haut : le premier étage qui correspond au niveau 20, le deuxième 30, le troisième 40 et le quatrième 50.

Ainsi, le personnel de l'entrepôt peut retrouver très facilement les produits dans les rayonnages.

2. Démarche de réimplantation

Au cours de notre réimplantation, nous avons suivi l'enchaînement suivant :

Etape 1 : Classification des priorités et définition de la cible : étant impossible de réimplanter en une seule fois les différentes zones de l'entrepôt vu son état opérationnel et le manque de temps et d'effectif,

nous avons procédé par réimplantation par allée en respectant les priorités. Ces priorités sont dressées en fonction des enjeux de productivité et la résolution des problèmes de préparation.

Etape 2 : Réimplantation théorique : une fois l'allée cible est identifiée, nous mobilisons les techniques décrites précédemment pour élaborer notre nouveau plan d'implantation.

Etape 3 : Présentation du travail : en réunion et en présence du directeur d'exploitation, chef de projet méthodes et chefs d'équipes logistiques, présentation du nouveau plan d'implantation en montrant l'intérêt et l'utilité du changement. Echanger avec l'équipe afin d'intégrer les différentes contraintes opérationnelles.

Etape 4 : Validation : après avoir modifié et adopté les différentes contraintes mentionnées, le plan est validé lors d'une deuxième réunion avec les mêmes acteurs et une date est fixée pour mettre en place le nouveau plan d'implantation.

Etape 5 : Préparation : à l'aide de la fonction publipostage sur Word, convertir le fichier Excel contenant les informations suivantes (adresse de départ, adresse de destination, code produit, nom du produit) en plusieurs étiquettes sous format A4. Chaque étiquette est consacrée à une référence (Annexe1).

Etape 6 : Réimplantation : cette étape démarre généralement tôt le matin (vers 5h). Elle commence par le collage des étiquettes sur les palettes. Ensuite, les mouvements informatiques sont réalisés afin d'affecter les nouveaux emplacements aux produits à déplacer. Enfin, les caristes interviennent pour déplacer physiquement les palettes.

Etape 7 : Vérification : à l'aide d'une table de contrôle, flasher les produits pour s'assurer qu'ils sont à leurs bons emplacements et enlever en même temps les étiquettes restantes sur les palettes.

Une fois les produits réimplantés d'une façon optimale, la mission suivante consiste à préserver cette configuration en place : une tâche qui n'est pas facile. En effet, le secteur du commerce et de distribution connaît un fort *turn over* en termes de références, de conditionnements et d'emballages. De ce fait, chaque semaine, le service gestion de stock est contraint d'assurer l'implantation d'une quarantaine de nouvelles références en moyenne. La complexité de cet exercice s'amplifie en absence de contact physique avec le produit car l'octroi d'emplacement précède sa réception. D'où la nécessité de mettre en place un outil d'aide à la décision qui permet de faciliter cette tâche.

VI. Aide à la décision

1. Définition

L'aide à la décision est l'ensemble des techniques permettant, pour une personne donnée, d'opter pour la meilleure prise de décision possible. Elle reposait autrefois sur l'expérience individuelle, le savoir, l'expérience des conseillers des décideurs, ainsi que sur l'analyse historique. L'opinion et la subjectivité avaient une grande importance. Au XX^e siècle, des outils mathématiques (Dubois, 19831) sont introduits. Ces modèles et leurs algorithmes s'appuient sur des concepts et théories tels que les probabilités, l'analyse de la décision, la théorie des graphes ou encore la recherche opérationnelle. En résumé, les outils d'aide à la décision aident le décideur à formuler un choix de façon plus transparente et plus robuste.

2. Principe

Nous distinguons principalement deux catégories d'outils : ceux qui sont dédiés à la prise de décisions individuelles et ceux consacrés à la décision collective (Schärlig, 1985). Comme la décision d'implantation de nouvelles références revient à la personne qui est en charge, la technique mobilisée appartiendra donc à la catégorie d'outils individuels. Parmi ces outils, nous pouvons citer principalement l'analyse SWOT, les SIG, la veille stratégique et les systèmes interactifs d'aide à la décision (SIAD). Pour notre choix méthodologique, nous avons opté pour le SIAD qui répond au mieux à notre problématique. Avant de décrire l'outil en question, nous rappelons brièvement la démarche suivie lors de la mise en place d'un outil d'aide à la décision.

3. Démarche

La mise en place d'un outil d'aide à la décision est généralement une démarche en trois étapes :

Etape 1 : Diagnostic et clarification de la situation et du problème d'étude. Cette étape est réalisée dans le but de sensibiliser l'entreprise. Elle consiste à effectuer une analyse approfondie de la situation d'entrepôt des produits. Dans notre cas d'étude, nous avons extrait la structure de l'entrepôt à partir du WMS sur fichier Excel, puis à l'aide d'un tableau dynamique croisé, nous avons mis en avant les problèmes liés à l'implantation de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault.

Etape 2 : Choix de technique. Il s'agit de sélectionner parmi les nombreux outils d'aides à la décision celui qui permet de répondre efficacement aux problèmes définis dans l'étape précédente.

Etape 3 : Etude de faisabilité. Cette dernière étape du processus d'aide à la décision est indispensable à la définition précise d'une solution technique. Cela permet de savoir si la décision prise par le demandeur est effectivement réalisable ou si elle relève de l'utopie.

4. Outil d'aide à la décision

A. Choix de l'outil

Comme mentionné au niveau du paragraphe « principe », nous avons retenu le SIAD. En effet, les Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD) fournissent une assistance aux décideurs pour des problèmes, mais ne font pas de traitements automatiques. Ils permettent plutôt de combiner le jugement humain et le traitement automatisé de l'information. Un SIAD sera efficace s'il est capable de fournir des représentations pertinentes pour le décideur, faire des opérations de traitement de l'information et interpréter les décisions prises par un demandeur. Il sera d'autant plus efficace s'il est facilement évolutif (Edwards, 1992). Il est composé de base(s) de données, de modèles et d'outils spécialisés permettant de gérer, d'analyser et de comparer des données. L'exigence imposée par le service méthode est de privilégier un support simple et fonctionnel comme Excel pour faciliter son utilisation par les différents usagers de différents niveaux.

Afin de répondre à notre problématique fondée autour de l'implantation de nouvelles références, nous avons retenu le classement par critère « famille de produit ». En effet, les 9000 références environ de l'entrepôt sont réparties sur 200 familles environ. Chaque famille est implantée dans une zone bien précise (de A à M). L'outil d'aide à la décision doit, après la mise en place de base de donnée, orienter le décideur et guider sa décision en lui indiquant la zone dont laquelle il doit implanter sa nouvelle référence. Pour atteindre cet objectif, la fonction choisie doit chercher dans la base de données et trouver la correspondance entre une famille de produit et une zone. Sur Excel les différentes fonctions de recherches et références sont les suivantes : « CHOISIR » « EQUIV » « INDEX » « INDEX + EQUIV » « RECHERCHEH » « RECHERCHEV ». Nous avons privilégié cette dernière fonction pour une raison d'ordre pratique en lien avec la maîtrise de la fonction. Nous développons dans ce qui suit la fonction RECHERCHEV.

B. La fonction RECHERCHEV

La fonction RECHERCHEV d'EXCEL permet de faire une recherche dans un tableau de valeurs et de renvoyer la valeur trouvée dans une cellule déterminée à l'avance. La lettre V dans RECHERCHEV signifie « verticale »¹¹. La syntaxe de cette fonction est la suivante :

= RECHERCHEV (valeur cherchée ; table de référence ; numéro colonne ; valeur proche)

Cette fonction va rechercher, dans la première colonne de la "**table de référence**", la valeur indiquée par "**valeur cherchée**". Quand elle trouve cette valeur, elle renvoie alors le contenu de la cellule se trouvant sur la même ligne que la valeur trouvée et dans la colonne désignée par "**numéro colonne**". Si la "**valeur cherchée**" n'existe pas dans la "**table de référence**", la fonction affiche un message d'erreur (#N/A), si l'argument "**valeur proche**" est FAUX (ou 0).

5. Intérêts, avantages et limites

L'atout majeur de cette analyse est sa capacité à proposer des solutions concrètes à des problèmes complexes et surmonter le handicap de connaissance physique du produit. Elle permet de rationaliser le processus conduisant à la prise de décision. De plus, le résultat est un outil simple d'usage qui ne nécessite pas des connaissances informatiques particulières. Cependant, il exige une mise à jour régulière pour s'aligner aux changements d'implantation. Il reste enfin un support d'appui et en aucun cas un décideur.

Après avoir présenté et détaillé la démarche et les outils nécessaires pour atteindre les objectifs fixés, nous passons à la présentation et la discussion des résultats.

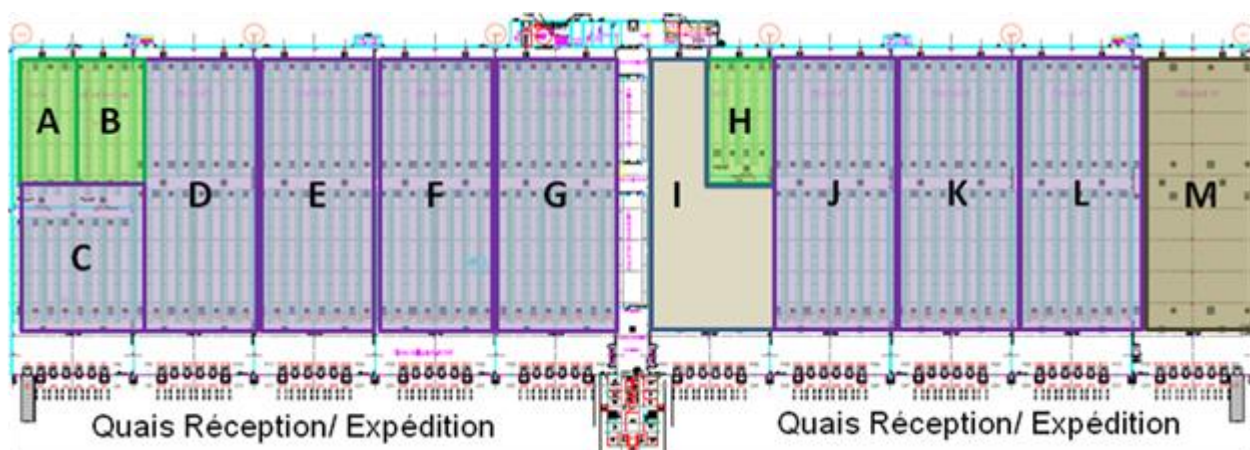
¹¹ <http://perso.fundp.ac.be/~jmlamber/xl/recherchev/recherchev.html>

Chapitre IV: Résultats et discussions

Dans cette partie, nous rappelons dans un premier temps les zones de l'entrepôt qui ont fait l'objet de réimplantation. Dans un deuxième temps et pour chaque zone, nous détaillons le contexte spécifique, l'outil méthodologique mobilisé avant de présenter et discuter les résultats. Enfin, nous mettons en avant l'outil d'aide à la décision que nous avons réussi à mettre en place.

L'entrepôt système U est composé de treize zones de A à M comme le montre la figure 9. Notre réimplantation a concerné l'allée E24 de la Zone E, l'allée I41 de la zone I et les allées A1/A2 de la zone A.

Figure 9 : Configuration de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault par zone.



I. Réimplantation de l'allée E24

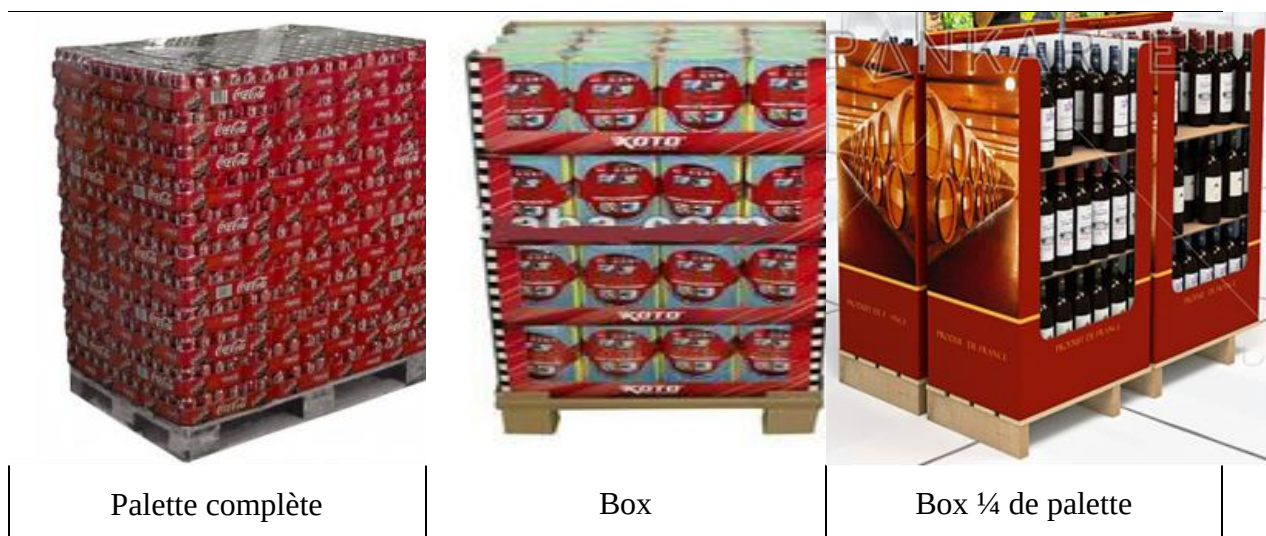
1. Contexte et outil mobilisé

L'allée E24 est nommée l'allée des box à l'entrepôt. C'est la seule allée où la préparation ne se fait pas en détail mais en unité complète homogène par les caristes. Nous distinguons principalement trois unités différentes :

- * Palette complète : nous rappelons qu'une palette est un accessoire destiné à rationaliser la manutention, le stockage et le transport de marchandises. Dans le lexique logistique, nous désignons par palette complète l'ensemble de colis associés au support représentant une seule unité (Fig. 10). Nous avons traité deux types de palettes à savoir les palettes Europe (80*120cm) et les palettes standards (100*120cm).
- * Box : pour simplifier, un box est l'unité logistique qui représente la moitié d'une palette en termes de volume (Fig.10).

- * Box $\frac{1}{4}$ de palette : Dans ce cas, il y a quatre box par palette (Fig. 10).

Figure 10 : Les différentes unités logistiques de l'allée E24.



Le problème posé au niveau de cette allée contenant 123 références se résume dans la mauvaise implantation des références à forte rotation. En effet, ces dernières se retrouvent au fond de l'allée très loin des quais d'expédition. Nous avons mobilisé donc la méthode ABC pour effectuer notre réimplantation.

2. Résultats et discussions

A. Démarche et résultats

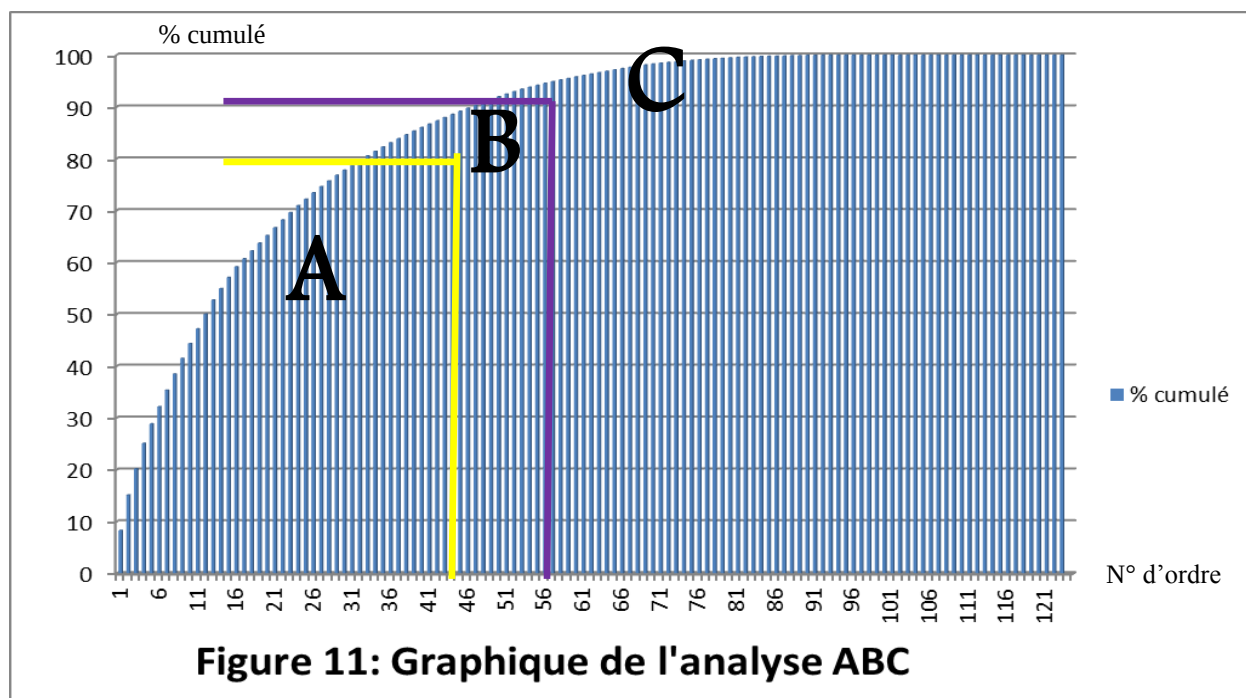
Nous avons sélectionné le critère 'fréquence de sortie des produits' pour notre analyse ABC. Ce choix est motivé par sa large utilisation dans la littérature et sa capacité à exprimer les différentes opérations de préparation effectuées sur l'entrepôt par les caristes. Afin de remédier aux fluctuations mensuelles de sorties des produits, nous avons travaillé avec une moyenne mensuelle calculée sur cinq mois (janvier, février, mars, avril, mai). En effet, nous nous sommes limités à cinq mois puisque le site n'a été fonctionnel qu'en décembre 2012 (mois qu'on ne peut pas intégrer vu que l'activité n'a pas concerné la totalité du mois) et la réimplantation a été mise en place en juin 2013.

Le respect du déroulement de l'analyse ABC nous a amenés à dresser dans un premier temps, un tableau à six colonnes (Annexe 2). La première colonne décrit l'ordre des produits en fonction de leurs sorties mensuelles (représentées au niveau de la colonne n°3). La colonne 2 contient les références des produits symbolisées par leurs anciens emplacements. Quant à la colonne n°4, elle représente la fréquence cumulée des sorties mensuelles. C'est à partir de ces valeurs que nous avons calculé en pourcentages les

fréquences des sorties mensuelles dans la colonne n°5. Enfin, nous avons calculé le pourcentage des produits cumulés dans la dernière colonne.

La représentation graphique de l'analyse ABC (Fig. 11), réalisée dans un second temps, révèle deux types de résultats:

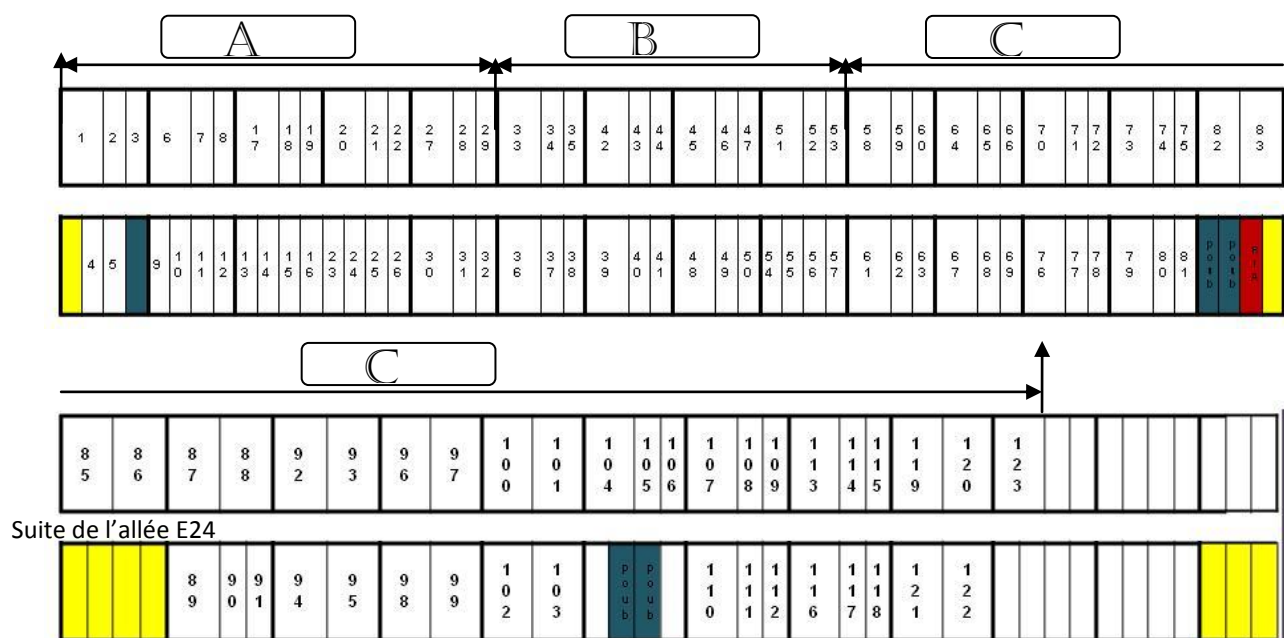
- * La pertinence du critère choisi pour l'étude « fréquence de sortie des produits » à travers le fort aspect ascendant de la courbe. Ce résultat est confirmé par le calcul de l'indice de Gini : $Y = ((10510,54 * 0.81) - 5000) / 5000 = 0.70 > 0.60$.
- * La classification des produits en trois classes A, B et C. Le premier groupe A constitué de 26% de références représente à lui seul 80% des ventes. Le deuxième groupe B qui représente 15% des sorties est constitué de 20% de références. Le dernier groupe C ne représente que 5% des sorties mensuelles, malgré le fait qu'il regroupe plus que la moitié des références ($\approx 54\%$).



A l'issue de ces résultats, nous avons élaboré notre nouveau plan d'implantation en tenant compte de la place qu'une palette peut occuper. En effet, en fonction du type de la palette (Europe ou standard) et sa disposition, celle-ci peut occuper une largeur de 80, 100 ou 120cm. De ce fait, nous pouvons implanter sur le site Système U deux palettes par alvéole mises dans leurs sens 120cm, trois palettes dans le sens 100 et quatre palettes par alvéole pour les 80cm.

Le résultat d'implantation est représenté dans la figure 12. Avec cette nouvelle configuration, la distance de roulage parcourue ne représente plus que 40% de la distance effectuée initialement avec l'implantation de base : soit 136,214 km au lieu de 318,218 Km.

Figure 12 : Plan d'implantation de l'allée E 24 en utilisant la méthode ABC.



B. Conclusion et discussion

En conclusion, nous pouvons retenir que le choix du critère 'fréquence de sortie' pour réorganiser les *pickings* a été pertinent. Les résultats de l'analyse ABC ont pu montrer qu'il faut se concentrer sur les 32 premiers produits puisqu'ils représentent 80% des sorties mensuelles et les placer le plus près des quais d'expéditions. De plus, nous avons pu mettre en évidence la présence de plusieurs références à fréquence 0 dans la catégorie C. De ce fait, une négociation avec le service achat/approvisionnement est entamée en vue de supprimer ces produits. L'espace libre généré sera prochainement réutilisé pour l'implantation de nouvelles gammes.

La mise en place de la nouvelle disposition des produits selon la méthode ABC a permis d'économiser environ 60% de la distance de roulage parcourue par les caristes qui correspond à une moyenne mensuelle de 182 km soit 2184 km par an. Cependant, la méthode utilisée ne prévoit pas d'emplacement libre pour l'arrivée de nouvelles références. Par conséquent, l'obligation d'avoir autant de plan de réimplantation que de nouvelles références à implanter : une tâche qui devient très lourde et très coûteuse. Afin de surmonter cette lacune, nous avons choisi de laisser des emplacements vides dès le départ au niveau de

notre plan. Un autre inconvénient est lié à la concentration des produits à fortes sorties dans un espace réduit. En effet, la méthode suppose qu'au niveau de l'allée, la préparation se fait par une seule personne ou par plusieurs à condition de ne pas se chevaucher. Dans le cas de présence de plusieurs caristes en même temps et vu l'espace réduit, la productivité peut baisser puisque les caristes peuvent se gêner mutuellement. Donc, il faut être très vigilant par rapport à ce point en surveillant le fonctionnement du système et être prêt à proposer des améliorations dans le cas où le problème se pose.

II. Réimplantation de l'allée I41

1. Contexte et outil mobilisé

L'allée I41 appartient à l'activité épicerie. Les produits présents se divisent en deux catégories : pâtes et riz. Le problème d'implantation a été remonté par les préparateurs de commandes lors de réunion avec le service méthode. En effet, les préparateurs se plaignent de la présence de colis lourds au fond de l'allée. Ce problème a une double répercussion. La première s'illustre au niveau de la palettisation : la disposition de colis lourds récupérés à la fin de la préparation risque d'endommager les colis plus légers se retrouvant en bas de la palette. De ce fait, il y a un risque de casse et de non qualité qui a été déjà pointé par les magasins. La deuxième répercussion se manifeste au niveau de la productivité. En effet, les préparateurs connaissant le circuit ont changé leur façon de travailler. Ils ont opté pour l'emplacement de colis légers sur un deuxième support vide et en arrivant à la fin de l'allée I41, ils remontent les palettes en respectant les différentes charges. Les supports ainsi obtenus sont bien faits mais avec une productivité plus basse liée aux mouvements supplémentaires de placement de colis sur une palette vide avant de les transférer sur leurs supports dédiés.

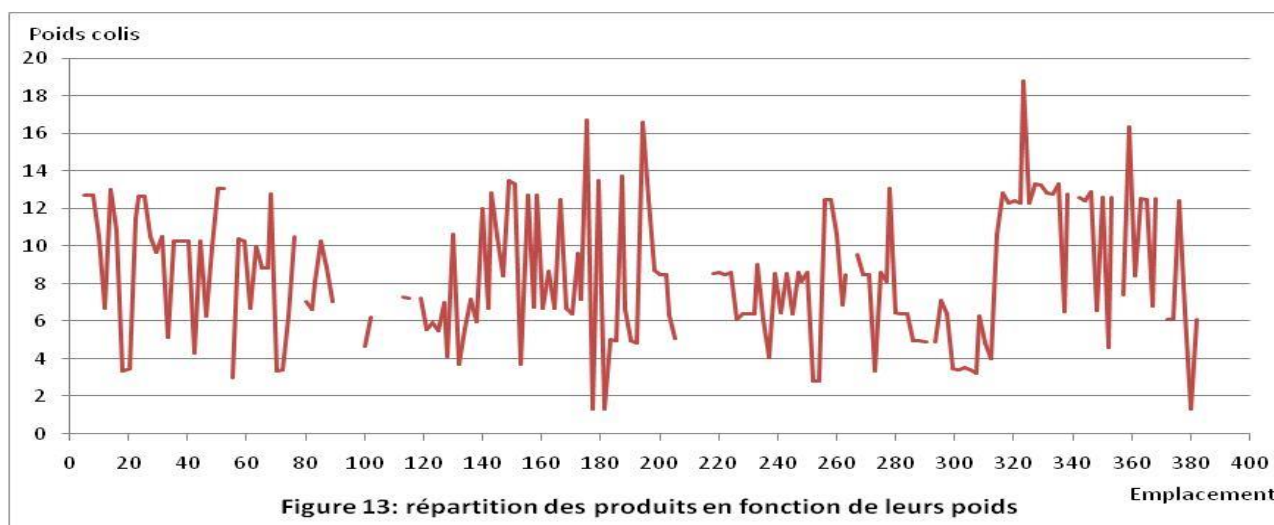
A la fin de ce paragraphe, nous pouvons souligner que le nouveau plan d'implantation doit impérativement classer en priorité les produits en fonction de leurs poids. Pour cette raison, nous avons privilégié ce critère en lui accordant une pondération de 60% face au critère fréquence de sortie (40%). L'outil mobilisé est donc l'analyse double critère qui permet d'intégrer parfaitement ces paramètres.

B. Résultats et discussions

A. Démarche et résultats

Afin de mieux cerner notre problème d'implantation au niveau de l'allée I41, nous avons représenté la répartition des colis en fonction de leurs poids. La représentation graphique qui en résulte (Fig. 13) affirme l'hypothèse avancée par les préparateurs de commandes. Nous constatons que les différents produits à divers poids sont mélangés et implantés côte à côte. De plus, nous remarquons que le problème se focalise principalement à partir de l'emplacement 320 où nous notons la présence de colis très lourds

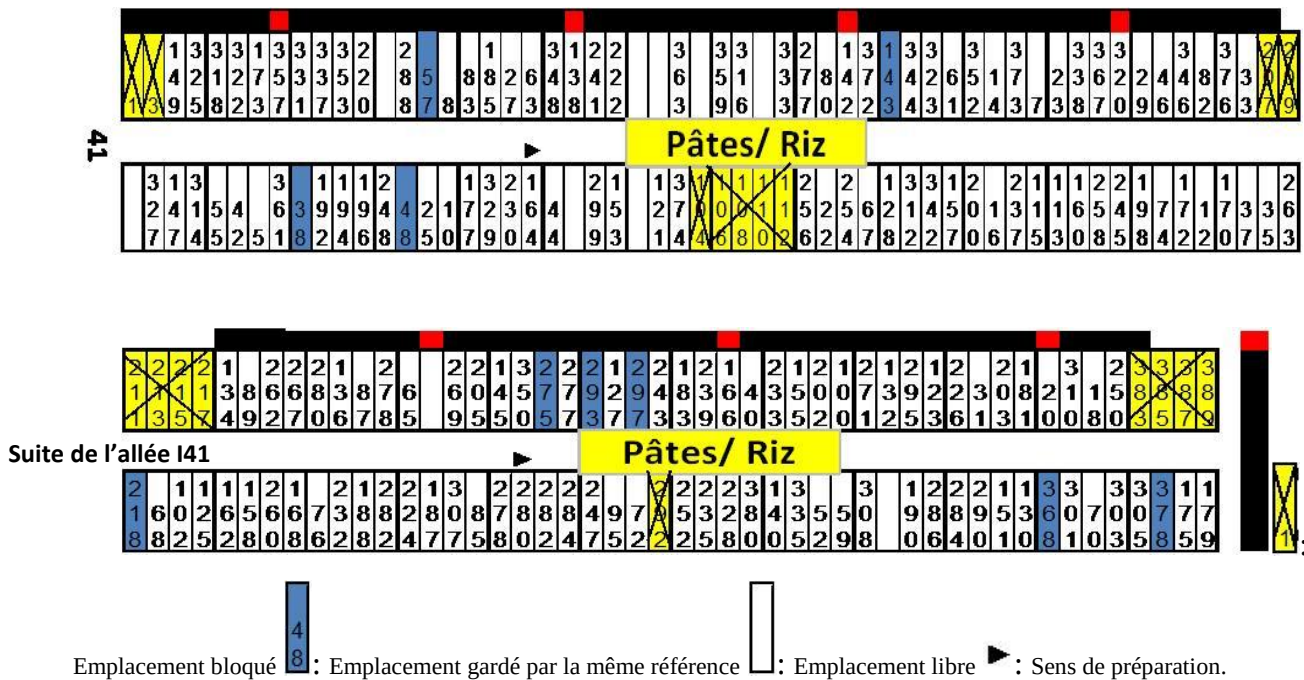
dont le poids excède les 18kg. La discontinuité du graphique est liée à la présence d’emplacements libres ou bloqués n’accueillant pas de références.



La recherche de la conception d’un nouveau plan d’implantation en respectant la démarche mathématique de l’analyse double critère nous a conduit au calcul de l’échelle proportionnelle $P = (Pds\ le +\ élevé / FS\ la +\ élevée)$. Le résultat est de 0,002. Ce chiffre nous a permis de calculer pour chaque référence des 177 présentes dans l’allée I41, l’indice x et y (Annexe n°3). Ces indices nous ont servi pour calculer l’élément clé de notre analyse : la valeur pondérée. Cette valeur reflète l’importance d’une référence donnée en termes de 60% de son poids et 40% de sa fréquence de sortie. Elle varie entre une valeur maximale de 14,3 et une valeur minimale de 1,08 avec une valeur pondérée moyenne de 7,24 et un écart-type de 3,16. Les références qui doivent être placées au début de circuit (posées au niveau des premiers plans de la palette) et proches de quais d’expéditions seront celles qui auront la valeur pondérée la plus élevée. De ce fait, nous avons reclassé dans un premier temps les 177 références présentes dans l’allée I41 par ordre décroissant en fonction de leurs valeurs pondérées.

Dans un second temps, nous avons élaboré notre plan de réimplantation présenté dans la figure 14 en tenant compte des emplacements bloqués (ne pouvant pas accueillir des produits). Nous avons choisi en parallèle de garder l’adresse de l’ancien *picking* comme référence afin de mieux visualiser les changements apportés. Ces changements sont bien marqués dès l’analyse des premières alvéoles côté quai du nouveau plan de réimplantation. En effet, nous remarquons que les produits, sources de disfonctionnement à cause de leurs poids élevés dépassant les 13kg, placés auparavant à la fin de l’allée 41 (emplacements : 325, 318, 322, 357, 331, 337, 353, 361, 329, 348, 363, 374, 359, 316 et 333), sont venus occuper les dix premières alvéoles.

Figure 14 : Plan d'implantation de l'allée I 41 à l'aide de l'analyse double critères



B. Conclusion et discussion

Nous pouvons retenir que le choix de la méthode mathématique de l'analyse double critère s'est imposé par la problématique évoquée en termes de répartition pondérale des 177 références de l'allée I41. La mobilisation de cette technique a permis d'élaborer un nouveau plan d'implantation en se basant sur le classement par valeur pondérée. Le résultat obtenu est jugé satisfaisant puisqu'il permet aux préparateurs de commandes de ne plus trouver des colis lourds (dont le poids ne dépasse pas les 6kg) sur le dernier tiers du parcours de préparation soit les 68 derniers emplacements. Cette nouvelle organisation permettra ainsi d'augmenter la productivité en supprimant les actes inutiles. Ce gain peut être estimé de la manière suivante :

Nous partons de l'hypothèse qu'un préparateur met environ 4mn pour refaire sa palette de pates/riz. Le nombre moyen de palettes faites par jour sur l'entrepôt système U est de 7. Si nous multiplions le résultat par le nombre de jours ouvrables par année, nous retrouvons 8400mn soit 140 heures. C'est l'équivalent d'un mois de travail et de salaire pour un préparateur.

Cependant, l'analyse double critère présente dans notre cas précis deux inconvénients majeurs. Le premier est lié aux volumes des colis. En effet, en utilisant cette technique, nous ne pouvons pas atteindre la productivité maximale puisque la technique ne tient pas compte des volumes des colis, ce qui pousse les préparateurs à réfléchir et ainsi perdre du temps pour faire des couches de même hauteur. Le deuxième

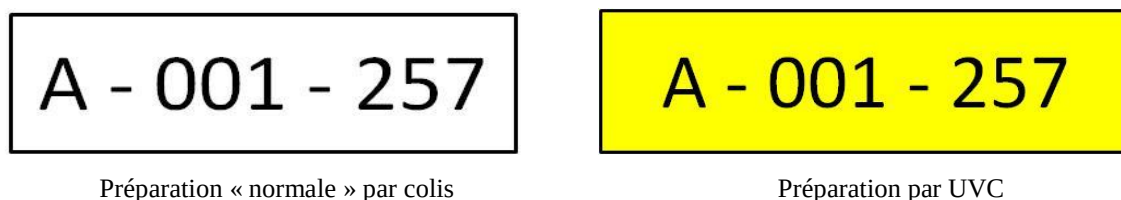
inconvenient est lié à la présence de deux produits pâtes et riz dans la même allée. En effet, l'analyse double critère est basée sur l'hypothèse de travailler avec un produit homogène. Le résultat est donc une implantation où les deux familles de produits sont mélangées. Ce mélange n'a pas de répercussions particulières au niveau de l'entrepôt. Cependant, au niveau du magasin, une palette mélangée peut causer une diminution de productivité des employés en les obligeant à faire des allées- retours entre les meubles consacrés pour les pâtes et ceux du riz.

III. Les allées A1/A2 et références en UVC

1. Contexte et outil mobilisé

La zone A appartient à l'activité aérosol. Les produits présents se caractérisent par un faible poids. La spécificité de cette zone réside dans la présence de produits préparés en unité de vente consommateur (UVC) et non en colis. Les produits concernés sont principalement les gants et les briquets. Les préparateurs doivent ainsi ouvrir les colis avec leurs cutters pour servir des UVC aux magasins. L'organisation en place est basée sur des codes couleurs. En effet, la couleur jaune des étiquettes d'emplacement indique aux préparateurs l'obligation de prélever par UVC contrairement aux étiquettes blanches (fig. 15).

Figure 15 : Type de préparation selon le code couleur



Au cours de ma mission chez Système U, je me suis occupé également de la gestion des ruptures. Le fichier résultant liant les différents acteurs permet au service gestion de stock de remettre à 0 son stock théorique dès qu'un produit est signalé en rupture par un préparateur sur le terrain. L'analyse quotidienne du fichier « rupture » nous a conduits à révéler le dysfonctionnement du système de préparation par UVC. En effet, la rupture enregistrée pour ces produits est devenue récurrente alors que sur WMS un stock théorique existe bien. Le coût de déstockage exprimant les pertes a été estimé à 2836 euros. En accordant une attention particulière à ce sujet et en comparant les dates de ruptures à celles de réceptions des palettes, nous avons pu conclure avec certitude qu'il s'agit d'une erreur de préparation : les préparateurs livrés des colis à la place des UVC. Par conséquent, il a fallu intervenir immédiatement pour changer

l'organisation défaillante basée sur les codes couleurs. Pour ce faire, nous avons choisi de mobiliser l'analyse combinatoire.

2. Résultats et discussions

A. Démarche et résultats

La démarche combinatoire exige la définition des solutions dans un premier temps. Dans un second temps, elle permet de déduire la solution la plus pertinente en se référant à plusieurs critères. Après avoir défini les solutions (Tab. 3), nous avons déterminé nos critères d'évaluation. Le critère impératif choisi est la faisabilité de la solution proposée c'est-à-dire la capacité de la mettre en pratique. Pour le reste des critères, nous avons privilégié en premier la sécurité avec une pondération maximale de 10 points. En effet, nous désignons par sécurité la sûreté qu'un préparateur ne se trompe pas en prélevant un colis à la place d'une UVC. En second rond, nous avons choisi le critère délai avec 9 points puisqu'il est important que la mise en place de la solution se fait le plus rapidement possible. En troisième rond, avec une pondération de 8 points vient le critère coût. Ici, nous parlons du coût de la mise en place de la solution choisie. L'avant dernière place avec 7 point est réservée au critère productivité. Il s'agit principalement de la productivité des préparateurs et caristes après la mise en place de la solution. Enfin, et avec un poids de 6 points, vient le critère qualité qui exprime le degré de satisfaction de la part des associées (magasins).

Les résultats de cette analyse combinatoire sont illustrés dans le tableau 3. Nous présentons et discutons dans ce qui suit chaque proposition avant de conclure avec la solution retenue et sa mise en place au sein de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault.

Tableau 3 : Analyse combinatoire des solutions potentielles

Solution Critères			A Changement de conditionnement		B Utilisation de Bac plastique		C Transfert vers les dynamiques		D Réimplantation et Affiches	
1	Faisabilité		oui		oui		oui		oui	
		Pond	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat	Valeur	Résultat
2	Sécurité	10	5	50	5	50	4	40	4	40
3	Délai	9	1	9	4	36	4	36	5	45
4	Coût	8	2	16	3	24	4	32	4	32
5	Productivité	7	5	35	2	14	2	14	3	21
6	Qualité	6	1	6	5	30	4	24	5	30
Choix Σ				116		154		146		168
Rang			4		2		3		1	

Nous nous sommes limités aux solutions les plus pertinentes et qui répondent au critère impératif :

Solution A : Changement de conditionnement

Cette solution suppose une négociation entre le service achat et ses fournisseurs et/ou les magasins afin de changer le mode de préparation en passant de l'UVC au coli. L'atout de cette proposition réside dans la simplification du mode de préparation ce qui éliminera toute source de confusion et améliorera la productivité. Cependant, ce processus de négociation est très lent. De plus, les magasins seront obligés de commander des quantités plus importantes de colis et subiront ainsi un coût de rétention de stock plus élevé.

Solution B : Utilisation de bac plastique

L'idée est de mettre en place des bacs en plastiques qui vont être remplis par les UVC. Cette proposition est efficace pour résoudre le problème de préparation posé. Cependant, son inconvénient majeur est lié à la baisse de productivité des caristes qui doivent ouvrir tous les cartons pour les vider dans le bac. De plus, ils doivent ensuite se débarrasser des cartons vides, tâche anciennement effectuée par le service nettoyage sur le site.

Solution C : Transfert vers les dynamiques

Il s'agit de réserver une étagère dynamique pour les produits concernés. C'est une solution facile à mettre en place avec un faible coût. L'inconvénient de cette proposition réside dans le faible nombre de références préparées en UVC. De ce fait, il n'y aura plus de place libre inexploitable au niveau de l'étagère. De plus, ce choix affecte la productivité des caristes qui seront obligés de faire du réapprovisionnement partiel au lieu de déposer en une seule fois les colis.

Solution D : Réimplantation et affiches

C'est la solution qui a récolté le meilleur score, soit 168 points. Par conséquent, elle a été retenue puis mise en place au sein de l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault. L'idée est venue suite à l'analyse de l'implantation des produits préparés en UVC. Comme le montre la figure 16, l'ancienne implantation ne tient pas compte de cette spécificité puisqu'elle alterne entre produits préparés en colis et produits préparés en UVC. Donc, la première action à mener a été de séparer et isoler les références préparées en UVC. Ensuite, nous avons estimé que la défaillance du système du code couleur revient à un manque de visibilité. De ce fait, nous avons mis en place des affiches avec la photo du produit et des consignes de préparation (Annexe 4).

Figure 16 : Emplacement de certaines références préparées en UVC

INFOLOG CLERMONT **GESTION DES PREPARATIONS** Fonction : P 2
21/06/2013 11:04 Circuits de Préparation
Répertoire des pickings déjà affectés Vue 1/4
Circuit de préparation.: 105 CLERMONT :PRODUITS ICPE

Emplacement	Type	Act	Code Produit	VL	Désignation
A 002 0003 00	SPC	100	054577001		GANTS MENAGE U TAILLE 7-7 1/2
A 002 0005 00	SPC	100	607568001		GANTS FIN VINYLE U 7-7 1/2 X1
A 002 0007 00	SPC	100	944290001		GANT GROS TRAVAUX U T.6-61/2
A 002 0008 00	COL	100	280147001		INSEC.A/VOLANT.CATCH AER.600M
A 002 0010 00	COL	100	198875001		DESTRUCTEUR ODEURS U AER0300M
A 002 0012 00	COL	100	203796001		INS.CAF.FOUR.AR.CATCH AER400M
A 002 0014 00	COL	100	017137001		DESOD.AIR ROSEE MAT.FBRZ.300M
A 002 0016 02	COL	100	012691001		NETT.OPTIQUE VU COMPACT 20ML
A 002 0016 03	SPC	100	607622001		GANTS FIN VINYLE U 8-8 1/2 X1
A 002 0016 04	COL	100	284463001		GANTS ULTRA RESISTANT MAPA T.
A 002 0016 05	SPC	100	607541001		GANTS FIN VINYLE U 8-6 1/2 X1
A 002 0016 06	SPC	100	366269001		GANTS MAINS SENS.MAPA TAILLE
A 002 0016 07	COL	100	284461001		GANTS ULTRA RESISTANT MAPA T.
A 002 0018 02	COL	100	284462001		GANTS ULTRA RESISTANT MAPA T.

1=Pivot 2=Modifier 4=Supprimer 6=Etiquette PIC.
F03=Exit F06=Création F09=Par produit F24=Autres touches

07/002 21/06/2013

B. Conclusion et discussion

La mobilisation de l'analyse combinatoire nous a permis de sélectionner la solution la plus pertinente pour résoudre un problème lié à la préparation en UVC de certaines références dans les allées A1/A2. Les pertes de stock causées par la défaillance de l'ancienne implantation et organisation ont été chiffrées à 2836 euros. L'atout de la nouvelle organisation réside dans la simplicité de sa mise en place ainsi que son faible coût. De plus, la solution proposée préserve la productivité sur le site. Quant à son efficacité, celle-ci a été approuvée par des contrôles réguliers du stock.

Cependant, cette méthode présente des défaillances au niveau de son objectivité. En effet, le choix de solutions, critères et pondération dépend fortement de la personne qui conduit l'analyse. Pour remédier à cette subjectivité, un croisement avec d'autres méthodes telle que la méthode Delphi s'impose. Sauf que cette dernière méthode nécessite du temps pour l'établissement des questionnaires et la synthèse des résultats : un temps difficile à dégager dans un contexte qui nécessite une intervention immédiate.

IV. Outil d'aide à la décision

1. Contexte

Cet outil d'aide à la décision a été conçu afin de surmonter la difficulté d'absence de contact physique avec les nouvelles références lors de leurs implantations. En effet, l'affectation d'un produit à un *picking* précède sa réception physique. Par conséquent, un certain nombre d'erreurs d'implantations ont été signalées par les préparateurs : il s'agit de références implantées dans les mauvaises zones. Ces erreurs affectent négativement la productivité. D'une part, les préparateurs doivent se déplacer trop loin (vers d'autres zones) pour aller chercher le produit mal implanté. D'autre part, le produit en question finit par être remis dans sa zone dédiée mais avec un certain coût.

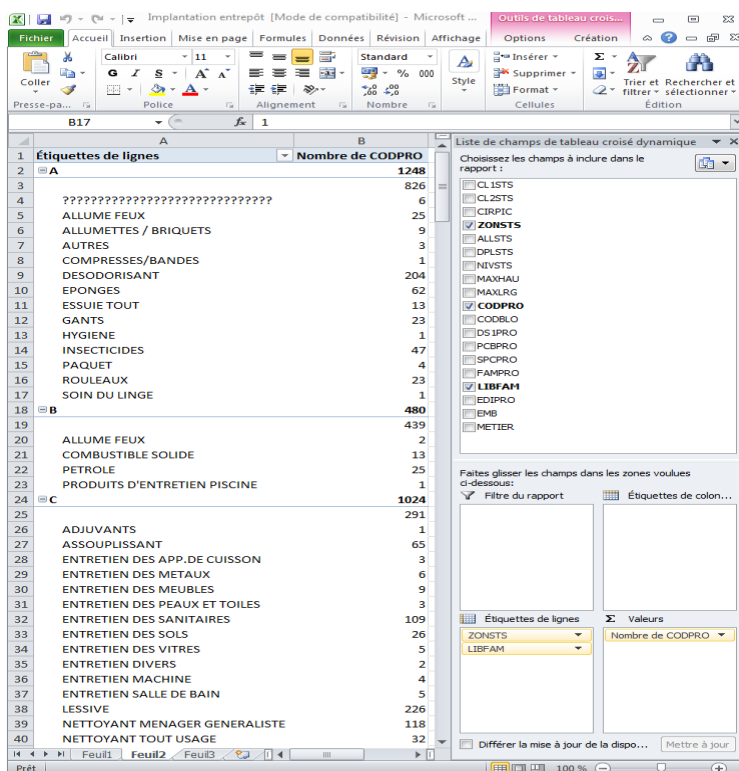
2. Résultats et discussions

A. Démarche et résultats

Nous nous sommes basés sur le critère « famille de produit » pour notre analyse et pour la conception de l'outil d'aide à la décision. Ce critère présente deux atouts majeurs. Le premier est lié au nombre limité de familles de produits présents sur l'entrepôt (≈ 200). Le second est associé à l'exclusivité d'affectation (une famille/une zone).

Afin de mettre en évidence les problèmes d'affectations rencontrés, nous avons extrait à partir du WMS, sur un fichier Excel, la structure de l'entrepôt. Le résultat obtenu est illisible vu le nombre élevé d'informations (zone, allée, emplacement, code produit, libellé produit, dimension emplacement, famille de produit, n° de l'activité, Pcb, n°de métier, emballage). Ce qui nous a poussés à élaborer un tableau dynamique croisé. Ce tableau fait apparaître le nombre de références par familles et par zones (fig. 17). L'analyse du tableau dynamique croisé confirme le constat avancé en termes de produits mal implantés. Nous pouvons citer comme exemple le cas des deux références appartenant à la famille « allume feux » qui se retrouvent dans la zone B au lieu de la zone A.

Figure 17 : Tableau dynamique croisé relatif au nombre de références par familles et par zones



Le tableau dynamique croisé nous a servi également pour construire notre table de référence. Cette table est constituée de deux colonnes : dans une première, le nom de la famille et dans la seconde, la zone d'implantation. Ensuite, nous avons mobilisé la fonction RechercheV pour créer notre outil d'aide à la décision. Cette fonction va rechercher, dans la première colonne « nom de la famille », la valeur indiquée par "valeur cherchée". Quand elle trouve cette valeur, elle renvoie alors le contenu de la cellule se trouvant sur la même ligne que la valeur trouvée et dans la colonne « zone d'implantation ». Si la "valeur cherchée" n'existe pas dans la "table de référence", la fonction affiche un message d'erreur (#N/A). Cependant, si la zone d'implantation saisie par la personne chargée de l'implantation est la même trouvée par l'outil, la fonction affiche un message de conformité (ok) (Fig.18).

Figure 18 : Interface de l'outil d'aide à la décision

Nom de la famille	SAISIR UNE ZONE	RESULTAT
Gants	Zone A	OK

B. Conclusion et discussion

L'analyse de la structure de l'entrepôt moyennant un tableau dynamique croisé nous a permis de connaître l'emplacement exact des produits mal implantés. Les répercussions d'une mauvaise implantation se manifestent au niveau de la baisse de la productivité, la perte du temps et la dégradation de la qualité du service rendu aux magasins. Ce problème d'affectation revient à la méconnaissance du produit. L'outil que nous avons pu mettre en place permet de pallier ce problème. Il peut être utilisé comme un guide dans la démarche d'implantation puisqu'il préconise des zones précises ou encore comme un outil de vérification et de validation une fois l'implantation effectuée. Cependant, il faut toujours veiller à la mise à jour de la base de données. L'outil d'aide à la décision préconise la zone mais l'affectation d'allée et d'emplacement reste toujours à la charge de la personne qui s'en occupe. Enfin, il faut exclure les produits qui sont préparés en unité complète à planter au niveau de l'allée E24.

Conclusion générale et perspectives

Le thème de ce mémoire, réalisé dans le cadre d'un stage effectué au sein du service organisation et méthode à l'entrepôt Système U Clermont-l'Hérault, porte sur la réimplantation du site. En effet, ce site est nouveau et a commencé son activité en décembre 2012. L'implantation de base a été effectuée d'une manière intuitive en absence d'historique concernant les fréquences de sorties des références. Par ailleurs, une deuxième difficulté a été soulevée concernant l'implantation des nouvelles références liée à la méconnaissance physique des nouveaux produits.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons pour objectif d'apporter des recommandations managériales sur le plan de réimplantation de l'entrepôt et mettre en place un outil d'aide à l'implantation des nouvelles références. Nous rappelons que nous nous étions focalisés principalement sur l'allée E24 de la Zone E, l'allée I41 de la zone I et les allées A1/A2 de la zone A.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons eu recours à l'exploitation de plusieurs bases de données portant essentiellement sur les fréquences de sorties des produits, les poids des colis par références et l'analyse de la structure de l'entrepôt. Nous avons mobilisé la méthode ABC, l'analyse double critère et l'analyse combinatoire. Ce choix a été guidé par la spécificité du problème d'implantation à résoudre dans chaque allée. En effet, ces problèmes ont concerné principalement la mauvaise implantation des références à fortes fréquences de sorties (cas de l'allée E24), les problèmes liés à la présence de colis lourds à la fin de l'allée (cas de l'allée I41) et la spécificité liée à la préparation par UVC (cas des allées A1/A2).

Les recommandations préconisées dans le cadre de ce travail et mises en place ont permis :

- * d'économiser environ 60% de la distance de roulage parcourue par les caristes qui correspond à une moyenne mensuelle de 182 km soit 2184 km par an.
- * de réaliser un gain de productivité estimé à 140 heures soit l'équivalent d'un mois de travail et de salaire pour un préparateur.
- * de stopper l'hémorragie de pertes à cause de déstockage des produits préparés en UVC estimées à 2836 euros.

Par ailleurs, l'outil d'aide à la décision que nous avons réussi à mettre en place permet d'apporter un soutien réel à la personne chargée de l'implantation et éviter les erreurs d'affectation de référence à d'autres zones. Il peut être utilisé comme un guide dans la démarche d'implantation puisqu'il préconise des zones précises ou bien comme un outil de vérification et de validation une fois l'implantation effectuée.

Enfin, nous pensons que le problème d'implantation concerne également le reste des allées de l'entrepôt. De ce fait, nous recommandons la généralisation de la démarche en tenant compte de la spécificité relative de chaque zone. Plusieurs autres pistes restent à creuser notamment celles liées à l'implantation des produits en promotion et à l'optimisation des supports en fonction des circuits de préparation et de l'implantation des références.

Bibliographie

1. **Ackoff R.L. (1970).** *A concept of corporate planning*. New York: Wiley-intersciences. 129 p.
2. **Batton-Hubert M., Bonneville M., Joliveau T., Paran F. (2008).** *Intégrer une dimension écologique et paysagère dans la planification territoriale. Méthode et questionnement à propos de la démarche Infrastructures Vertes et Bleues (IVB) dans les SCoT de la Loire (France)*. Communication au colloque : « Les outils pour décider ensemble », Québec, juin 2008. emse-00356342, version 1.
3. **Brunet H., Le Denn Y. (1992).** *La démarche logistique*. Paris : AFNOR.
4. **Colin J. (1996).** La logistique : histoire et perspectives. *Logistique et management*, vol. 4, n. 2, p. 97-110.
5. **Coyle J.J., Bardi, E.J., Langley C.J. (1996).** *The management of business logistics*. 6ème éd. West Publishing Co.
6. **Damien M.M. (2010).** *Dictionnaire du transport et de la logistique*. 3^{ème} éd. Paris :Dunod.
7. **De Koster R., Le-Duc T., Roodbergen K. J. (2007).** Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, n. 182, p. 481–501.
8. **Dornier P. (1991).** *Plein flux sur l'entreprise : la nouvelle logistique : de la gestion des stocks à la gestion des flux*. Paris : Nathan.
9. **Dubois D. (1983).** *Modèles mathématiques de l'imprécis et de l'incertain en vue d'applications aux techniques d'aide à la décision*. Thèse d'Etat : Université Joseph-Fourier - Grenoble I Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00277223/en/>
10. **Edwards J.S. (1992).** Experts systems in management and administration. Are they really different from decision support systems? *European Journal of Operational Research*, n. 61, p.114-21.
11. **Green R.H. (1992).** A rigor di logistica: dinamiche organizzative e utilizzo intensivo dell'informatica nella grande distribuzione. *Agricoop*, n. 10, p. 26-30.

12. **Green R.H. (2002).** Tendencias de la logistica alimentaria de productos frescos. *Distribucion y consumo*, n. 12, p. 63.
13. **Gu J., Goetschalckx M., McGinnis L.F. (2010).** Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, n. 203, p. 539-549.
14. **Heragu S.S, Du L., Mantel R.J., Shuur P.C. (2005).** Mathematical model for warehouse design and product allocation. *International Journal of Production Research*, vol. 43, n. 2, p. 327-338.
15. **Lamouri S., Thomas A. (2002).** Juste à temps et qualité totale : concepts et outils. *Techniques de l'ingénieur : l'entreprise industrielle*, AG 5 190, 17 p.
16. **Le Moigne R. (2013).** *Supply chain management : Achat, production, logistique, transport, vente*. Paris : Dunod.
17. **Lievre P. (2006).** Un enjeu interne du développement de la logistique : lier les préoccupations de la conception d'un cadre commun entre la gestion et l'ingénierie, *Gestion*, vol. 31, p. 97-103. DOI: 10.3917/riges.313.0097.
18. **Meyr H., Wagner M., Rohde J. (2002).** Structure of advanced planning systems. In Stadtler H., Kilger C. (eds). *Supply chain management and advanced planning: Concepts, models software and case studies*. Berlin : Springer. p. 99-104.
19. **Ministère de travail, de l'emploi et de la santé (France). (2011).** Accord relatif aux conditions spécifiques d'emploi du personnel des entreprises exerçant des activités de prestations logistiques. *Journal officiel de la république Française*, Brochure n° 3085.
20. **Mocellin F. (2006).** *Gestion des entrepôts et plates-formes*. Paris : Dunod.
21. **Pimor Y. (2002).** *Logistique, techniques et mise en œuvre*. Paris : Dunod.
22. **Porter M.E. (1985).** *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York : Free press.
23. **Ratliff H.D., Rosenthal A.S. (1983).** Order-picking in a rectangular warehouse: A solvable case of the travelling salesman problem. *Operations Research*, vol. 31, n. 3, p. 507-521.
24. **Rey A. (dir.) (2000).** *Dictionnaire historique de la langue française*. Paris : Le Robert.
25. **Roodbergen K.J., De Koster R. (2001).** Routing methods for warehouses with multiple cross aisles. *International Journal of Production Research*, vol. 39, n. 9, p. 1865-1883.

26. **Roodbergen K.J., Vis I.F.A. (2009).** A survey of literature on automated storage and retrieval systems. *European Journal of Operational Research*, n. 194, p. 343-362.
27. **Roy B. (1985).** *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris : Economica. 423 p.
28. **Schärli A. (1985).** *Décider sur plusieurs critères: panorama de l'aide à la décision multicritère*. Lausanne : Presses polytechniques romandes. 304 p.
29. **Tixier, D., Mathe H., Colin J. (1996).** *La logistique d'entreprise : vers un management plus compétitif*. Paris : Dunod.
30. **Van Den Berg J.P. (1999).** A literature survey on planning and control of warehousing systems. *IIE Transactions*, n. 31, p. 751–762.
31. **Van Hoek R.I. (2001).** The rediscovery of postponement: a literature review and directions for research. *Journal of Operations Management*, vol. 19, n. 2, p. 161–184.
32. **Visée M., Eghem J., Pirlot M., Ulungu E.L. (1998).** Two-phase method and branch and bound procedures to solve the bi-objective knapsack problem. *Journal of Global Optimization*, vol. 12, p. 139-155.

Annexe 1

Adresse de départ : **E-24-082**

Adresse de destination : **E-24-226**

313437002
COCA COLA ZERO PET4X1,5L
O.ECO

Annexe 2

N° d'Ordre	Références des produits	Fréquences de sorties mensuelles par ordre décroissant	Fréquences cumulées croissantes	Fréquences cumulées en pourcentage	Références cumulées en pourcentage
1	E-24-226	484	484	8,32	0,81
2	E-24-8	397	881	15,14	1,63
3	E-24-228	296	1177	20,23	2,44
4	E-24-230	284	1461	25,11	3,25
5	E-24-232	220	1681	28,89	4,07
6	E-24-18	193	1874	32,20	4,88
7	E-24-10	184	2058	35,37	5,69
8	E-24-23	182	2240	38,49	6,50
9	E-24-16	174	2414	41,48	7,32
10	E-24-27	167	2581	44,35	8,13
11	E-24-12	166	2747	47,21	8,94
12	E-24-233	165	2912	50,04	9,76
13	E-24-31	159	3071	52,78	10,57
14	E-24-33	127	3198	54,96	11,38
15	E-24-37	124	3322	57,09	12,20
16	E-24-40	120	3442	59,15	13,01
17	E-24-48	90	3532	60,70	13,82
18	E-24-241	89	3621	62,23	14,63
19	E-24-38	87	3708	63,72	15,45
20	E-24-235	87	3795	65,22	16,26
21	E-24-250	87	3882	66,71	17,07
22	E-24-44	86	3968	68,19	17,89
23	E-24-63	84	4052	69,63	18,70
24	E-24-59	76	4128	70,94	19,51
25	E-24-52	73	4201	72,19	20,33
26	E-24-70	73	4274	73,45	21,14
27	E-24-247	68	4342	74,62	21,95
28	E-24-239	64	4406	75,72	22,76
29	E-24-245	64	4470	76,82	23,58
30	E-24-258	58	4528	77,81	24,39
31	E-24-243	56	4584	78,78	25,20
32	E-24-53	53	4637	79,69	26,02
33	E-24-254	51	4688	80,56	26,83
34	E-24-248	50	4738	81,42	27,64
35	E-24-61	49	4787	82,26	28,46
36	E-24-100	48	4835	83,09	29,27
37	E-24-265	46	4881	83,88	30,08
38	E-24-108	43	4924	84,62	30,89

39	E-24-275	42	4966	85,34	31,71
40	E-24-46	39	5005	86,01	32,52
41	E-24-78	38	5043	86,66	33,33
42	E-24-256	38	5081	87,32	34,15
43	E-24-55	36	5117	87,94	34,96
44	E-24-367	36	5153	88,55	35,77
45	E-24-76	35	5188	89,16	36,59
46	E-24-278	35	5223	89,76	37,40
47	E-24-68	33	5256	90,32	38,21
48	E-24-271	32	5288	90,87	39,02
49	E-24-273	32	5320	91,42	39,84
50	E-24-288	32	5352	91,97	40,65
51	E-24-98	28	5380	92,46	41,46
52	E-24-262	28	5408	92,94	42,28
53	E-24-269	27	5435	93,40	43,09
54	E-24-325	23	5458	93,80	43,90
55	E-24-280	22	5480	94,17	44,72
56	E-24-115	21	5501	94,54	45,53
57	E-24-260	21	5522	94,90	46,34
58	E-24-106	17	5539	95,19	47,15
59	E-24-113	17	5556	95,48	47,97
60	E-24-307	17	5573	95,77	48,78
61	E-24-327	17	5590	96,06	49,59
62	E-24-104	16	5606	96,34	50,41
63	E-24-305	16	5622	96,61	51,22
64	E-24-119	15	5637	96,87	52,03
65	E-24-138	15	5652	97,13	52,85
66	E-24-277	15	5667	97,39	53,66
67	E-24-20	14	5681	97,63	54,47
68	E-24-74	14	5695	97,87	55,28
69	E-24-363	12	5707	98,08	56,10
70	E-24-316	11	5718	98,26	56,91
71	E-24-121	9	5727	98,42	57,72
72	E-24-123	9	5736	98,57	58,54
73	E-24-301	8	5744	98,71	59,35
74	E-24-130	7	5751	98,83	60,16
75	E-24-284	7	5758	98,95	60,98
76	E-24-310	6	5764	99,05	61,79
77	E-24-312	6	5770	99,16	62,60
78	E-24-320	6	5776	99,26	63,41
79	E-24-331	6	5782	99,36	64,23
80	E-24-85	5	5787	99,45	65,04
81	E-24-322	5	5792	99,54	65,85
82	E-24-314	4	5796	99,60	66,67
83	E-24-361	4	5800	99,67	67,48

84	E-24-346	3	5803	99,73	68,29
85	E-24-29	2	5805	99,76	69,11
86	E-24-143	2	5807	99,79	69,92
87	E-24-158	2	5809	99,83	70,73
88	E-24-237	2	5811	99,86	71,54
89	E-24-299	2	5813	99,90	72,36
90	E-24-359	2	5815	99,93	73,17
91	E-24-252	1	5816	99,95	73,98
92	E-24-357	1	5817	99,97	74,80
93	E-24-365	1	5818	99,98	75,61
94	E-24-387	1	5819	100,00	76,42
95	E-24-67	0	5819	100,00	77,24
96	E-24-82	0	5819	100,00	78,05
97	E-24-83	0	5819	100,00	78,86
98	E-24-89	0	5819	100,00	79,67
99	E-24-112	0	5819	100,00	80,49
100	E-24-128	0	5819	100,00	81,30
101	E-24-134	0	5819	100,00	82,11
102	E-24-142	0	5819	100,00	82,93
103	E-24-149	0	5819	100,00	83,74
104	E-24-151	0	5819	100,00	84,55
105	E-24-263	0	5819	100,00	85,37
106	E-24-267	0	5819	100,00	86,18
107	E-24-282	0	5819	100,00	86,99
108	E-24-333	0	5819	100,00	87,80
109	E-24-335	0	5819	100,00	88,62
110	E-24-337	0	5819	100,00	89,43
111	E-24-338	0	5819	100,00	90,24
112	E-24-340	0	5819	100,00	91,06
113	E-24-342	0	5819	100,00	91,87
114	E-24-344	0	5819	100,00	92,68
115	E-24-348	0	5819	100,00	93,50
116	E-24-350	0	5819	100,00	94,31
117	E-24-352	0	5819	100,00	95,12
118	E-24-353	0	5819	100,00	95,93
119	E-24-355	0	5819	100,00	96,75
120	E-24-368	0	5819	100,00	97,56
121	E-24-370	0	5819	100,00	98,37
122	E-24-374	0	5819	100,00	99,19
123	E-24-383	0	5819	100,00	100,00

Annexe 3

Référence	Fréquence de sortie	Poids	x	y	Valeur pondérée
1	5198	12,7	10,40	4,16	11,78
2	219	12,7	0,44	0,18	7,80
3	3523	12,7	7,05	2,82	10,44
4	5393	10,5	10,79	4,31	10,61
5	3239	6,7	6,48	2,59	6,62
6	219	13,0	0,44	0,18	7,98
7	1047	10,8	2,09	0,84	7,34
8	704	3,3	1,41	0,56	2,57
9	654	3,5	1,31	0,52	2,60
10	2018	11,5	4,04	1,61	8,48
11	218	12,7	0,44	0,17	7,76
12	5766	10,5	11,53	4,61	10,91
13	5196	9,7	10,39	4,16	9,96
14	379	10,5	0,76	0,30	6,60
15	704	5,2	1,41	0,56	3,67
16	233	10,3	0,47	0,19	6,37
17	233	10,2	0,47	0,19	6,34
18	233	10,3	0,47	0,19	6,34
19	9619	10,3	19,24	7,69	13,85
20	2616	4,3	5,23	2,09	4,69
21	9619	10,3	19,24	7,69	13,85
22	7381	6,3	14,76	5,91	9,69
23	704	10,0	1,41	0,56	6,56
24	5198	13,1	10,40	4,16	12,02
25	7876	13,1	15,75	6,30	14,16
26	2846	3,0	5,69	2,28	4,09
27	9503	10,4	19,01	7,60	13,85
28	5311	10,3	10,62	4,25	10,40
29	35	6,7	0,07	0,03	4,05
30	2701	10,0	5,40	2,16	8,16
31	5765	8,9	11,53	4,61	9,92
32	469	8,9	0,94	0,37	5,68
33	834	12,8	1,67	0,67	8,35
34	5294	3,3	10,59	4,24	6,24
35	377	3,4	0,75	0,30	2,34
36	1474	6,3	2,95	1,18	4,96
37	524	10,5	1,05	0,42	6,74
38	2011	7,0	4,02	1,61	5,83
39	6069	6,7	12,14	4,86	8,85
40	2055	8,1	4,11	1,64	6,52
41	5311	10,3	10,62	4,25	10,40

42	469	8,9	0,94	0,37	5,68
43	2019	7,0	4,04	1,61	5,83
44	2797	6,4	5,59	2,24	6,08
45	2781	4,7	5,56	2,22	5,03
46	1051	6,2	2,10	0,84	4,57
47	2238	7,3	4,48	1,79	6,18
48	3542	7,2	7,08	2,83	7,18
49	3542	7,2	7,08	2,83	7,18
50	7866	5,6	15,73	6,29	9,63
51	7161	5,9	14,32	5,73	9,28
52	722	5,5	1,44	0,58	3,90
53	2437	7,0	4,87	1,95	6,14
54	3021	4,1	6,04	2,42	4,89
55	2437	10,7	4,87	1,95	8,35
56	709	3,7	1,42	0,57	2,79
57	745	5,6	1,49	0,60	3,96
58	2223	7,2	4,45	1,78	6,09
59	2826	6,0	5,65	2,26	5,86
60	2826	12,0	5,65	2,26	9,46
61	270	6,7	0,54	0,22	4,24
62	1091	12,8	2,18	0,87	8,57
63	2437	10,5	4,87	1,95	8,27
64	515	8,4	1,03	0,41	5,45
65	7439	13,5	14,88	5,95	14,05
66	7894	13,3	15,79	6,32	14,30
67	709	3,7	1,42	0,57	2,79
68	2437	12,7	4,87	1,95	9,58
69	715	6,8	1,43	0,57	4,63
70	755	12,7	1,51	0,60	8,25
71	2617	6,7	5,23	2,09	6,11
72	2333	8,7	4,67	1,87	7,06
73	2617	6,7	5,23	2,09	6,11
74	2826	12,5	5,65	2,26	9,76
75	854	6,7	1,71	0,68	4,70
80	904	1,4	1,81	0,72	1,54
81	2226	13,5	4,45	1,78	9,89
82	904	1,4	1,81	0,72	1,54
83	643	5,0	1,29	0,51	3,54
84	2223	5,0	4,45	1,78	4,78
85	2464	13,7	4,93	1,97	10,20
86	2174	6,6	4,35	1,74	5,72
87	3540	5,0	7,08	2,83	5,81
88	705	4,9	1,41	0,56	3,49
89	2226	16,6	4,45	1,78	11,72
90	5199	12,5	10,40	4,16	11,66

91	7831	8,7	15,66	6,26	11,48
92	2238	8,5	4,48	1,79	6,89
93	2825	8,5	5,65	2,26	7,36
94	966	6,3	1,93	0,77	4,58
95	705	5,1	1,41	0,56	3,60
96	515	8,5	1,03	0,41	5,52
97	1373	8,6	2,75	1,10	6,28
98	7831	8,5	15,66	6,26	11,36
99	5199	8,6	10,40	4,16	9,32
100	2616	6,1	5,23	2,09	5,76
101	56	6,4	0,11	0,04	3,87
102	715	6,4	1,43	0,57	4,42
103	7433	6,4	14,87	5,95	9,79
104	515	9,0	1,03	0,41	5,81
105	1238	6,1	2,48	0,99	4,66
106	2608	4,1	5,22	2,09	4,53
107	2734	8,6	5,47	2,19	7,32
108	1077	6,5	2,15	0,86	4,74
109	5283	8,6	10,57	4,23	9,36
110	1236	6,4	2,47	0,99	4,83
111	2238	8,6	4,48	1,79	6,94
115	3563	2,8	7,13	2,85	4,55
116	1106	12,5	2,21	0,88	8,38
117	1240	12,5	2,48	0,99	8,49
118	694	10,7	1,39	0,56	6,95
119	2460	6,9	4,92	1,97	6,10
120	1101	8,5	2,20	0,88	5,98
121	694	9,5	1,39	0,56	6,28
122	1077	8,5	2,15	0,86	5,96
123	694	8,5	1,39	0,56	5,63
124	2460	3,3	4,92	1,97	3,97
125	3485	8,6	6,97	2,79	7,95
126	1077	8,2	2,15	0,86	5,75
127	1333	13,1	2,67	1,07	8,93
128	2460	6,4	4,92	1,97	5,83
129	2617	6,4	5,23	2,09	5,92
130	2459	6,4	4,92	1,97	5,80
131	103	5,0	0,21	0,08	3,06
132	103	5,0	0,21	0,08	3,06
133	9582	4,9	19,16	7,67	10,61
134	103	4,9	0,21	0,08	3,02
135	814	7,1	1,63	0,65	4,91
136	103	6,4	0,21	0,08	3,92
137	3548	3,5	7,10	2,84	4,94
138	9455	3,4	18,91	7,56	9,63

139	371	3,6	0,74	0,30	2,43
140	226	3,4	0,45	0,18	2,24
141	226	3,3	0,45	0,18	2,14
142	2392	6,3	4,78	1,91	5,69
143	705	4,9	1,41	0,56	3,49
144	226	4,0	0,45	0,18	2,58
145	2437	10,7	4,87	1,95	8,34
146	7852	12,9	15,70	6,28	13,99
147	2259	12,3	4,52	1,81	9,17
148	7851	12,4	15,70	6,28	13,73
149	263	12,3	0,53	0,21	7,61
150	2810	18,8	5,62	2,25	13,53
151	966	12,3	1,93	0,77	8,17
152	7830	13,3	15,66	6,26	14,24
153	7831	13,3	15,66	6,26	14,22
154	2653	12,8	5,31	2,12	9,81
155	5929	12,8	11,86	4,74	12,40
156	1373	13,3	2,75	1,10	9,08
157	363	6,5	0,73	0,29	4,19
158	5929	12,8	11,86	4,74	12,39
159		12,6	0,53	0,21	7,76
160	1091	12,4	2,18	0,87	8,33
161	617	12,9	1,23	0,49	8,23
162	3240	6,6	6,48	2,59	6,53
163	2437	12,6	4,87	1,95	9,52
164	3240	4,6	6,48	2,59	5,35
165	617	12,6	1,23	0,49	8,04
166	9566	7,4	19,13	7,65	12,09
167	3485	16,4	6,97	2,79	12,60
168	5198	8,4	10,40	4,16	9,20
169	7851	12,5	15,70	6,28	13,81
170	2259	12,5	4,52	1,81	9,29
171	1091	6,8	2,18	0,87	4,95
172	260	12,5	0,52	0,21	7,72
173	361	6,1	0,72	0,29	3,96
174	6033	6,1	12,07	4,83	8,50
175	2259	12,4	4,52	1,81	9,27
176	3240	6,5	6,48	2,59	6,48
177	329	1,4	0,66	0,26	1,08
178	834	6,1	1,67	0,67	4,34
	9619	18,8			

P= 0,002

Annexe 4

Consignes préparation



**1 unité de
prélèvement
=**



Système  Centrale régionale Sud