



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

Ecole Nationale Polytechnique  
Département de Génie Industriel

**Projet de Fin d'Etudes**  
**En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Industriel**  
**Option Management Industriel**

Thème

Conception et développement d'un outil d'aide à la  
décision pour la classification des pièces de rechange  
Application: Toyota Algérie



Présenté par :

M. Amine AITOUMEZIANE

Mme. Thamila BENKAROUN

Dirigé par :

M. Ali BOUKABOUS (ENP)

Mme. Kamila HAMMACHI (Toyota Algérie)

*A travers ces quelques lignes, nous tenons à témoigner notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

*D'abord, nous tenons à remercier les membres du jury, Mme Nait-Kaci et Mme Rouibi, qui ont accepté de nous faire l'honneur d'évaluer notre travail.*

*Nous tenons à remercier notre promoteur, M. Boukabous, Enseignant à l'Ecole Nationale Polytechnique; ainsi que Mme Hammachi, responsable de la Division des pièces de rechange de l'entreprise Toyota Algérie pour leurs encouragements, la qualité de leur encadrement, et l'intérêt qu'ils ont toujours témoigné à l'égard de notre projet.*

*De même, nous tenons à remercier l'ensemble du staff de l'entreprise Toyota Algérie, pour leur disponibilité, leur implication et les orientations qu'ils ont apportées pour nous permettre de mener à bien ce travail.*

*Nos remerciements vont aussi au corps professoral du département Génie Industriel qui nous a soutenus tout au long de notre formation.*

*Enfin, nous ne remercierons jamais assez nos familles pour l'aide morale et matérielle qu'ils n'ont jamais cessé de nous apporter.*

## ملخص :

ركزت دراستنا على إدارة مخزون قطع الغيار لشركة تويوتا الجزائر. سمح لنا الفحص اللوجستيكي وتحليل عمليات دورة الشراء باكتشاف نشأة نفاذ المخزون على جزء كبير من المراجع التي لا تعتبر "هامة جدا" في نظام تصنيف تويوتا الجزائر. اذا تعددت هذه النقائص، يمكن أن تثير خسائر كبرى على المدى المتوسط والبعيد للشركة.

لحل هذه المشكلة، اقترحنا منهجية تصنيف جديدة تقوم على أساليب تحليل البيانات و أدوات المساعدة لاتخاذ القرارات. أخيرا، قارنا الأساليب المختلفة من خلال مواجهة كلا التصنيفين مع التسجيلات المحققة خلال العام الحالي. ساعدت هذه المرحلة على التحقق من صحة المنهجية والحكم على موثوقية الطريقة المقترحة.

**الكلمات المفتاحية:** نفاذ المخزون ، قطع الغيار، تحليل البيانات، أدوات المساعدة لاتخاذ القرارات.

## Résumé :

Notre étude a porté sur la gestion des stocks de pièces de rechange de TOYOTA Algérie SPA.

L'audit logistique de la division des pièces de rechange de TA ainsi que l'analyse des processus intervenant dans le cycles de commande nous ont permis de détecter la survenue de ruptures de stocks sur une grande partie des références qui n'étaient pas considérés "critiques" dans le système de classification de Toyota Algérie SPA. Ces ruptures, à répétition, peuvent provoquer de lourdes pertes à moyen et long-terme pour l'entreprise.

Pour résoudre cette problématique, nous avons proposé une nouvelle méthodologie de classification basée sur des méthodes d'analyse des données et d'aide multicritère à la décision. Enfin, nous avons comparé les différentes méthodologies en confrontant les deux classifications à l'historique des ruptures de stock. Cela a permis de valider puis juger la fiabilité de la méthode proposée.

**Mots clés:** Ruptures de stocks, pièces de rechange, analyse des données, aide multicritère à la décision

## Abstract:

Our study concerned the inventory management of the parts division of TOYOTA Algeria.

The Logistics audit of the parts division and the analysis of the processes involved in the order cycle, allowed us to detect the occurrence of stock shortcuts on most of the references which were not considered as "critical" in the classification system of Toyota Algeria. These shortcuts, repeatedly, can provoke medium and long-term losses to the company. To solve this problem, we proposed a new methodology of classification based on Data Analysis methods and Multi-criteria Decision-making aid.

Finally, we compared both methodologies by confronting the classifications with the history of stock shortages. This helped validate and judge the reliability of the suggested method.

**Keywords:** Stock shortages, Spare parts, Data analysis, Multi-criteria Decision-making Aid

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	I
LISTE DES TABLEAUX .....	III
LISTE DES ABREVIATIONS .....	V

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

---

## CHAPITRE I : CONTEXTE DE L'ETUDE

---

SECTION 1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ACTIVITE .....	5
1- Présentation du secteur de l'automobile .....	5
2- Présentation du marché de l'automobile.....	8
3- Présentation du marché de l'automobile en Algérie .....	9
SECTION 2. PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCEUIL .....	11
1- Présentation du Groupe TOYOTA .....	11
2- Présentation de TOYOTA Algérie.....	15
3- Présentation de la division des pièces de rechange de TA .....	19

---

## CHAPITRE II - ANALYSE DES ACTIVITES ET ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE

---

SECTION 1. AUDIT LOGISTIQUE ASLOG .....	22
1- Déroulement de l'audit logistique .....	22
2- Résultats partiels de l'audit .....	23
3- Résultat global de l'audit .....	26
SECTION 2. ANALYSE DU CYCLE DE COMMANDE .....	28
1- Etude des procédures de travail .....	28
2- Processus de réapprovisionnement .....	30
3- Processus de réception et traitement des commandes .....	31
SECTION 3. CARTOGRAPHIES DES PROCESSUS.....	34
1- Définition de l'approche processus .....	34
2- Démarche de l'approche processus .....	35
3- Application de l'approche processus au cas de Toyota .....	36
SECTION 4. PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE.....	46
1- Système de classification actuel .....	46
2- Objectifs de l'étude .....	47

---

## CHAPITRE III - ETAT DES CONNAISSANCES

---

SECTION 1. GESTION DES STOCKS DE PIECES DE RECHANGE.....	48
1- L'entrepôt dans la chaîne logistique.....	48
2- La gestion des stocks dans le magasin.....	50
3- Les méthodes de réapprovisionnement .....	54
4- Les techniques de regroupements d'articles .....	59
SECTION 2. PRESENTATION DES METHODES D'ANALYSE DES DONNEES.....	62
1- Analyse Factorielle Générale (AFG) .....	63
2- Analyse des Composantes Principales (ACP) .....	64
3- Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) .....	67
4- Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM) .....	70
5- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) .....	73
6- Matrice Performance Importance .....	75
SECTION 3. PRESENTATION DES METHODES D'AIDE MULTICRITERE A LA DECISION .....	76
1- Eléments de l'AMD .....	77
2- Classification et structures de préférence.....	78
3- Les approches opérationnelles.....	81
4- Les méthodes PROMETHEE .....	83

---

## CHAPITRE IV - CLASSIFICATION DES PIECES DE RECHANGE

---

SECTION 1. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES.....	85
1- Sélection des références .....	86
2- Choix des variables .....	90
SECTION 2. APPLICATION DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES .....	95
1- Préparation des données .....	95
2- Application sur le logiciel XLSTAT .....	96
3- Résultats et interprétation de l'ACM .....	98
SECTION 3. CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE .....	102
1- Préparation des données .....	102
2- Résultats de la classification ascendante hiérarchique .....	104
3- Interprétation des résultats.....	109
SECTION 4. CLASSEMENT PAR LA METHODE D'AIDE MULTICRITERE A LA DECISION .....	111
1- Préparation des données .....	111
2- Résultats et interprétation .....	113
SECTION 5. VALIDATION ET COMPARAISON DES METHODOLOGIES.....	115
1- Evaluation de l'étude .....	115
2- Comparaison des résultats .....	116
CONCLUSION GENERALE .....	118
BIBLIOGRAPHIE .....	121
ANNEXES .....	124
LISTE DES ANNEXES .....	125

---

# TABLE DES ILLUSTRATIONS :

<b>CHAPITRE I</b> .....	<b>5</b>
<b>Figure I-1.</b> Gamme des véhicules produits par Toyota .....	13
<b>Figure I-2.</b> Répartition géographique des ventes de Toyota en 2013 .....	14
<b>Figure I-3.</b> Répartition géographique des ventes de Toyota en 2014 .....	14
<b>Figure I-4.</b> Organigramme de l'entreprise Toyota Algérie .....	16
<b>Figure I-5.</b> Directions régionales de Toyota Algérie .....	16
<b>Figure I-6.</b> Répartition des succursales de Toyota Algérie .....	17
<b>Figure I-7.</b> Répartition des concessionnaires Toyota Algérie .....	17
<b>Figure I-8.</b> Présence de Toyota sur le territoire national .....	17
<b>Figure I-9.</b> Evolution des ventes de Toyota Algérie .....	18
<b>Figure I-10.</b> Marques de véhicules distribuées par Toyota Algérie .....	19
<b>Figure I-11.</b> Organigramme de la division pièces de rechange de Toyota Algérie .....	21
 <b>CHAPITRE II</b> .....	 <b>21</b>
<b>Figure II-1.</b> Schéma simplifié des acteurs intervenant dans le cycle de commande .....	28
<b>Figure II-2.</b> Cartographie des processus - Niveau 1 .....	36
<b>Figure II-3.</b> Cartographie des processus modifiée - Niveau 1 .....	36
<b>Figure II-4.</b> Cartographie des processus - Niveau 2 .....	37
<b>Figure II-5.</b> Cartographie des processus - Niveau 3 .....	39
<b>Figure II-6.</b> Contribution des processus de la cartographie du niveau 2 .....	41
<b>Figure II-7.</b> Contribution des processus par rapport aux A/C .....	42
<b>Figure II-8.</b> Contribution des processus clés aux objectifs stratégiques .....	43
<b>Figure II-9.</b> Importance des processus sur les A/C .....	44
<b>Figure II-10.</b> Actions à mener pour le processus de gestion de stocks .....	44
<b>Figure II-11.</b> Actions à mener pour le processus d'approvisionnement .....	45
 <b>CHAPITRE III</b> .....	 <b>48</b>
<b>Figure III-1.</b> Modèle d'activités de la fonction logistique .....	48
<b>Figure III-2.</b> Méthode d'approvisionnement de Wilson .....	55
<b>Figure III-3.</b> Méthode d'approvisionnement à point de commande .....	56
<b>Figure III-4.</b> Méthode de reapprovisionnement périodique .....	57
<b>Figure III-5.</b> Exemple de nomenclature d'une plaque assemblée .....	59
<b>Figure III-6.</b> Nomenclature indentée d'une plaque assemblée .....	60
<b>Figure III-7.</b> Classification des méthodes d'analyse de données .....	62
<b>Figure III-8.</b> Représentation des VP sur l'AF .....	65
<b>Figure III-9.</b> Transformation du TCC en TDC .....	70
<b>Figure III-10.</b> Classification ascendante hiérarchique .....	73
<b>Figure III-11.</b> Nombre de classes retenir .....	74
<b>Figure III-12.</b> Exemple d'un dendrogramme .....	74
<b>Figure III-13.</b> Matrice Performance Importance .....	75

Figure III-14. Processus d'aide multicritère à la décision .....	76
Figure III-15. Approches Opérationnelles – Agrégation totale .....	81
Figure III-16. Approches Opérationnelles – Agrégation locale .....	81
Figure III-17. Approches Opérationnelles – Agrégation partielle .....	82
<b>CHAPITRE IV .....</b>	<b>85</b>
Figure IV-1. Matrice Importance – Performance .....	88
Figure IV-2. Pourcentage de références par catégories.....	89
Figure IV-3. Nombre de références par catégorie de marge .....	90
Figure IV-4. Nombre de références par catégories de volumes .....	91
Figure IV-6. Nombre de références par catégorie de MAD .....	92
Figure IV-7. Nombre de références par catégorie de MIP .....	93
Figure IV-8. Nombre de références par catégorie de fréquence de rupture .....	94
Figure IV-9. Nombre de références par catégorie de taux de service .....	94
Figure IV-10. Présentation des données sur tableur .....	96
Figure IV-11. Application de l'ACM sur XLSTAT .....	96
Figure IV-12. Implémentation de l'ACM sur XLSTAT .....	97
Figure IV-13. Choix du plan factoriel .....	97
Figure IV-14. Graphe des inerties par axe factoriel.....	98
Figure IV-15. Graphe des individus .....	99
Figure IV-16. Graphe des variables .....	100
Figure IV-17. Graphe des individus et variables .....	101
Figure IV-18. Présentations des données de la CAH sur tableur .....	102
Figure IV-19. Application de la CAH sur XLSTAT .....	103
Figure IV-20. Implémentation de la CAH sur XLSTAT .....	103
Figure IV-21. Diagramme des niveaux .....	104
Figure IV-22. Dendrogramme détaillé des références .....	105
Figure IV-23. Dendrogramme des classes .....	105
Figure IV-24. Nombre de références par classe .....	106
Figure IV-25. Présentation des données sur VISUAL PROMETHEE .....	111
Figure IV-26. Préférences et statistiques des variables .....	112
Figure IV-27. Pondération des critères.....	113
Figure IV-28. Schéma de classement des références sur VISUAL PROMETHEE .....	113
Figure IV-29. Exemple de classement des pièces sur VISUAL PROMETHEE .....	114

# LISTE DES TABLEAUX :

CHAPITRE I .....	4
Tableau I-1. Données clés sur le groupe Toyota .....	10
Tableau I-2. Répartition géographique des ventes de Toyota en 2013 .....	13
Tableau I-3. Répartition géographique de la production de Toyota en 2014.....	13
Tableau I-4. Données clés sur Toyota Algérie .....	14
Tableau I-5. Répartition des rôles dans la division des pièces de rechange .....	19
CHAPITRE II .....	21
Tableau II-1. Résultats du chapitre 1 de l’audit logistique : Management, stratégie et planification.....	23
Tableau II-2. Résultats du chapitre 3 de l’audit logistique : Logistique d’approvisionnement.....	24
Tableau II-3. Résultats du Chapitre 6 de l’audit logistique: Stockage .....	25
Tableau II-4. Evaluation de la performance logistique .....	26
Tableau II-5. Résultat global de l’audit logistique.....	26
Tableau II-6. Les étapes du processus de commande de TA .....	29
Tableau II-7. Les types de processus opérationnels .....	34
Tableau II-8. Processus de la cartographie de niveau 3 .....	38
Tableau II-9. Contribution des processus aux O/S.....	40
Tableau II-10. Matrice de maturité des processus par rapport aux attentes clients.....	41
Tableau II-11. Contribution des processus par rapport à chaque O/S .....	42
Tableau II-12. Contribution des processus par rapport à chaque A/C.....	43
CHAPITRE III .....	47
Tableau III-1. Les différentes politiques d’approvisionnement .....	54
Tableau III-2. Synthèse des méthodes d’approvisionnement .....	58
Tableau III-3. Les méthodologies d’analyses de données .....	62
Tableau III-4. Le tableau de contingence .....	67
Tableau III-5. Eléments de base de l’AFC .....	68
Tableau III-6. Tableau de Burt .....	71
Tableau III-7. Tableau des évaluations .....	77
Tableau III-8. Les relations binaires .....	78
Tableau III-9. Modélisation des préférences .....	80
Tableau III-10. Typologies des problématiques en AMD .....	80
Tableau III-11. Méthodes d’aide multicritère à la décision .....	82

CHAPITRE IV .....	85
<b>Tableau IV-1.</b> Type des pièces .....	86
<b>Tableau IV-2.</b> Matrice des ICC .....	86
<b>Tableau IV-3.</b> Table des SCC .....	87
<b>Tableau IV-4.</b> Niveau d'importance selon la rotation des références .....	87
<b>Tableau IV-5.</b> Contribution des catégories d'importance au chiffre d'affaire .....	88
<b>Tableau IV-6.</b> Récapitulatif des variables .....	95
<b>Tableau IV-7.</b> Valeurs propres et inerties des axes factoriels.....	98
<b>Tableau IV-8.</b> Qualité de représentation des variables sur les axes F1 et F2.....	100
<b>Tableau IV-9.</b> Récapitulatif des coordonnées des références sur les 10 axes .....	104
<b>Tableau IV-10.</b> Variance inter et intra classes.....	106
<b>Tableau IV-11.</b> Nombre de références par classe.....	106
<b>Tableau IV-12.</b> Nombre de modalités par classe .....	108
<b>Tableau IV-13.</b> Interprétation des classes.....	109
<b>Tableau IV-14.</b> Comparaison des résultats des deux méthodologies de classification .....	115
<b>Tableau IV-15.</b> Comparaison des deux méthodologies de classification .....	116

# LISTE DES ABBREVIATIONS :

- **A/C** : attentes clients
- **BO** (*Back Order*) : commandes ajournées
- **CPD** (*Central Part Division*) : division de la pièce de rechange
- **EDI** (*Electronic Data Interchange*) : échange de données informatisé
- **ERP** (*Enterprise Resource Planning*) : progiciel de gestion intégré
- **IM** (*Inventory Management*) : service gestion de stock
- **INV** (*Invoice*) : facture
- **JIT** (*Just in time*) : juste-à-temps
- **L/T** (*Lead Time*) : délai de livraison, temps séparant la commande de l'entrée physique en stock (système)
- **LS** (*Lost Sales*) : ventes ratées
- **MAD** (*Monthly Average Demand*) : demande mensuelle moyenne
- **MIP** (*Maximum Inventory Position*) : quantité maximale tolérée en stock
- **NMPL** (*New Modal Part List*) : liste des nouvelles références
- **O/C** (*Order Cycle*) : cycle de commande
- **O/S** : Objectifs stratégiques
- **OH** (*On Hand*) : quantité actuelle en stock
- **OO** (*On Order*) : quantité en commande
- **PDR** (*Parts Discrepancy Report*) : rapport de l'état des pièces introuvables en stock
- **POSS** (*Parts Order Status Sheet*) : rapport de l'état des commandes
- **SMR** (*Spare Parts Mispacking Report*) : rapport de l'état des pièces mal-référencées
- **SO** (*Sales Order*) : ordre de vente
- **SOQ** (*Suggested Order Quantity*) : quantités quotidiennes à commander
- **SSdemand** (*Safety Stock for demand*) : stock de sécurité pour la demande
- **SSI/t** (*Safety Stock for Lead Time*) : stock de sécurité couvrant la fluctuation du délai de livraison
- **TA** : Toyota Algérie
- **TMC** (*Toyota Motors Corporation*) : maison mère de Toyota
- **TME** (*Toyota Motors Europe*) : fournisseur des pièces de rechange de Toyota Algérie
- **TPS** (*Toyota Production System*) : système de production Toyota
- **UML** (*Unified Modeling Language*) : langage de modélisation unifié
- **VOR** (*Vehicule Off Route*) : transport spécial pour les commandes urgentes (ex : véhicules en panne)

# INTRODUCTION GENERALE

# INTRODUCTION GENERALE :

Le marché des véhicules neufs a connu une progression remarquable en Algérie depuis l'ouverture économique et la levée du monopole de l'état sur les importations. La taille du marché est passée de 120.000 véhicules vendus en 2004 à 400.000 unités commercialisées en 2014. Dominé en grande partie par les marques françaises depuis l'indépendance pour des considérations historiques et géographique, le marché de l'automobile en Algérie connaît aujourd'hui une concurrence accrue entre les concessionnaires français, et les concessionnaires asiatiques qui ont fait leur entrée dans le marché au cours des années 1990 grâce à une politique de prix très compétitive.

Compte tenu du choix offert, le client devient plus exigeant et plus sensible à la qualité des produits et des services, d'où la préoccupation des concessionnaires d'offrir les produits demandés, en terme de qualité souhaité, dans les quantités voulues, au moment désiré et au moindre coût. Le service après-vente est intimement lié au produit et est déterminant dans le choix des clients, il constitue un facteur de compétitivité pour le concessionnaire dans l'optique d'augmenter ses parts de marché.

Dans cette course à la compétitivité, la disponibilité de la pièce de rechange pour les particuliers et les entreprises devient la priorité de Toyota. Son service après-vente acquiert une importance fondamentale et devient un élément déterminant de son succès dans des pays comme l'Algérie, où les accidents de la circulation sont fréquents et où les pièces sont rapidement usées à cause de l'état du réseau routier. Néanmoins, il peut arriver que ce service soit défaillant, particulièrement si les pièces de rechange requises pour la maintenance ou l'assistance technique ne sont pas disponibles à temps. La gestion des achats de la pièce de rechange, et le suivi des commandes et du transport des marchandises jusqu'à leur réception apparaît dès lors, comme une étape stratégique à ne pas négliger afin d'assurer la satisfaction de tous ses clients.

Toyota Algérie, qui est depuis plusieurs années leader des ventes de véhicules utilitaires, a conscience de l'évolution de ce secteur et de l'augmentation du nombre de pièces qui accompagnent chaque nouveau modèle introduit sur le marché algérien. C'est dans ce cadre que s'inscrit l'étude que nous avons effectuée, et qui a pour but d'améliorer le système de classification des 15393 références différentes stockées, afin d'éviter les ruptures de stocks et pouvoir satisfaire pleinement la demande de ses clients.

La méthodologie que nous avons appliquée a permis de détecter la survenue de ruptures de stocks sur une grande partie des références qui n'étaient pas considérées "critiques" dans la classification de Toyota Algérie. Ces ruptures, à répétition, peuvent provoquer de lourdes pertes à moyen et long-terme pour l'entreprise. Pour résoudre cette problématique, nous avons proposé un nouveau système de classification basé sur des méthodes d'analyse des données et d'aide multicritère à la décision.

Aussi, nous avons structuré notre étude de la manière suivante :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation du groupe Toyota, de sa filiale Toyota Algérie, et des caractéristiques principales de son secteur d'activité. Cela permettra d'analyser l'environnement et le contexte de cette étude.
- Le deuxième chapitre est une étude de l'existant qui décrit chaque processus du cycle de commande à travers une analyse détaillée des cartographies des processus logistiques. Aussi, Afin de cerner la problématique et détecter les sources potentielles de dysfonctionnement, nous avons réalisé un audit logistique selon le référentiel ASLOG.
- Le troisième chapitre sera dédié à l'état de l'art qui contiendra les principaux concepts liés à la gestion de stocks, et les systèmes de classification des pièces de rechange. De plus, nous introduirons les méthodes d'analyse de données (ADD) et d'aide multicritère à la décision (AMD) que nous utiliserons pour la résolution de la problématique,
- Le dernier chapitre est consacré à l'application des méthodes d'aide multicritère à la décision retenues dans le troisième chapitre. Il permettra de détailler la démarche que nous avons adoptée pour résoudre la problématique précédemment énoncée, et de valider la méthodologie proposée en s'appuyant sur les résultats obtenus.

Nous clôturerons ce document par une série de recommandations et suggestions d'amélioration pour toutes les anomalies que nous aurons constatées, et une conclusion synthétisera les différentes étapes du travail que nous avons réalisé ainsi que nos principales contributions.

# CHAPITRE I :

# CONTEXTE DE L'ETUDE

Le premier chapitre est consacré à la présentation du Groupe Toyota, de sa filiale Toyota Algérie, et des caractéristiques principales de son secteur d'activité. Cela permettra d'analyser l'environnement et le contexte de cette étude, de découvrir l'organisation de l'entreprise au sein de laquelle nous avons mené notre projet, son métier ainsi que le réseau auquel elle appartient.

# SECTION 1. PRESENTATION DU SECTEUR D'ACTIVITE

## 1- Présentation du secteur de l'automobile:

La construction automobile est la branche d'activité économique qui rassemble les activités de conception, de fabrication et de commercialisation des véhicules de type tourisme et poids-lourds. La construction automobile est le secteur qui rassemble toute la production de véhicules de tourisme et de commerce.

### 1- 1- Histoire :

L'histoire de la construction automobile est liée à celle de la consommation de masse : au début du XXe siècle, le modèle fordiste devient l'archétype de l'économie moderne : division du travail (avec la parcellisation des tâches, ou "organisation scientifique du travail" développée par Taylor, qui conduit à l'émergence de la figure de l'ouvrier spécialisé, OS), standardisation et hausse du pouvoir d'achat des ouvriers afin qu'ils puissent consommer et ainsi alimenter la demande. Dans les années 1970, un modèle concurrent, le toyotisme, émerge au Japon, caractérisé en particulier par une gestion en flux tendus. Alors qu'émerge un nouveau modèle économique (post-fordisme, post-industrialisation, société de l'information, etc.), le secteur de l'automobile continue à jouer un rôle déterminant dans l'économie mondiale, avec notamment une importance accrue de l'Asie (Japon et Chine en particulier) et des "nouveaux pays industrialisés" (NPI) [Site 1].

### 1- 2- Répartition géographique :

L'activité économique de construction automobile est répartie en deux blocs :

- Un marché qui couvre le monde entier ;
- Une zone de production qui se limite elle pour l'essentiel à l'Amérique (Aléna 21 %, dont les États-Unis qui représentent près de 15 % de la production mondiale en 2007), l'Asie (plus de 40 % de la production mondiale, en hausse de près de 70 % depuis 1997) et l'Europe occidentale (23 % de la production mondiale, soit plus que l'Aléna, dont près de la moitié est assurée par l'Allemagne et la France). À l'exception de la Chine, dont la production a augmentée de plus de 960 % de 1997 à 2013 (12,1 % de la production mondiale de véhicules), les zones géographiques dont la production a fortement augmenté durant cette décennie sont d'abord l'ex-Europe de l'Est (+175 %); l'ex-URSS (+80,5 %); l'Asie (+68,8 %) et enfin l'Amérique latine (+39,7 %). La production en Europe de l'Ouest a quant à elle augmenté de seulement 4,6 % durant cette même période, tout en représentant encore près d'un quart de la production mondiale; tandis que la production dans l'Aléna a baissé de 1,9 %, la production aux États-Unis baissant de 11,1 % et représentant 14,7 % de la production mondiale (tandis que celle de l'Allemagne et de la France réunies 12,5%) [Site 1].

La répartition de ce marché suit celle de l'ensemble des biens de consommation, les pays à niveau de vie élevé représentant des marchés plus importants que ceux des pays à faible niveau de vie.

L'évolution de la répartition de la production suit quant à elle celle de l'industrie manufacturière des biens d'équipements et des biens de consommation avec des délocalisations de centres de production des pays occidentaux vers l'Asie, en particulier la Chine et l'Inde. La production mondiale 2013 s'est établie à 71 714 689

véhicules produits, soit un recul de 1,5 % par rapport à 2012, et ce, malgré l'explosion de la production chinoise (+ 48,3 %, forte en valeur mais encore faible en volume) [Site 2].

### 1- 3- Les acteurs :

Les marchés mondiaux sont dominés par un petit nombre de constructeurs appartenant à la Triade (États-Unis, UE, Japon). La première firme multinationale, General Motors (GM), a été la plus grosse capitalisation boursière du monde pendant des années, et demeure aujourd'hui la 9e entreprise mondiale. Les cinq premiers constructeurs (Toyota, General Motors, Volkswagen, Ford, et Hyundai) représentent 48 % de la production mondiale; et les 10 premiers (dont Fiat, Renault et Peugeot) représentent à eux seuls 70 % de la production.

Malgré cette position dominante des dix premiers constructeurs, ceux-ci sont nombreux, plusieurs pays émergents (le Japon depuis longtemps, mais aussi la Corée du Sud) tentant de construire des champions nationaux (le groupe Tata en Inde, qui s'internationalise progressivement et a racheté en 2008 Jaguar et Land Rover à Ford). En matière d'automobile hybride, le Japon est premier, avec la Toyota Prius (essence et électricité) depuis 1997, et la Honda Insight, depuis 1999. Les États-Unis sont, sur le sujet, loin derrière ; GM avec la Chevrolet Volt, fonctionnant à l'aide de batteries rechargeables achetées à LG, en Corée du Sud. La Chine, qui a comme ministre des Sciences et de la Technologie Wan Gang, un ancien ingénieur d'Audi ayant travaillé par ailleurs sur les véhicules électriques, compte aussi augmenter largement ses capacités à l'avenir. Le département de l'Énergie américain a quant à lui mis 25 milliards de dollars dans un programme visant à soutenir les véhicules électriques.

Parmi les dix premières entreprises, en termes de chiffres d'affaires, présentes dans le classement Fortune Global 500 de 2007, deux seulement (Wal-Mart et ING) n'appartiennent ni au secteur du pétrole, ni à celui de l'automobile. Toyota arrive 5e, General Motors 9e, Daimler AG 11e, Ford 13e et Volkswagen 18e. Toutes ces sociétés regroupent un vaste nombre de marques d'automobiles. Il existe aussi de nombreux constructeurs plus petits, en particulier dans les pays émergents [Site 3].

### 1- 4- Familles d'acteurs :

Les acteurs sont répartis en quatre grandes familles selon leur cœur de métier :

- les ensembliers ou constructeurs, qui construisent les véhicules par assemblage des pièces détachées fournies par les équipementiers ;
- les équipementiers, qui fabriquent les pièces nécessaires aux véhicules telles que les châssis, les moteurs, les carrosseries, les sièges, les équipements électriques, les pneumatiques ;
- les designers, qui dessinent les nouveaux modèles ;
- les organismes de législation et de contrôle, qui définissent les pratiques autorisées et les pratiques interdites, par exemple en termes de sécurité routière et de gestion des véhicules usagés.

### 1- 5- Les activités :

Les activités de la construction automobile suivent les principes courants d'une activité de production industrielle de biens de consommation et d'équipements : la conception, la fabrication et la commercialisation.

### - La conception :

La conception est assurée par des bureaux d'études des ensembleurs pour ce qui concerne le véhicule dans son ensemble et des équipementiers pour les équipements. Par exemple, l'ensembleur va dessiner la silhouette du véhicule mais le dessin des portes sera réalisé par un fabricant de portes de voitures. À ce stade de la production, les études sont tenues secrètes. Les premiers résultats sont présentés au public et à la profession tout entière sous forme d'une maquette dite *Concept Car*, souvent à l'occasion de salons ou autres opérations de communication.

### - La fabrication en grande série :

La fabrication des véhicules en grande série est réalisée sur des chaînes de production installées dans des usines. La plupart des sites de production s'étendent sur plusieurs hectares et rassemblent plusieurs centaines d'ouvriers. Ce type d'assemblage, réalisé dans son pays d'origine, est dénommé "*Complete Built-up Unit*" (CBU), immédiatement commercialisable et exportable, en opposition au CKD et SKD.

- **Le *Complete Knock Down*** : Un *Complete Knock Down (CKD)* est un "lot" contenant l'ensemble des pièces détachées nécessaires à l'assemblage d'un véhicule. Ce lot peut être complété sur place par des pièces produites localement, que l'on nomme "intégration locale". Cette méthode est utilisée par les constructeurs automobiles pour assembler certains de leurs véhicules à l'étranger, dans le but de les commercialiser sur place, en utilisant les droits de douane plus faibles et la main d'œuvre meilleur marché. Cela peut varier de quelques milliers de véhicules à de grosses dizaines d'automobiles par an.
- **Le *Semi Knocked Down*** : À la différence des véhicules montés en CKD, soit par l'assemblage sur place de pièces importées, le principe du *Semi Knocked Down (SKD)* repose sur une intégration locale encore moins poussée (gros ensembles de tôle en particulier). Ainsi, les lots comportent moins de pièces que dans le CKD, et l'assembleur a moins d'opérations à effectuer.

#### Remarque:

Certains véhicules sont produits en quantité limitée. Les automobiles de compétition, les automobiles de grand luxe, les véhicules aménagés par des usages spécifiques en sont des exemples. La fabrication des véhicules à produire en petite série est réalisée pour tout ou partie dans des ateliers spécialisés sans recours au principe du travail à la chaîne.

### - La commercialisation :

La vente des voitures pour particulier est pour l'essentiel réalisée par des sociétés commerciales spécialisées dans ce type d'activité. Elle est appuyée par de puissantes actions de promotion telles que la participation à des compétitions internationales, le parrainage et les campagnes de publicité. Les principaux arguments de vente généralement avancés pour séduire le consommateur sont le prix, la consommation, la sécurité, le confort et le luxe.

## 1- 6- Rôle socio-économique :

La construction automobile joue un rôle socio-économique fort sur le plan international dans la société depuis le XXe siècle. Les biens qu'elle produit sont indispensables pour le transport des personnes et le transport des

marchandises. Les personnes se déplacent de plus en plus et souhaitent le faire dans des conditions de confort et de sécurité optimales. La route reste également un moyen puissant d'échanges de marchandises. Pour produire les volumes attendus par le marché, les acteurs doivent faire appel d'une part à de gros moyens de production et, d'autre part, à une vaste population d'employés et d'entreprises de services sous-traitantes.

## 2- Présentation du marché de l'automobile:

Le marché de l'automobile fait référence à l'offre et à la demande d'automobiles dans le monde.

### 2-1- Caractéristiques :

Une croissance ralentie mais ininterrompue du marché mondial depuis 1998. Néanmoins, entre 2007 et 2013, le marché global connaît une baisse de 4,4 % [Site 3]:

- l'Europe occidentale est un marché arrivé à maturité, mais l'ouverture libérale du marché en Europe amène à un changement de structure dans la distribution ;
- les États-Unis ont un marché dominé par le "*light truck*" ;
- le Japon connaît une timide reprise ;
- la Chine est le nouvel eldorado, avec dans une moindre mesure l'Europe de l'Est.

Les évolutions au niveau des consommateurs :

- le marché est très exposé à divers facteurs d'influence économiques et sociaux, dans un secteur très concurrentiel, capitalistique et concentré ;
- la segmentation du marché par la taille est peu à peu remplacée par une segmentation par la forme des carrosseries ;
- le cycle de vie des produits est de plus en plus court.

### 2-2- Les constructeurs automobiles:

Un constructeur automobile est une entreprise du secteur de la construction de véhicules automobiles dont l'activité consiste principalement à concevoir, fabriquer et commercialiser des automobiles.

La plupart des constructeurs ne sont que des assembleurs, c'est-à-dire que ceux-ci n'ont plus que des usines pour effectuer l'assemblage des pièces produites par des "équipementiers" auxquels sont dévolues les tâches de conception et de fabrication des pièces ou des sous-ensembles. Les grands constructeurs, fleurons de l'industrie, sont tous des firmes de dimension internationale. Cependant, malgré leurs difficultés pour rester en compétition face aux grands constructeurs et à leurs conglomérats, de petites sociétés marginales, souvent spécialisées, peuvent encore se rencontrer. Nombreuses sont celles qui ont cependant disparu au fil de l'histoire de l'automobile, imprimant parfois durant leur existence des évolutions esthétiques ou techniques majeures ou du moins mémorables.

Il faut noter la forte concentration de la plupart des constructeurs dans de grands groupes internationaux dont l'origine se trouve soit aux États-Unis, soit en Europe occidentale (Allemagne, France, Italie), soit en Extrême-Orient (Japon et Corée du Sud, et dans une moindre mesure la Malaisie). La Chine, voire l'Inde, assemblent principalement sous licence, mais en tenant compte du dynamisme financier actuel dans ces deux pays ainsi qu'à quelques

constructeurs nationaux et indépendants, on peut s'attendre à une participation accrue. Tous les constructeurs ne réalisent pas toute leur production dans le pays d'implantation de leur siège social. Certains constructeurs sont basés dans des pays qui réalisent depuis longtemps une très forte production de véhicules. D'autres sont basés dans des pays dits "émergents", c'est-à-dire qui renforcent progressivement leurs capacités de production, soit en se lançant de toute pièce dans cette activité soit en augmentant leurs capacités historiques.

### 3- Présentation du marché de l'automobile en Algérie :

L'industrie automobile en Algérie constitue une activité économique importante amenée à se développer de manière croissante au cours des prochaines années. Le marché algérien offre en effet des perspectives de développement soutenues : son parc automobile est en mutation, son âge moyen est en baisse et les ventes de véhicules neufs ne cessent de croître depuis quelques années. Cela est dû en grande partie à une demande soutenue des classes moyennes, une concurrence accrue entre les industriels qui bénéficie aux consommateurs, et un marché essentiellement guidé par le prix et le développement du crédit à la consommation qui permet d'élargir le socle de la demande. Au cours des années 2000, le marché algérien de l'automobile, premier marché du Maghreb, a connu une croissance sans précédent. Mais l'impact des mesures prises récemment par les pouvoirs publics pour réduire les importations se ressent d'ores et déjà sur les ventes de véhicules automobiles.

Avec près de 5 millions de véhicules, selon les dernières données statistiques disponibles, l'Algérie dispose du premier parc du Maghreb et du deuxième parc du continent africain. Grâce à l'ouverture du crédit automobile en 2001, aux mesures adoptées en 2005 (interdiction d'importer des véhicules d'occasion et contrôle technique obligatoire), le parc s'est considérablement renouvelé. Les véhicules automobiles sont généralement distribués par des filiales de constructeurs (exemple : Renault, Peugeot) ou par des importateurs exclusifs (exemple : Toyota, Citroën, Ford). Depuis février 2007, une vingtaine de concessionnaires se sont constitués en association, l'Association des Concessionnaires Automobiles d'Algérie (AC2A), qui a pour ambition de devenir une force de proposition et une interface entre la corporation et les pouvoirs publics [Site 4]. Fin 2012, le parc automobile algérien comptait 4,8 millions de véhicules, en augmentation de plus de 6 % sur 2011 et de près de 30 % par rapport à 2006, pour une population d'environ 38 millions d'habitants.

En 2013, l'Algérie a importé 554 269 véhicules, en progression de 30 % par rapport à 2011. Néanmoins, il semblerait que le marché algérien soit arrivé à saturation, les ventes de véhicules sont passées de 570 000 en 2012 à 350 000 en 2014 (Source: centre national de l'informatique et des statistiques des douanes - CNIS). Cette situation s'explique par une chute de la demande et à un niveau important des stocks, l'augmentation des prix (de 3 % à 30 % selon les marques), et l'orientation des dépenses et investissements des ménages vers l'immobilier plutôt que l'automobile. Tous ces éléments ont provoqué une baisse des importations automobiles de 20,6 % en 2014, une tendance qui devrait se confirmer en 2015.

En valeur, la contraction des importations est de 13,5 %, de 7,33 milliards de dollars en 2013 à 6,34 milliards l'année passée [Site 5]. Pour les importations à titre commercial effectuées par la soixantaine de concessionnaires présents sur le marché algérien, qui représentent 95 % du total des importations automobiles du pays, la baisse est de 21,14 % en quantité et de 14,3 % de valeur [Site 6].

Dans un contexte morose pour les voitures neuves et en présence d'une industrie locale de la pièce détachée qui ne peut répondre à la demande locale, le marché de la pièce de rechange importée est amené à se développer et pourrait croître de manière significative. Selon le CNIS, le montant des importations de pièces détachées destinées à l'automobile est estimé à environ 600 millions de dollars.

Néanmoins, la contrefaçon demeure un fléau. La majorité des pièces de rechange contrefaites vendues en Algérie est importée. Ces pièces sont généralement d'origine chinoise ou, dans une bien moindre mesure, des pays de l'Europe de l'est. Malgré les dispositifs mis en place par les pouvoirs publics pour contrôler les pièces importées, les produits contrefaisants représentent encore près de 50% des pièces détachées vendues en Algérie [Site 7].

## SECTION 2. PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCEUIL

### 1- Présentation du groupe TOYOTA :

**Toyota**, officiellement *Toyota Motors Corporation*, est un constructeur automobile originaire du Japon. Le siège du groupe est situé dans la ville de Toyota. En 2012, Toyota est devenue le 1<sup>er</sup> constructeur automobile mondial avec un chiffre d'affaires de 265,7 milliards de dollars US devant *Volkswagen* et *General Motors*. En 2014, Toyota a écoulé 10,23 millions d'unités (+ 3% par rapport à 2013). Le Groupe demeure le premier constructeur mondial en nombre de véhicules vendus [Site 9].

Toyota est à l'origine d'un système de production original, le système de production de Toyota (TPS: Toyota Production System), qui a donné naissance au toyotisme.

#### 1-1- Données clés :

- <b>Création</b>	<b>1933:</b> <i>Toyoda Automatic Loom Works</i> <b>1937:</b> <i>Toyota Motors Corporation</i>
- <b>Dates clés</b>	<b>1966:</b> 1 <sup>re</sup> Corolla <b>1993:</b> Création de la filiale Toyota Algérie <b>2007:</b> 1 <sup>er</sup> constructeur mondial <b>2014:</b> 1 <sup>er</sup> constructeur mondial
- <b>Fondateur:</b>	Kiichiro Toyoda
- <b>Forme juridique:</b>	Kabushiki gaisha
- <b>Action</b>	<b>TSE :</b> 7203.T <b>NYSE:</b> TM <b>LSE:</b> TYT
- <b>Slogan:</b>	<b>"Today, Tomorrow, Toyota"</b>  <b>"Let's Go Places"</b>  <b>"Ma Toyota est fantastique"</b> 
- <b>Siège social:</b>	<i>Aichi (Japon)</i> 
- <b>Direction:</b>	Akio Toyoda 
- <b>Activité:</b>	Automobile Robotique
- <b>Divisions et filiales:</b>	<b>Toyota :</b> constructeur généraliste <b>Lexus :</b> marque de modèles de luxe créée en 1989 par Toyota <b>Daihatsu :</b> production de véhicules <i>keijidōsha</i> détenu à 51,19 % depuis 1997 <b>Scion :</b> marque uniquement commercialisée aux États-Unis et au Canada <b>Hino Trucks :</b> spécialisé dans la production de camions et bus. Détenu à 50,1 % par TMC <b>Denso :</b> équipementier détenu à 25 % par TMC
- <b>Effectif:</b>	380 590 (en 2014)
- <b>Site web:</b>	www.toyota.co.jp
- <b>Données financières:</b>	<b>Chiffre d'affaires:</b> 265,7 milliards de dollars US (2012) en augmentation <b>Résultat net:</b> 4,766 milliards de dollars US (2010)

Tableau I-1. Données clés sur le groupe Toyota (Mise à jour 2014) [Site 11]

## 1-2- Activités:

Toyota construit différents modèles de véhicules. Le travail de Toyota est divisible en quatre périodes correspondant à quatre domaines d'activités.

Concrètement, de 1985 à 1989 Toyota ne travaillait que dans le domaine de l'automobile, ensuite de 1990 à 1995 Toyota s'est lancé dans de nouveaux moyens de transports (marine, aérospatiale). De 1996 à 2001, l'entreprise se lance dans les secteurs prometteurs, tels que les biotechnologies, secteurs que l'entreprise développera encore plus dans sa quatrième période - débutant en 2002 - au travers, toujours, de la biotechnologie, de la marine et de l'aérospatiale, mais également au travers de ses recherches en robotique, sur l'environnement et dans le domaine de l'énergie :

- Véhicules hybrides:

Toyota est l'une des plus grandes entreprises à développer les voitures hybrides et la première à produire en masse et commercialiser ces véhicules ; son fer de lance, la *Toyota Prius* est ainsi produite et a évolué depuis 1997. L'entreprise a adapté sa technologie à des véhicules de plus petite taille, comme la *Toyota Auris* ou la *Toyota Yaris*, ainsi que les modèles de sa marque de luxe, *Lexus*. Cette technologie a été baptisée et est commercialisée sous le nom "*Hybrid Synergy Drive*", pour les modèles Toyota et "*Lexus Hybrid Drive*" pour les Lexus.

La *Prius* est devenue le plus vendu des véhicules hybrides sur les marchés d'Amérique du Nord. Toyota dispose en 2010 d'une gamme de plusieurs véhicules hybrides : *Prius*, *Highlander*, *Sienna* et *Camry*. La firme espère, au plus tard en 2020, être en mesure d'offrir sa gamme complète de voitures, camions, SUV avec une *option Hybrid Synergy Drive*. Les ventes mondiales de véhicules hybrides produites par Toyota ont atteint le million de véhicules le 31 mai 2007 et la barre des deux millions a été passée le 31 août 2009, avec un marché étalé sur 50 pays.

- Véhicules hybrides rechargeables:

Toyota est actuellement en train de tester son "*Toyota Plug-in HV*" au Japon, aux États-Unis et en Europe pour sa future gamme de véhicules hybrides rechargeables. Comme la *Volt* de Chevrolet, il utilise une batterie au lithium-ion. Le PHEV (*Plug-in de véhicules électriques hybrides*) pourrait avoir un impact environnemental plus faible que les hybrides existants.

- Véhicules tout électrique:

Toyota a décidé d'accélérer le développement de différents modèles de véhicules qui fonctionnent uniquement à l'électricité dans le but de les produire en masse dès 2011-2012. En mai 2010, Toyota a lancé une collaboration avec Tesla Motors pour développer ses futurs modèles, tels que le nouveau RAV4 en 2012.



Figure I-1. Gamme des véhicules produits par Toyota [Site 8]

### 1-3- Production :

En 2006, les ventes annuelles de Toyota s'élevèrent à 8,8 millions de véhicules pour un bénéfice net annuel évalué à 9,6 milliards d'euros et 286 000 employés dans le monde (dont 38 000 aux États-Unis). À titre de comparaison, General Motors affichait une production de 9,09 millions d'unités pour un bénéfice net annuel de 1,5 milliard et 284 000 employés. À production similaire, Toyota, en position de challenger, affiche un bénéfice six fois supérieur à son concurrent direct. Le 24 avril 2007, Toyota devenait le premier constructeur automobile mondial. Au premier trimestre 2007, le constructeur nippon avait écoulé 2,348 millions de véhicules ; soit 88 000 véhicules de plus que General Motors ; il finira l'année avec une production totale de 9 497 000 véhicules, soit 213 000 de plus que les 9,284 millions de son nouveau challenger. En 2009, le groupe du constructeur japonais annonce avoir assemblé 6 979 600 véhicules dans le monde en 2009, malgré la crise économique qui touche fortement le marché de l'automobile, au Japon la baisse de la production atteint 27,6 % ; sur un marché dont elle possède 47,1 % de part de marché ; la baisse de la production est de 14,7 % à l'étranger et de 21,7 % au niveau mondial [Site 9].

Début 2010, Toyota doit faire face à une crise sans précédent à la suite d'un défaut au niveau des pédales d'accélérateurs de plusieurs modèles, qui entraîne le rappel de quelque neuf millions de véhicules dans le monde, pour un coût estimé à 1,4 milliard d'euros puis quelques jours plus tard, 270 000 sont rappelés pour un défaut de fabrication sur des freins d'un modèle hybride. C'est le deuxième plus gros rappel de l'histoire automobile mondiale, après celui effectué par Ford [Site 10].

Toyota a conservé sa première place de constructeur automobile en 2010, et ce, malgré la crise des rappels qu'a connu le groupe. Avec 8 420 000 véhicules, soit 30 000 de plus que son concurrent direct General Motors qui a vu ses chiffres progresser de manière plus significative à la suite de la cession de certaines marques et de la restructuration de l'entreprise en 2009. Le 11 mars 2011, un séisme sur la côte Pacifique du Tōhoku et le tsunami consécutif ont détruit une grosse partie des usines et des stocks de Toyota, ce qui diminua considérablement les ventes et lui fit perdre la place de n°1 mondial. Quelques mois après cette catastrophe, Toyota s'étant remis très rapidement des conséquences du séisme et ayant retrouvé un niveau de production normal dès l'été 2011, le constructeur connaît une année 2012 très fructueuse en atteignant des records de ventes à travers le monde et surtout au Japon. Il regagne ainsi, en à peine un an, sa place de n°1 mondial en mai. Le constructeur annonce avoir vendu 4 millions de véhicules hybrides depuis 1997 dans le monde [Site 11].

Continent	Nombre d'unités
Amérique du Nord	1 189 100
Europe	507 300
Afrique	102 800
Asie	1 501 400
Japon	2 792 200
Océanie	96 800
Monde	6 371 300

Tableau I-2. Répartition géographique des ventes de Toyota en 2013 [Site 12]

Continent	Nombre d'unités
Amérique du Nord	1 975 400
Europe	886 000
Afrique	201 400
Asie	1 533 900
Japon	1 375 500
Océanie	231 200
Monde	6 979 600

Tableau I-3. Répartition géographique de la production de Toyota en 2014 [Site 12]

En 2013, Toyota est classé sixième dans le classement des entreprises mondiales les plus innovantes par *Booz & Company*, après avoir été classé 1er en 2012. La marque nipponne a dépensé 9,8 milliards de dollars en Recherche et développement, cela représente 3,7% de son chiffre d'Affaires. En 2013, Toyota est le constructeur qui a vendu le plus de voitures au monde avec 9,98 millions de véhicules écoulés.

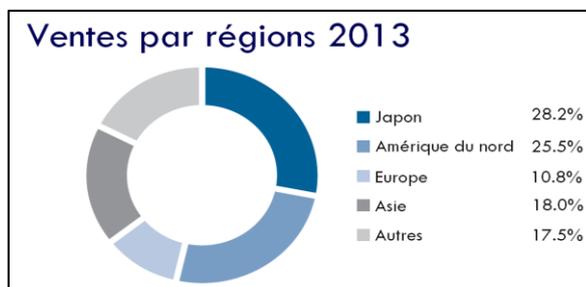


Figure I-2. Répartition géographique des ventes de Toyota en 2013

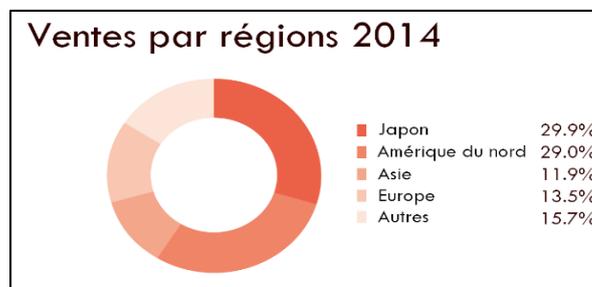


Figure I-3. Répartition géographique des ventes de Toyota en 2014

## 2- Présentation de TOYOTA Algérie :

Toyota Algérie est une société par actions au capital social de 4 316 890 900.00 DA, implantée en Algérie depuis 1993 sous le nom de *Jameel Algérie Company SPA*. Aujourd'hui, Toyota Algérie arrive à écouler plus de 40 000 véhicules chaque année, ce qui la place parmi les marques les plus vendues en Algérie.

Cette performance est le fruit des efforts fournis au cours de ses 22 ans de présence en Algérie afin de répondre aux attentes d'une clientèle de plus en plus exigeante en matière de fiabilité, de confort, d'esthétique, et de puissance en proposant les produits les plus concurrentiels sur le marché algérien de l'automobile. Aussi, Toyota Algérie est le distributeur exclusif des marques *Subaru*, *Hino* et *Daihatsu*.

### 2-1- Données clés:

<b>Capital social:</b>	<b>4 316 890 900.00 DA</b>
<b>Présence en Algérie:</b>	Depuis <b>1993</b>
<b>Nombre de véhicules vendus:</b>	<b>41000</b> (2014)
<b>Nombres de concessionnaires:</b>	<b>45</b>
<b>Succursales:</b>	<b>Ouargla</b> (depuis 2002)
	<b>Alger</b> (depuis 2004)
	<b>Annaba</b> (depuis 2005)
	<b>Blida</b> (depuis 2006)
	<b>Régaia</b> (depuis 2008)
	<b>Oran</b> (depuis 2008)
<b>Effectif:</b>	<b>760</b> employés (60 conseillers de ventes)
	<b>600</b> collaborateurs directs
<b>Marques distribuées:</b>	<b>Toyota</b>
	<b>Subaru</b>
	<b>Hino</b>
	<b>Daihatsu</b>

Tableau I-4. Données clés sur le Toyota Algérie (Mise à jour 2014) [Site 14]

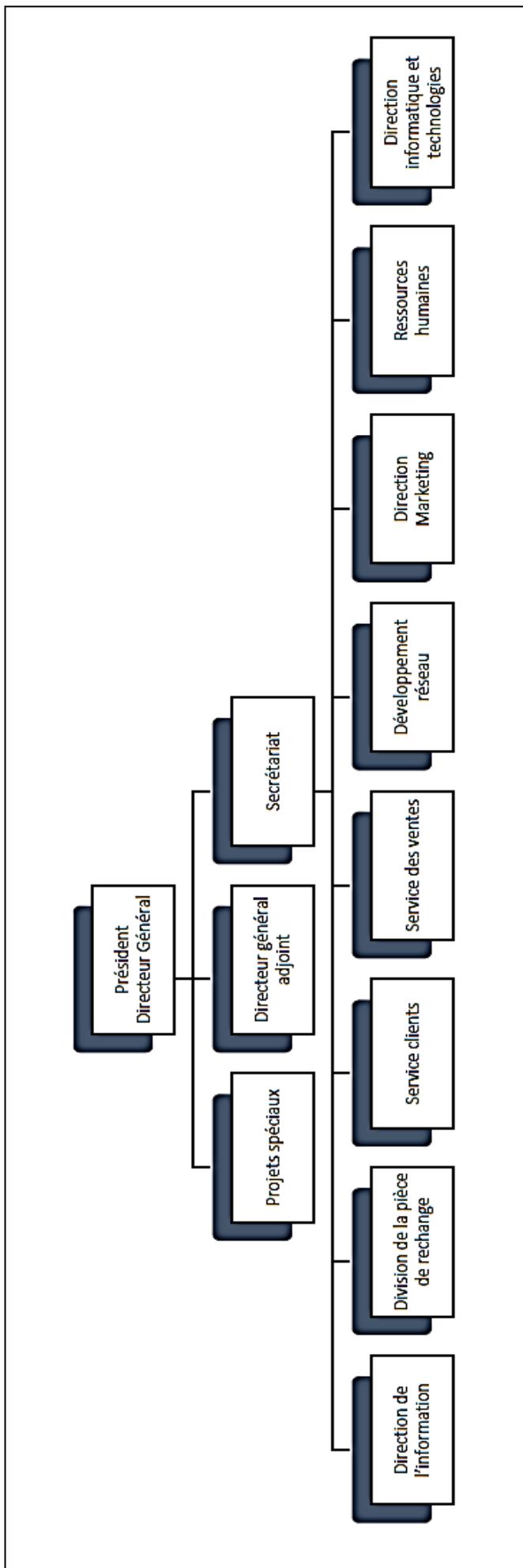


Figure I-4. Organigramme de l'entreprise Toyota Algérie

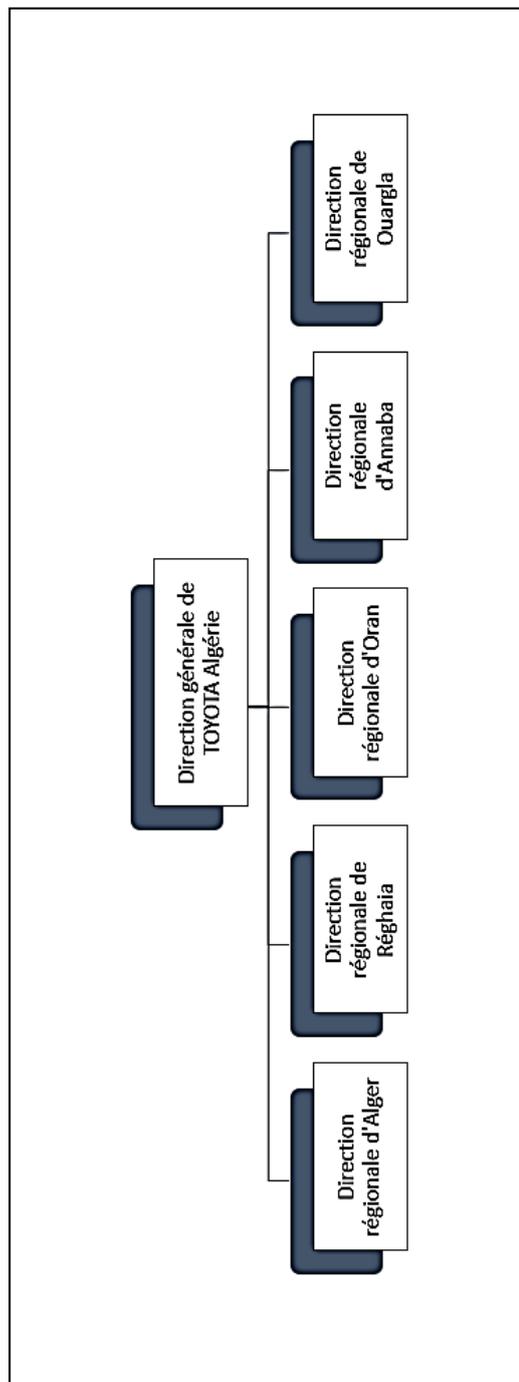


Figure I-5. Directions régionales de Toyota Algérie

## 2-2- Réseau de distribution :

Le groupe Toyota a renforcé sa percée en Algérie grâce à :

- Un réseau de distribution de 36 concessionnaires et 5 succursales (Alger, Ouargla, Annaba, Oran et Blida) assurant l'une des meilleures couvertures du territoire Algérien
- Un souci constant de satisfaire sa clientèle
- Une garantie de 2 ans pour tous les véhicules Toyota
- Une pièce de rechange continuellement disponible

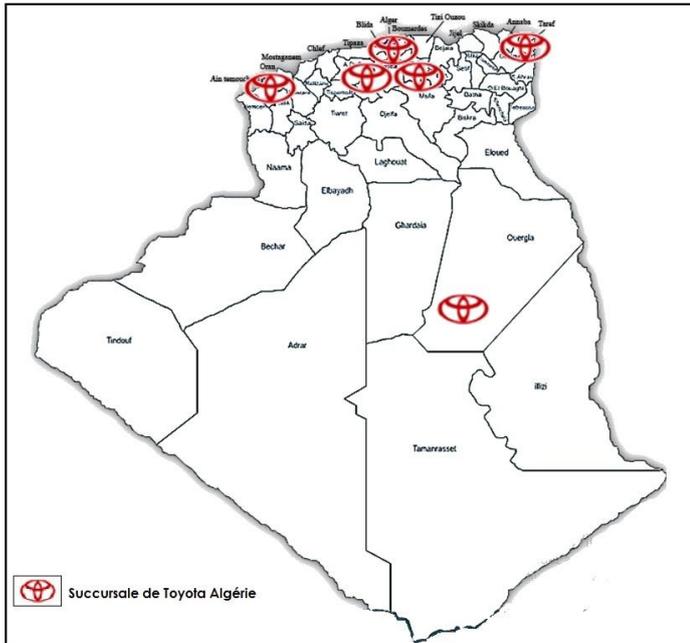


Figure I-6. Répartition des succursales de Toyota Algérie [Site 14]

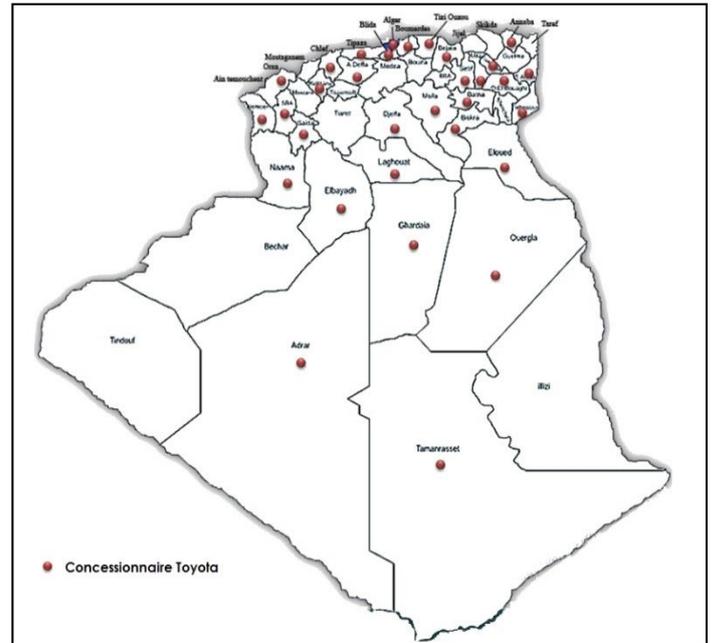


Figure I-7. Répartition des concessionnaires Toyota Algérie [Site 14]

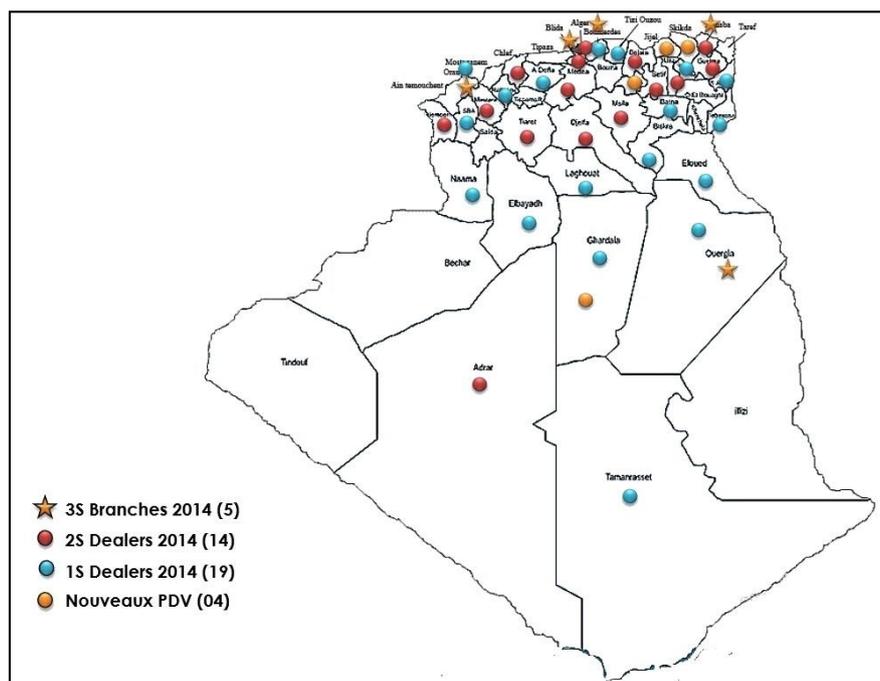


Figure I-8. Présence de Toyota sur le territoire national [Site 14]

## 2-3- Ventés :

Il est vrai que le mythique Hilux, grâce à son indéfectible réputation de robustesse et de fiabilité, tire le marché des utilitaires vers le haut. Néanmoins, le marché du véhicule particulier reste la cible prioritaire de TOYOTA dans les années à venir. Toyota est reconnue comme étant l'une des marques les plus fiables et reste très appréciée par le consommateur algérien. Pour conclure, nous pouvons dire que Toyota Algérie domine le segment des utilitaires, mais ses performances dans le véhicule particulier restent en deçà de ses potentialités.

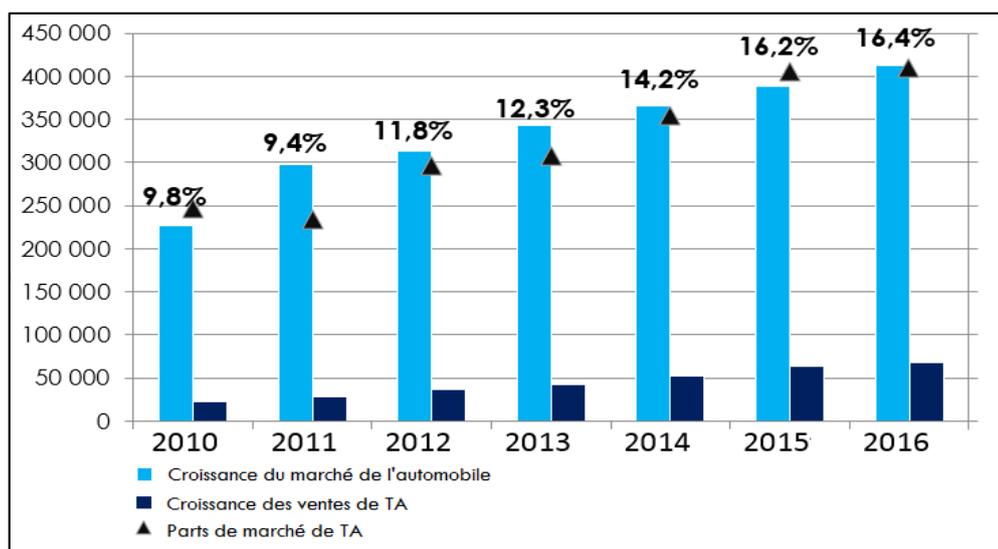


Figure I-9. Evolution des ventes en unités de Toyota Algérie [Site 13]

## 2-4- Filiales :

Le groupe Toyota est aussi propriétaire de plusieurs autres marques; dont Lexus, Scion (marque disponible uniquement aux Etats-Unis), Hino (marque de camions) et Daihatsu. Pour sa part, Toyota Algérie s'occupe de la distribution à travers le territoire national des marques :

### DAIHATSU:

Fondé en 1907, Daihatsu est le plus vieux constructeur automobile nippon. Il fait partie du groupe Toyota, et possède plusieurs modèles en commun avec la première marque du groupe (Toyota). Daihatsu est spécialisé dans la production de véhicules compacts et détient à lui seul 8% du marché japonais. Ses véhicules sont classés comme étant les plus fiables du monde avec 96,02 % de taux de fiabilité.

### HINO Motors:

Hino Motors est un constructeur de camion, et de bus basé à Hino, dans la banlieue de Tokyo au Japon. La marque Hino appartient à TMC depuis 1966. L'entreprise HINO a été fondée en 1910 et commença ses activités le 1er mai 1942. HINO commercialise une gamme importante de véhicules : des camions, des autobus, des véhicules utilitaires légers, des véhicules de transport, ainsi que divers types de moteurs et de leurs pièces détachées.

## SUBARU:

Subaru est un constructeur automobile japonais, né en 1956, faisant partie du groupe Fuji Heavy Industries et connu pour son modèle emblématique, la *Subaru Impreza*. Subaru est l'une des premières entreprises faisant appel aux technologies de réduction de poids et d'autres technologies utilisées dans l'aviation.



Figure I-10. Marques de véhicules distribuées par Toyota Algérie

## 3- La division pièces de rechange:

Le (CPD - Central Part Division) est la division de Toyota Algérie qui s'occupe de l'approvisionnement, du stockage, de la vente et de la distribution de la pièce de rechange de Toyota, Daihatsu et Hino sur tout le territoire national ainsi que des accessoires automobiles.

### 3- 1- Départements :

En plus du département administratif, la division comporte trois autres grands départements :

#### - Warehouse Management (Gestion des entrepôts et magasins) :

Ce département s'occupe de toutes les activités relatives au stock « physique » :

- La réception des marchandises, assurée par l'équipe « Receiving Operations »
- Le stockage dans l'entrepôt, assuré par l'équipe « Storage Management »
- Le déstockage des marchandises, assuré par l'équipe « Shipping Operations »

#### - Sales & Marketing (Ventes et marketing) :

Ce département est chargé d'un coté de promouvoir les produits auprès des différents revendeurs et autres acheteurs potentiels, et d'un autre coté d'assurer sa principale tâche qui est la vente de la pièce de rechange, et cela concerne le traitement des commandes de tous les clients (Branches, revendeurs, atelier Toyota, particuliers....etc.) et la facturation.

#### - Inventory Management (Gestion de stock) :

C'est le département le plus concerné par notre étude. Son rôle est de contrôler et réguler les quantités présentes en stock en suivant les standards de la société Toyota Motors Corporation, d'assurer le réapprovisionnement quotidien auprès des différents fournisseurs en prenant compte des commandes

non satisfaites pour cause d'indisponibilité, de la demande quotidienne, des délais de livraisons et des niveaux d'alerte de chaque référence déjà présente en stock.

### 3-2- Fonctions :

Le Tableau suivant résume les fonctions attribuées à chaque poste de travail au sein de la division de pièces de rechange de Toyota Algérie :

Postes de travail	Fonctions
<b>Chef de département</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer la coordination entre les postes</li> <li>- Affecter les tâches et contrôler le travail accompli</li> </ul>
<b>Préparateur ICC matrix</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer les quantités maximales pouvant être stockées</li> <li>- Préparer les rapports d'activités sur les mouvements de stock</li> <li>- Mettre à jour les indices de performance et les taux de service</li> </ul>
<b>Préparateur commandes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer les quantités à commander (SOQ) quotidiennement</li> <li>- Contrôler et mettre à jours les quantités commandées</li> <li>- Etablir l'inventaire logique</li> </ul>
<b>Rédacteur de rapports</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir les rapports et comptes rendus quotidiens, hebdomadaires et mensuels des ventes de la division pièce de rechange ainsi que celles des succursales de TA.</li> </ul>
<b>Suivi des expéditions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer le suivi du déplacement physique des pièces commandées, des formalités administratives et douanières des importations et de la comptabilité.</li> </ul>
<b>Préposé à la réception</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer et contrôler la réception des marchandises et leur entrée en stock et mise à jour des données</li> </ul>

Tableau I-5. Répartition des rôles dans la division des pièces de rechange

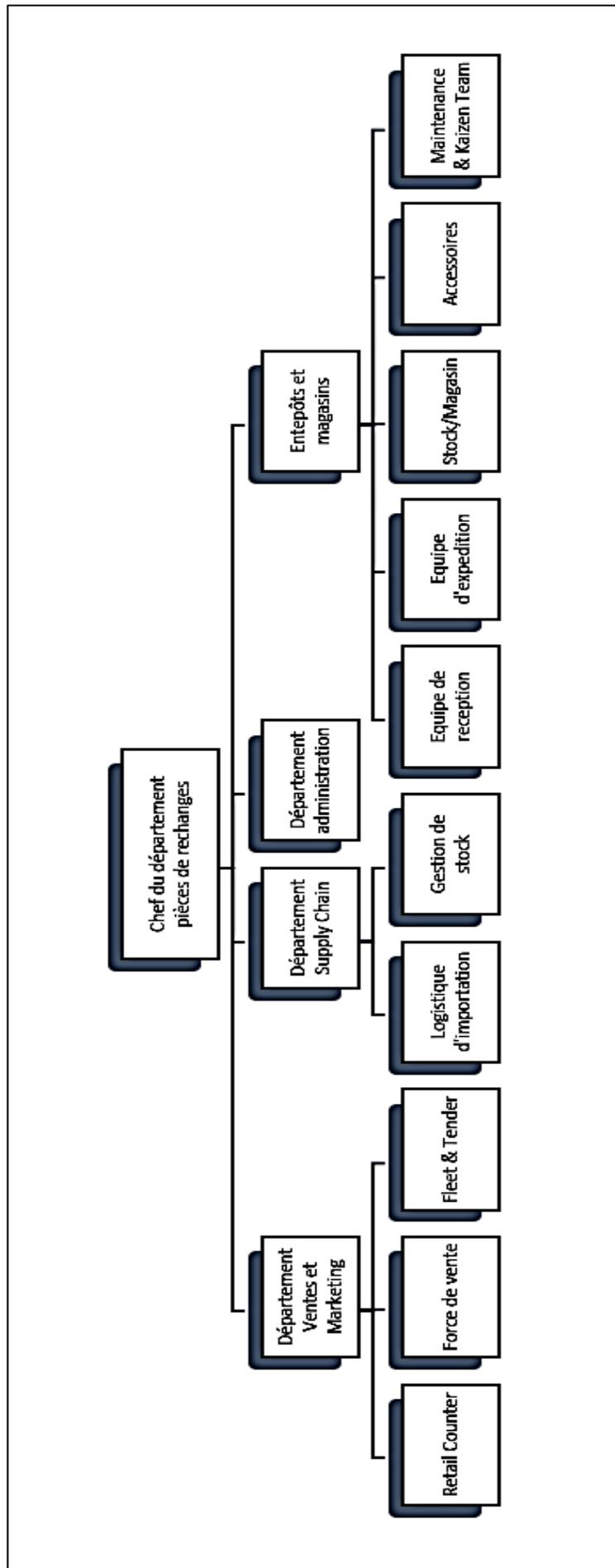


Figure I-11. Organigramme de la division pièces de rechange de Toyota Algérie

# CHAPITRE II : ANALYSE DES ACTIVITES ET ENONCE DE LA PROBLEMATIQUE

Le précédent chapitre nous a permis de découvrir l'organisation de l'entreprise au sein de laquelle nous avons mené la présente étude, son métier ainsi que le réseau auquel elle appartient.

Le deuxième chapitre est une étude de l'existant qui décrit chaque processus du cycle de commande à travers une analyse détaillée des cartographies des processus logistiques. Aussi, Afin de cerner la problématique et détecter les sources potentielles de dysfonctionnement, nous avons réalisé un audit logistique selon le référentiel ASLOG.

## SECTION 1. AUDIT LOGISTIQUE ASLOG

### 1- Déroulement de l'audit logistique:

Afin de pouvoir cerner la problématique et détecter les axes d'amélioration, nous avons effectué un audit logistique selon le référentiel ASLOG. Cela nous a aussi permis de mieux comprendre le déroulement des activités et des processus logistiques de l'entreprise. Nous avons d'abord identifié les différentes activités logistiques à auditer (Management, stratégie et planification ; approvisionnement et stockage). L'audit logistique s'est déroulé au cours de la deuxième semaine de notre stage à travers des entretiens avec les responsables de chaque activité, ainsi que toutes les personnes ayant un rôle actif dans la logistique selon leur disponibilité. Ces entretiens comprenant des questions ouvertes et orientées dans le but d'évaluer la performance de l'entreprise selon les critères définis par ASLOG. Pour chaque chapitre, nous avons d'abord présenté l'objectif du questionnement, puis déroulé les questions dans l'ordre tout en demandant des exemples, ou des justificatifs si nécessaire.

#### - Lieu de l'audit Logistique:

L'audit logistique a été réalisé au niveau de la direction générale de Toyota Algérie, principalement au sein de la division des pièces de rechange.

#### - Chapitres du référentiel ASLOG abordés:

Nous nous sommes focalisés sur les 34 questions relatives aux chapitres suivants:

- Chapitre N°1 de l'audit logistique: Management, stratégie et planification
- Chapitre N°3 de l'audit logistique: Logistique d'approvisionnement
- Chapitre N°6 de l'audit logistique: Stockage

#### - Système de notation:

A partir de réponses obtenues pour chacune des 34 questions posées, nous avons attribué l'une des quatre notes suivantes: 0/3, 1/3, 2/3, ou 3/3. La somme de ces notes constitue la note globale de l'audit ASLOG.

## 2- Résultats partiels de l'audit :

Les tableaux suivants présentent les questions posées ainsi que le nombre de points respectifs qui y ont été attribués. Les critères de notation ainsi que les réponses apportées par les personnes auditées sont consultables dans les annexes 1, 2 et 3.

### Résultats du chapitre 1 de l'audit logistique : Management, stratégie et planification

<b>Chapitre 1 : Management, stratégie et planification</b>	
<b>Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale</b>	Note
Comment la démarche logistique est-elle intégrée au sein de l'entreprise ?	3/3
Comment la logistique est-elle prise en compte dans l'élaboration de la stratégie d'entreprise ?	3/3
Comment les besoins des clients déterminent-ils la politique logistique de l'entreprise ?	1/3
Comment la programmation des investissements logistiques est-t-elle réalisée ?	2/3
Comment les dépenses logistiques sont-elles contrôlées ?	1/3
<b>L'organisation de la fonction logistique dans l'entreprise</b>	Note
Quelles sont l'organisation logistique de l'entreprise et la répartition des responsabilités logistiques ?	3/3
Comment une fonction « méthodes logistiques » apporte-t-elle de façon continue sa contribution au progrès ?	1/3
Comment le travail en équipe est-il recherché ?	1/3
Comment l'entreprise utilise-t-elle la communication électronique pour organiser le travail et partager l'information ?	3/3
<b>Le personnel logistique et sa formation</b>	Note
Quelles sont la culture et l'éthique de l'entreprise ?	3/3
Comment est géré le personnel en général et le personnel logistique en particulier ?	3/3
Comment l'entreprise se comporte-t-elle en matière de gestion des connaissances et de formation ?	0/3
Comment les utilisateurs du système d'information sont-ils formés et de quels moyens disposent-ils ?	3/3
<b>Total</b>	<b>27/39</b>
<b>Moyenne</b>	<b>2.08/3</b>
<b>Pourcentage</b>	<b>69.23 %</b>

Tableau II-1. Résultats du chapitre 1 de l'audit logistique : Management, stratégie et planification

Le chapitre 1 présente des résultats acceptables avec un score de 27/39, soit une note globale de 69.23% et une moyenne par question de 2.08/3. Les activités de management et planification logistiques sont donc globalement satisfaisantes. Parmi les axes d'amélioration détectés :

- a- L'intégration des besoins des clients dans la politique logistique de l'entreprise ;
- b- L'augmentation de la contribution au progrès de la fonction « méthodes logistiques » ;
- c- L'amélioration des systèmes de contrôle des dépenses logistiques ;
- d- L'installation d'un système de gestion des connaissances et de la formation.

## Résultats du chapitre 3 de l'audit logistique : logistique d'approvisionnement

<b>Chapitre 3 : Logistique d'approvisionnement</b>	
<b>Choix des fournisseurs</b>	Note
Comment les fournisseurs et les prestataires sont-ils choisis ?	2/3
Comment les contrats et cahiers des charges qui régissent les relations logistiques avec les fournisseurs, sous-traitants et prestataires sont-ils établis ?	3/3
<b>Pilotage des approvisionnements</b>	Note
Quel est le système d'information logistique utilisé ?	2/3
Comment les paramètres de gestion des approvisionnements sont-ils revus ?	3/3
Comment les approvisionnements sont-ils gérés ?	3/3
Comment les besoins en produits finis, sous-ensembles, composants ou matière première sont-ils déterminés ?	3/3
Quelles sont les pratiques de l'entreprise en matière de planification ?	2/3
<b>Partenariat avec les fournisseurs</b>	Note
Comment les fournisseurs et les prestataires sont-ils choisis et quel partenariat logistique existe-t-il avec eux ?	1/3
Comment la fiabilité des fournisseurs est-elle assurée ?	1/3
<b>Opérations d'approvisionnement</b>	Note
Comment les besoins sont-ils exprimés aux fournisseurs ?	1/3
Comment les approvisionnements influencent-ils sur l'activité de réception ?	3/3
<b>Total</b>	<b>24/33</b>
<b>Moyenne</b>	<b>2.18/3</b>
<b>Pourcentage</b>	<b>72.72 %</b>

Tableau II-2. Résultats du chapitre 3 de l'audit logistique : Logistique d'approvisionnement

Le chapitre 3 présente des résultats acceptables avec un score de 24/33, soit une note globale de 72.72% et une moyenne par question de 2.18/3. Les activités de management et planification logistiques sont donc globalement satisfaisantes. Parmi les axes d'amélioration détectés :

- a- L'optimisation du système de communication des besoins au fournisseur ;
- b- La revue des contrats de partenariat avec le fournisseur.

## Résultats du Chapitre 6 de l'audit logistique: Stockage

<b>Chapitre 6 : Stockage</b>	
<b>Implantation des plateformes, entrepôts et magasins</b>	Note
Quelle implantation a été étudiée pour assurer les opérations de magasinage ?	3/3
Comment les taux de remplissage sont-ils suivis ?	2/3
<b>Gestion des stocks</b>	Note
Comment la gestion des stocks est-elle assurée ?	3/3
Comment les niveaux de stock sont-ils travaillés ?	1/3
Comment les réservations de stock sont-elles gérées ?	3/3
Comment une gestion des stocks de matières premières et/ou de stocks de produits finis est-elle assurée à l'extérieur du site de production ?	1/3
Quelle implantation a été étudiée pour assurer les opérations de magasinage ?	3/3
<b>Activité et aléas</b>	Note
Quelle implantation a été étudiée pour assurer les opérations de magasinage ?	3/3
Comment les moyens de manutention et de stockage sont-ils maintenus ?	3/3
Comment l'obsolescence des produits et les stocks qui en résultent sont-ils gérés ?	1/3
<b>Personnels</b>	Note
Comment les mouvements et transactions de stocks sont-ils gérés ?	3/3
<b>Moyens</b>	Note
Comment les moyens de manutention et de stockage sont-ils gérés ?	2/3
Comment les emballages et conditionnements sont-ils gérés ?	1/3
<b>Total</b>	<b>29/39</b>
<b>Moyenne</b>	<b>2.23/3</b>
<b>Pourcentage</b>	<b>74.35 %</b>

Tableau II-3. Résultats du Chapitre 6 de l'audit logistique: Stockage

Le chapitre 6 présente des résultats acceptables avec un score de 29/39, soit une note globale de 74.35% et une moyenne par question de 2.23/3. Les activités de management et planification logistiques sont donc globalement satisfaisantes. Parmi les axes d'amélioration détectés :

- a- L'augmentation des fréquences de contrôle du niveau des stocks et du suivi du taux de remplissage des rayons.
- b- L'amélioration du système de classification des pièces de rechange et de détection des références critiques, les plus susceptibles de tomber en rupture de stocks.

**Remarque :** l'objectif de notre projet est de proposer un nouveau système de classification des pièces de rechange de Toyota Algérie. Par conséquent, les points a et b seront analysés plus en détail au cours des prochains chapitres.

### 3- Résultat global de l'audit :

La détermination du niveau de performance global suit la règle suivante :

Niveau de performance en pourcentage = (Nombre de points obtenus / Nombre de points maxi) \* 100

De plus, il faut noter que si l'on attribue à l'entreprise la note de 0/3 par rapport à une question, l'évaluation est automatiquement ramenée à 80% (bonne performance).

Valeur en pourcentage obtenu	Evaluation de la performance	Démarche logistique
< 50%	Non cotée	Aucune
Entre 50% et 65%	Passable	Basique/Fondamentale
Entre 65% et 80%	Bonne	Démarche de progrès
> 80%	Excellente	Démarche d'excellence

Tableau II-4: Evaluation de la performance logistique [Site 15]

### Résultats obtenus :

Chapitre	Note	Moyenne	%
<b>Chapitre 1 : Management, stratégie et planification</b>	27/39	2.08/3	69.23 %
<b>Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement</b>	24/33	2.18/3	72.72 %
<b>Chapitre 6 : Stockage</b>	29/39	2.23/3	74.35 %
<b>Total</b>	<b>80/111</b>	<b>2.16/3</b>	<b>72.07 %</b>

Tableau II-5. Résultat global de l'audit logistique

L'audit logistique de la division des pièces de rechange de Toyota Algérie s'est déroulé dans de bonnes conditions. Les résultats sont satisfaisants avec un score global de 80/111, soit 72% de bonnes réponses et une note globale par question de 2.16/3.

## Conclusion :

D'après les critères énoncés dans le référentiel ASLOG:

- Les activités de management, stratégie et planification sont jugées "bonnes" avec une démarche logistique "de progrès".
- La gestion des stocks est jugée "bonne" avec une démarche logistique "de progrès".
- La logistique d'approvisionnement est jugée "bonne" avec une démarche logistique "de progrès".

L'audit logistique ASLOG nous a permis de découvrir les activités de la division des pièces de rechange de TA en nous focalisant sur les activités de planification, d'approvisionnement et de stockage. De plus, cette démarche nous a permis de détecter plusieurs axes d'amélioration sur lesquels nous avons travaillé dans le cadre de la résolution de la problématique énoncée dans la quatrième section.

## SECTION 2. ANALYSE DU CYCLE DE COMMANDE

L'étude de la chaîne logistique comme un ensemble de cycles nous permet de détecter les procédés intervenant dans la gestion des pièces de rechange. Cette vision est très utile pour la prise de décisions opérationnelles ; elle permet de spécifier pour chaque activité, les fonctions et les responsabilités de tous les acteurs de la Chaîne.

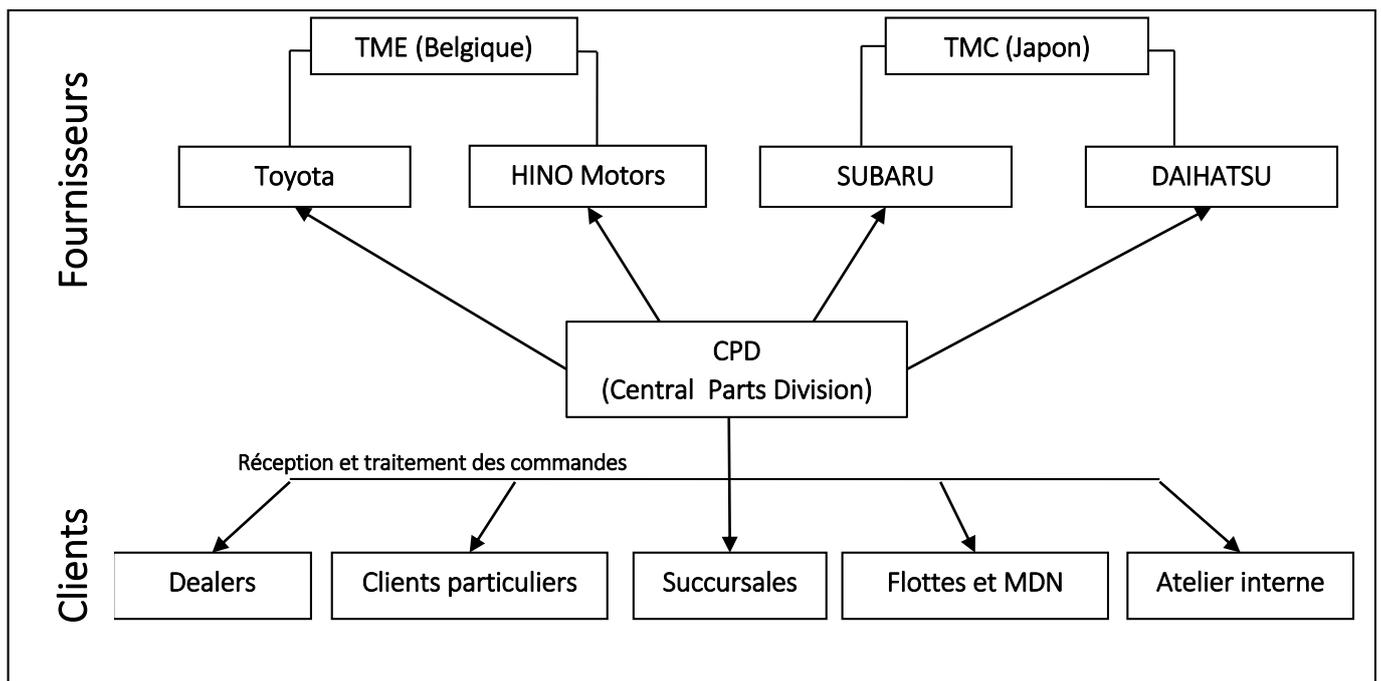


Figure II-1. Schéma simplifié des acteurs intervenant dans le cycle de commande de TA

### 1- Etude des procédures de travail :

Les procédures actuellement en vigueur au sein de la division des pièces de rechange de TA ne sont pas toutes centralisées sur le système d'information ORACLE. Parfois, les échanges de données entre les différents acteurs s'effectuent via l'intranet ou par le biais de supports externes pour la transmission de fichiers volumineux. Toutes les opérations, de la préparation de la commande jusqu'à la réception des marchandises sont reportées sur des fichiers EXCEL.

Le processus de commande suit actuellement le schéma suivant :

Etape		Durée
Analyse des données suivant la matrice ICC	Traitement des données	1 journée
	Classification des données	1/2 journée
	Tri et vérification des données	1/2 journée
Préparation des commandes	Calcul des quantités à commander	1/2 journée
	Etablissement des fichiers ( <i>OnHand/BackOrder/OnOrder</i> )	1 journée
Suivi des expéditions	Suivi des marchandises	30 à 50 jours (selon les marques)
	Calcul du coût de revient	1/2 journée
Réception de la marchandise	Réception de la marchandise	1/2 journée
Analyse des données suivant la matrice ICC	mise à jour du stock	1 journée

Tableau II-6. Les étapes du processus de commande de TA

#### - Préparation de la matrice ICC (Inventory Class Control) :

Cette étape consiste à recueillir les données relatives à chaque référence, puis à appliquer des formules mathématiques afin de calculer la quantité maximale pouvant être stockée, et établir une classification des références selon leur vitesse de rotation en stock.

#### - Etablissement des commandes :

Cette étape permet de calculer la "quantité d'approvisionnement suggérée" pour chaque référence, grâce à l'indicateur SOQ (Suggested Order Quantity) qui est mis à jour quotidiennement.

#### - Vérification et envoi des commandes :

Après avoir préparé la commande, celle-ci est transmise par le chef d'équipe au chef de département pour la vérification de sa conformité puis son envoi au fournisseur après d'éventuelles modifications.

#### - Suivi des expéditions :

Le but de cette procédure est de connaître l'état des livraisons, planifier les futures réceptions au niveau du magasin central, et réaliser un suivi des marchandises auprès des compagnies de transport, de transit, et des services de douane.

#### - Comptabilité :

Le chargé de suivi des expéditions est aussi tenu d'assurer le calcul du coût de revient pour chaque livraison afin de faciliter le travail du service comptabilité, en incluant toutes les charges supportées à chaque étape de l'acheminement des marchandises.

#### - Réception des marchandises :

Cette étape consiste à planifier les horaires de travail du magasin selon le volume attendu, établir les étiquettes de réception, décharger et vérifier la marchandise, signaler les éventuelles anomalies et mettre à jour les quantités entreposées.

## 2- Etude du processus de réapprovisionnement :

Le cycle de réapprovisionnement est initié dès la passation d'une commande par un détaillant, son suivi permet d'anticiper la demande future en assurant la disponibilité du produit et en le distribuant à un coût minimum. Le cycle de réapprovisionnement comprend :

- **Le déclenchement de l'ordre du détaillant :**  
Les stocks de pièces de rechange au niveau des points de ventes de TA diminuent à chaque fois qu'une demande est satisfaite. Les détaillants doivent donc se réapprovisionner pour faire face à une demande future. Ils ont pour objectif de maximiser la rentabilité en bénéficiant des économies d'échelle lors de l'achat de la marchandise, et doivent par conséquent arbitrer entre la disponibilité du produit et son coût de détention.
- **L'entrée de l'ordre du client :**  
Le détaillant transmet la demande de réapprovisionnement au distributeur (TA), ce dernier puise dans ses stocks si les quantités demandées sont disponibles ou lance une commande à son fournisseur (TME).
- **L'exécution de l'ordre du détaillant :**  
Avant d'exécuter l'ordre du détaillant, il faut contrôler la commande une dernière fois afin de pouvoir assurer son réapprovisionnement dans les délais et au moindre coût.
- **Réception de la marchandise par le détaillant :**  
Une fois la commande reçue par le détaillant, ce dernier doit en prendre possession et mettre à jour l'état de ses stocks. Ce processus comprend le flux de produit du distributeur au détaillant et le flux de fond du détaillant au distributeur.

### 2-1- Processus de réapprovisionnement de TA :

#### Etape 1. Préparations des données :

- Réception des bons de commande
- Enregistrement et téléchargement des commandes sur le système d'information ORACLE
- Sélection des références correspondant aux ventes réalisées et aux commandes fermes exécutées au cours de la journée précédente {B/O(D-1) et S(D-1)}.

#### Etape 2. Sélection des pièces à forte rotation de stocks (Types A, B, C et D) :

Si  $SOQ > 0$  :

- Si les quantités ( $SOQ \gg MAD$ ) ou ( $SOQ \gg MIP$ ) : Vérification des quantités O/O et O/H. Celles-ci doivent satisfaire les commandes précédemment lancées (B/O) et couvrir la demande mensuelle moyenne (MAD).
  - Si B/O et MAD satisfaits : Order = 0
  - Si B/O non satisfait : Order = B/O
  - Si SCC existe : Order = B/O
- Sinon : Order = SOQ

Si  $SOQ < 0$  :

- Si référence critique : Order = S(D-1)
- Sinon : Order = 0

#### Etape 3. Sélection des références à faible rotation (E et F) :

- Order = B/O

### 3- Etude du processus de réception de l'ordre du client :

Ce processus est à l'interface client/détaillant. Il inclut tous les procédés impliqués dans la réception et la livraison de la commande du client :

- **L'arrivée de l'ordre du client :**  
L'objectif de cette étape est de transformer tout ordre émis par le client en une commande.
- **L'entrée de l'ordre du client :**  
Les clients transmettent la liste des produits dont ils ont besoin aux détaillants. Ces derniers leur allouent les quantités demandées. L'objectif de ce procédé est d'assurer une rapidité et une précision d'exécution de la demande, en la communiquant à tous les autres membres impliqués dans la chaîne logistique.
- **L'exécution de l'ordre du client :**  
Au cours de cette étape, l'ordre du client est rempli et renvoyé au client. L'objectif de ce procédé est de satisfaire pleinement tous les ordres des clients et de livrer les commandes dans les délais et au moindre coût.
- **La réception de la marchandise par le client :**  
Le client reçoit sa commande et en prend possession. Aussi, les archives de la comptabilité doivent être mise à jour, et le paiement complété.

#### 3-1- Processus de réception et traitement des commandes de TA:

Le processus de réception et traitement des commandes diffère selon le type de client :

##### 3-1-A- Clients professionnels :

###### Etape 1 : Préparations des données

- Réception des commandes par courriel (en continu)
- Contrôle des anomalies
  - Si les données ne correspondent pas au modèle prédéfini par TA : correction
  - Sinon : téléchargement des commandes sur le système d'information ORACLE

###### Etape 2 : Classification des commandes de chaque référence commandée

- Si quantité anormale : classement en CD (Created Demand)
- Si quantité usuelle : classement en AD (Actual Demand)
- Si commande urgente (avec un nombre de lignes inférieur à 5) : classement en VOR

###### Etape 3 : Traitement de la commande

- Si Created Demand: signaler la commande au service de gestion des stocks pour lancer un B/O
- Si Actual Demand ou VOR: vérification des quantités commandées
  - Si quantités disponibles
    - Création d'un bon de commande
    - Réserve de la quantité en stock
    - Envoi du bon de commande au magasin

- Si les quantités ne sont pas disponibles
  - Commande en « K : kill » : Vente ratée
  - Commande en « F : fill » : lancement d'un B/O
- Si les quantités sont partiellement disponibles
  - Lancement d'un bon de commande
  - Création d'un B/O pour la quantité restante

#### **Etape 4 : Paiement et réception de la marchandise**

- Information du client sur l'évolution de sa commande
- Réception de la marchandise par les magasiniers
- Paiement de la marchandise
  - Si le client peut se déplacer : paiement par chèque, virement ou en liquide
  - Sinon : envoi d'un bon de livraison

### **3-1-B- Clients particuliers :**

Etape 1 : Réception du client

Etape 2 : Enregistrement des données relatives au véhicule (Marque, N° de châssis)

Etape 3 : Réception de la commande

Etape 4 : Recherche sur EPC: vérification de la disponibilité des références

- Si les références existent : informer le client sur le prix relatif à chaque ligne de commande
  - Si accord du client : imprimer les bons de livraison et le diriger vers le magasin.
  - Sinon : imprimer le devis regroupant les différentes lignes de commandes.
- Sinon : informer le client de la non-disponibilité de la pièce et du temps d'attente avant sa réception.
  - Si le client commande la pièce : enregistrement d'un B/O.
  - Si le client se désiste : enregistrement d'une vente ratée.
  - Si le besoin est urgent (ex. véhicule en panne): lancement d'une commande en VOR (Vehicule Off Route) et informer le client du nouveau prix qui inclut les coûts de transport supplémentaires.

### **3-1-B- Succursales :**

Etape 1 : Extraction des indicateurs SOQ relatifs aux succursales à partir du système d'information ORCLE

Etape 2 : Traitement des commandes :

- Si les quantités commandées sont disponibles : création d'un SO
  - Si la commande est en VOR : prise en charge immédiate
- Si les quantités ne sont pas disponibles, ni au CPD, ni au niveau des autres succursales : signaler la commande auprès du service de gestion des stocks pour une créer un B/O.
- Si les quantités sont disponibles dans d'autres succursales: effectuer un transfert
  - Transfert de type « Réquisition » : l'opérateur du CPD doit assurer le transfert de la commande jusqu'à son arrivée au client.
  - Transfert de type « Link » : l'opérateur du CPD enregistre le B/O, reçoit le SO de la marchandise lors de son arrivée.

- Si désistement du client :
  - Marchandise en mode « Waiting Ship » :
    - Si la référence a un faible taux de rotation en stock, sa requête est refusée.
  - Marchandise en mode « Picked » : la requête peut être acceptée.
  - Marchandise en mode « Shipped » ou « closed » : impossibilité d'annuler la vente, la requête est donc automatiquement refusée.

## SECTION 3. CARTOGRAPHIES DES PROCESSUS

### 1- Définition de l'approche processus :

L'approche processus est une méthodologie qui consiste à modéliser l'ensemble de l'entreprise en identifiant les processus des activités et leurs interactions. De plus, elle rentre dans le cadre de la certification ISO 9001.

Cette approche fait intervenir trois types de processus :

- Processus de réalisation
- Processus de support
- Processus de pilotage

La définition de ces processus est donnée dans le tableau suivant :

Processus	Définition
<b>Processus de réalisation</b>	Processus contribuant directement à la réalisation du produit ou du service, depuis la détection du besoin du client jusqu'à sa satisfaction. Ils correspondent au cœur de métier de l'organisme.
<b>Processus support</b>	Processus qui contribuent au bon déroulement des autres processus en leur fournissant les ressources nécessaires.
<b>Processus de pilotage</b>	Processus qui contribuent à la détermination de la stratégie, de la politique qualité et au déploiement des objectifs de l'entreprise. Ils permettent leur pilotage et la mise en œuvre des actions d'amélioration.

Tableau II-7. Les types de processus opérationnels [BRD 2003]

### 2- Démarche de l'approche processus [MOU 2004] :

#### Etape 1 : Cartographier les processus

La cartographie est une schématisation qui permet une meilleure visualisation des interactions entre les différents processus. Elle est établie sur trois à quatre niveaux selon le détail souhaité.

- Niveau 1 : macro-processus contenant toutes les fonctions principales. Ce type de cartographies permet d'identifier les entrées, les sorties, et les missions de l'entreprise.
- Niveau 2 : les fonctions de l'entreprise sont détaillées en faisant ressortir les processus élémentaires prenant en charge les entrées.
- Niveau 3 : chaque processus élémentaire est détaillé.

**Étape 2 : Choix des processus clés**

Les processus clés sont ceux qui apportent une valeur ajoutée pour la réalisation des objectifs de l'entreprise.

**Étape 3 : Déployer les objectifs par rapport aux processus**

Associer à chaque processus les attentes des clients ainsi que les objectifs stratégiques correspondants.

**Étape 4 : Amélioration et management des processus**

L'entité étudie la possibilité d'améliorer ses performances selon le potentiel de réactivité des processus aux objectifs stratégiques et aux attentes client.

**Étape 5 : Elaboration du plan d'action**

Au cours de cette étape, les résultats observés sont communiqués, des corrections et améliorations initiées, et la performance mesurée.

**3- Application de l'approche processus au cas de Toyota :****3-1- Cartographie des processus :****Étape 1 : Cartographie du niveau 1**

Le macro-processus de l'entreprise Toyota Algérie est :

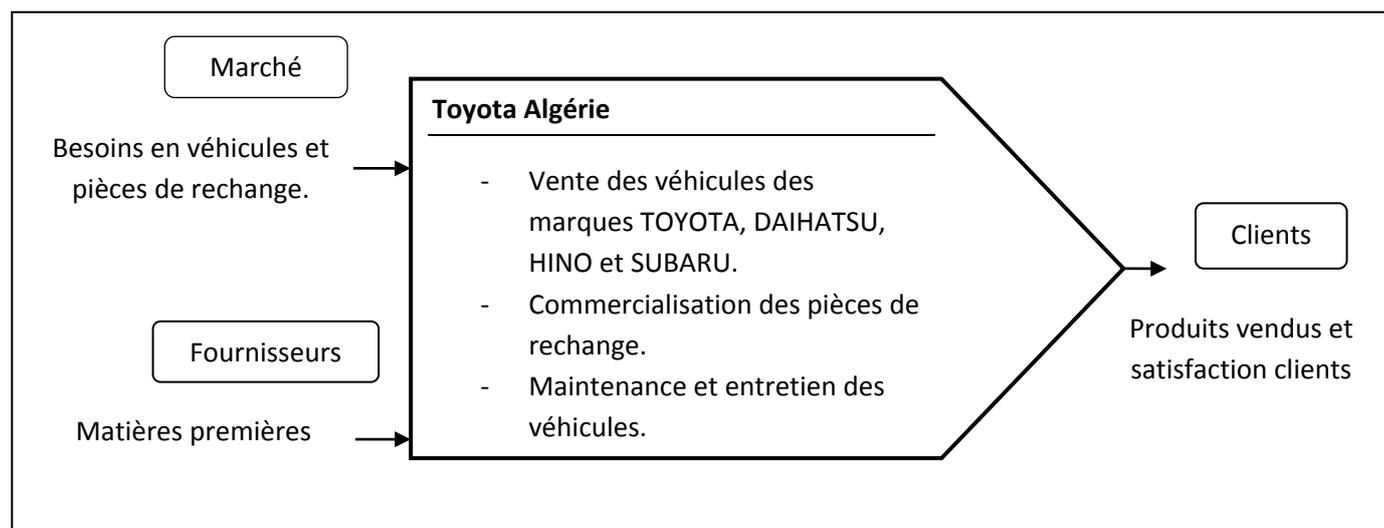


Figure II-2. Cartographie des processus- Niveau 1

Nous décidons de limiter cette étude au service des pièces de rechange de TA. La cartographie du niveau 1 devient :

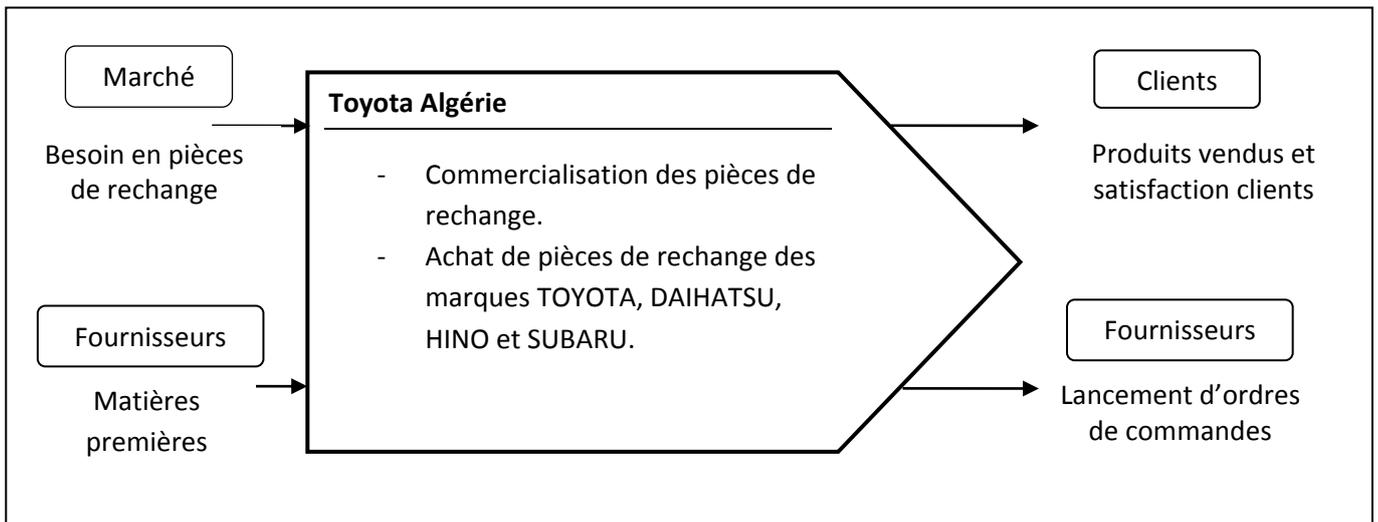


Figure II-3. Cartographie des processus modifiée - Niveau 1

**Etape 2 : Cartographie niveau 2**

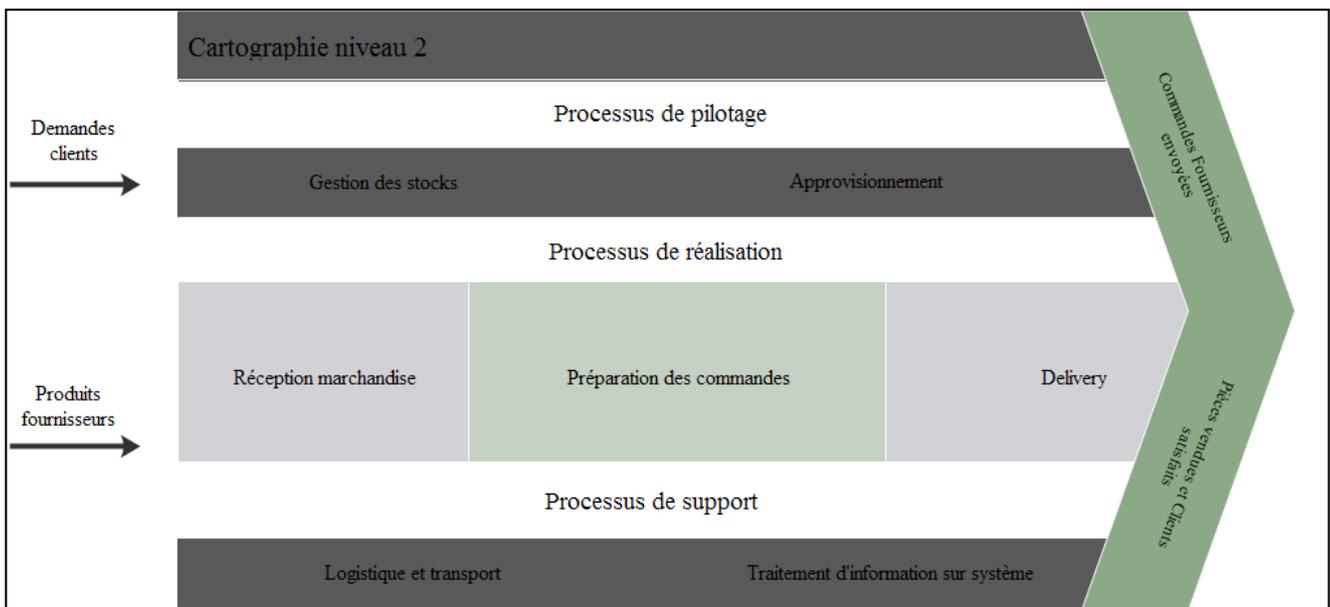


Figure II-4. Cartographie des processus - Niveau 2

### Etape 3 : Cartographie de niveau 3

Les processus qui découlent de ceux du niveau 2 sont :

<b>Processus de réalisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Binning</b> : mise à disposition des pièces à la vente</li> <li>- <b>Picking et Packing</b> : recherche des références, préparation de la commande, et emballage des articles vendus</li> <li>- <b>Delivery</b> : transport et livraison de la marchandise au client</li> </ul>
<b>Processus support</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Réception des commandes (clients)</b> : collecte des données relatives à la demande du client et vérification de la disponibilité des références commandées</li> <li>- <b>Commander</b> : si les références ne sont pas disponibles, la commande est enregistrée en vente ratée. Aussi, un B/O peut être lancé si le client veut commander les références non-disponibles.</li> <li>- <b>Envoi commandes</b> : si la pièce est disponible, une commande est envoyée aux fournisseurs pour un réapprovisionnement.</li> <li>- <b>Réception des commandes (fournisseurs)</b> : contrôle de la conformité des fichiers transmis par les détaillants et classification selon la quantité et le type de commande.</li> <li>- <b>Enregistrement et réservation</b> : recherche des références dans le système d'information, si celles-ci sont disponibles, elles doivent être comptabilisées et réservées au niveau des stocks.</li> <li>- <b>Logistique et transport amont</b> : gestion des opérations de transport pour le réapprovisionnement.</li> <li>- <b>Logistique et transport aval</b> : gestion des opérations de transport pour la transmission des marchandises aux clients</li> </ul>
<b>Processus de pilotage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Calcul des besoins</b> : détermination des quantités de pièces à réapprovisionner, en prenant en considération les ventes effectuées, les ventes ratées et les B/O.</li> <li>- <b>Gestion de stocks</b> : détermination des pratiques opérationnelles d'une gestion de stocks optimale, et suivi de la performance.</li> </ul>

Tableau II-8. Processus de la cartographie de niveau 3

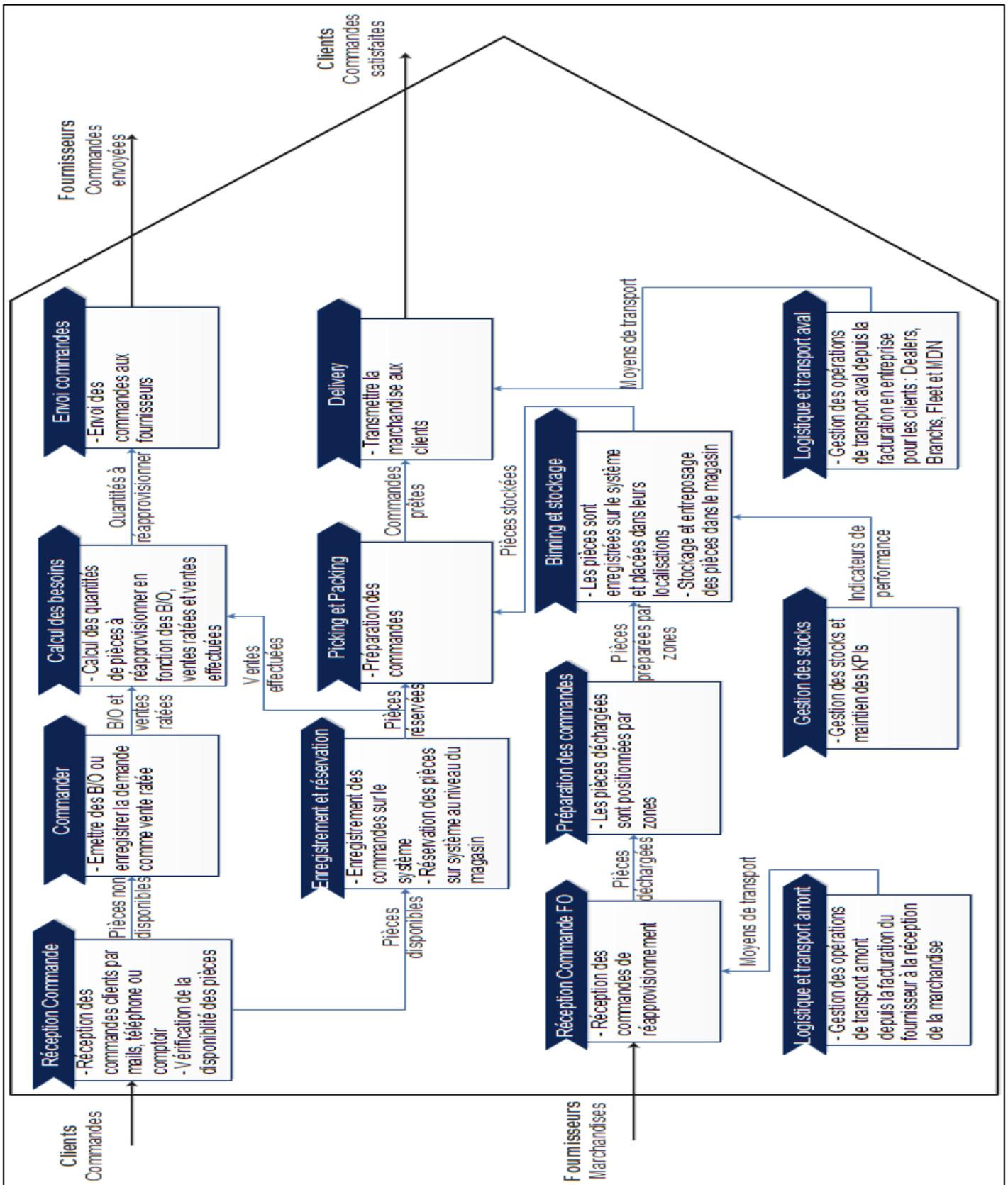


Figure II-5. Cartographie des processus - Niveau 3

### 3-2- Choix des processus clés :

Cette étape consiste à rechercher les corrélations entre les processus, les objectifs stratégiques de l'entreprise (O/S) et les attentes des clients (A/C). Les pourcentages accordés aux différents processus par rapport aux deux axes sont : 25, 50, 75 et 100% selon l'importance de leur contribution.

- 25% : Très faible contribution
- 50% : Contribution moyenne
- 75% : Forte contribution
- 100% : Le processus a un impact direct sur l'axe. Ce dernier dépend principalement du processus en question.

Les deux axes principaux sont :

- Objectif stratégique de l'entreprise : effectuer le maximum de ventes, de satisfaire au mieux les clients.
- Attentes clients : disponibilité de la pièce à la demande, fiabilité, prix abordables.

La matrice de maturité des processus par rapport aux O/S est donnée dans le tableau suivant :

Processus \ O/S	Gestion des stocks	Approvisionnement	Réception marchandise	Préparation des commandes	Delivery	Logistique et transport	Traitement d'information sur système
Satisfaction Clients	75%	75%	25%	50%	50%	25%	25%
Ventes	75%	100%	50%	25%	25%	25%	25%
Total	75%	87.5%	37.5%	37.5%	37.5%	25%	25%

Tableau II-9. Contribution des processus aux O/S

Le graphe suivant représente la contribution des processus de la cartographie du niveau 2 dans la réalisation des O/S :

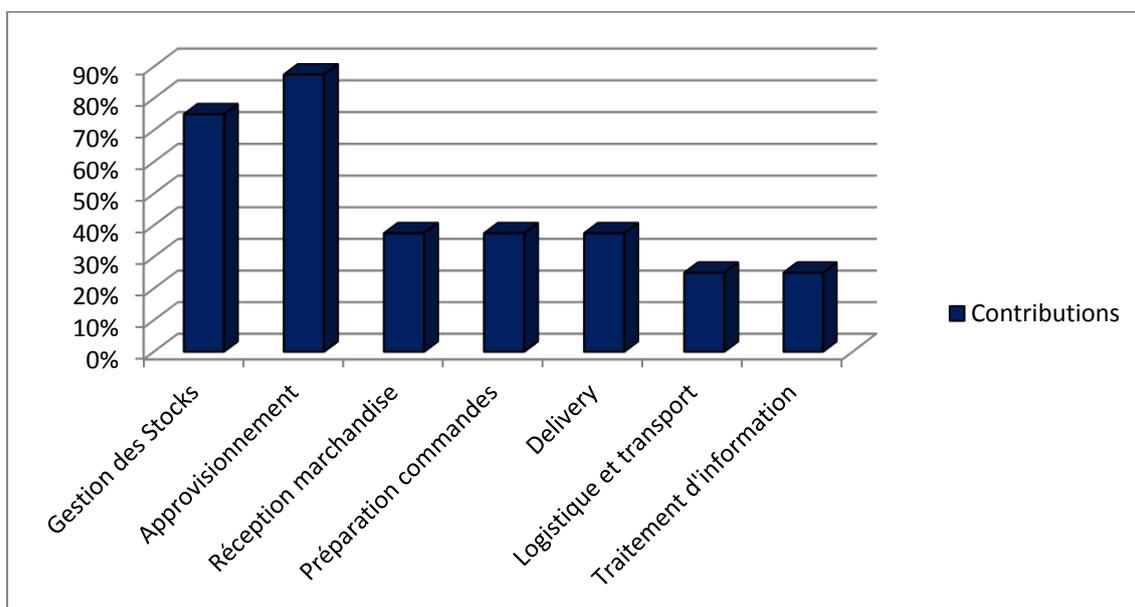


Figure II-6. Contribution des processus de la cartographie du niveau 2

Nous constatons que les processus d’approvisionnement et de gestion des stocks jouent un rôle important dans l’accomplissement des O/S.

Processus \ A/C	Gestion des stocks	Approvisionnement	Réception marchandise	Préparation des commandes	Delivery	Logistique et transport	Traitement d'information sur système
<b>Disponibilité de la pièce</b>	75%	100%	25%	25%	50%	50%	50%
<b>Fiabilité</b>	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%
<b>Prix</b>	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
<b>Total</b>	50%	58.33%	25%	25%	33.33%	33.33%	33.33%

Tableau II-10. Matrice de maturité des processus par rapport aux attentes clients

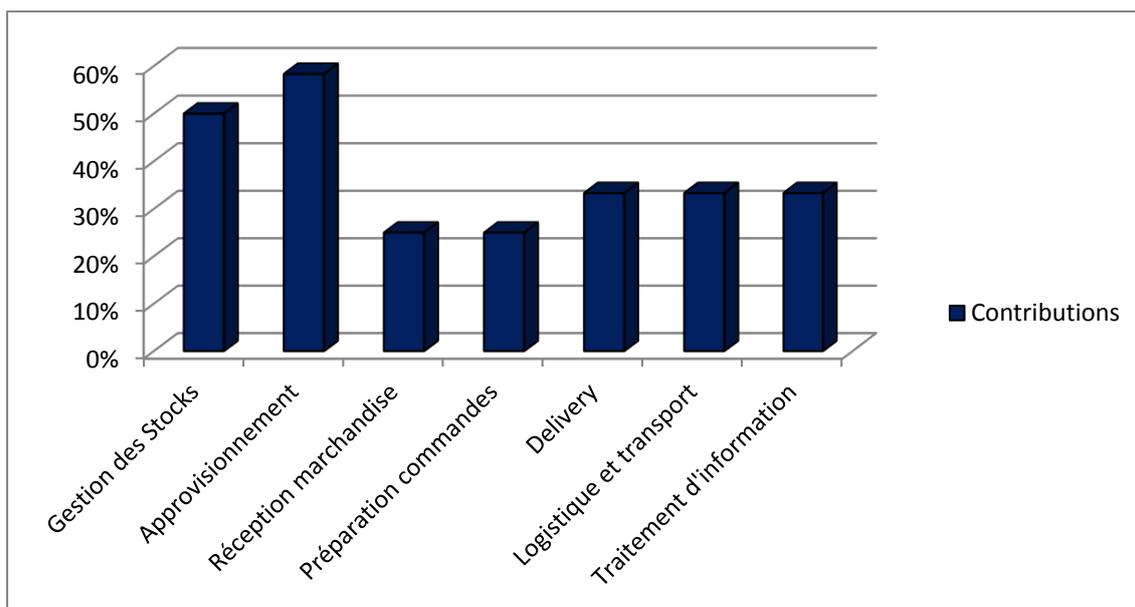


Figure II-7. Contribution des processus par rapport aux A/C

Les processus de gestion de stocks et de suivi des approvisionnements contribuent en grande partie à la satisfaction des clients, et la réalisation des objectifs stratégiques de l’entreprise

### 3-3- Déploiement des objectifs par rapport aux processus :

A cours de cette étape, nous étudions la corrélation entre les processus et les objectifs stratégiques/attentes clients, en portant un intérêt particulier à la contribution de l’ensemble des processus à chaque O/S ou A/C.

Processus \ O/S	Gestion des stocks	Approvisionnement	Réception marchandise	Préparation des commandes	Delivery	Logistique et transport	Traitement d'information sur système	Total
Satisfaction clients	75%	75%	25%	50%	50%	25%	25%	46.43%
Ventes	75%	100%	50%	25%	25%	25%	25%	46.43%

Tableau II-11. Contribution des processus par O/S

Le graphe suivant représente le niveau d'importance des processus par rapport O/S :

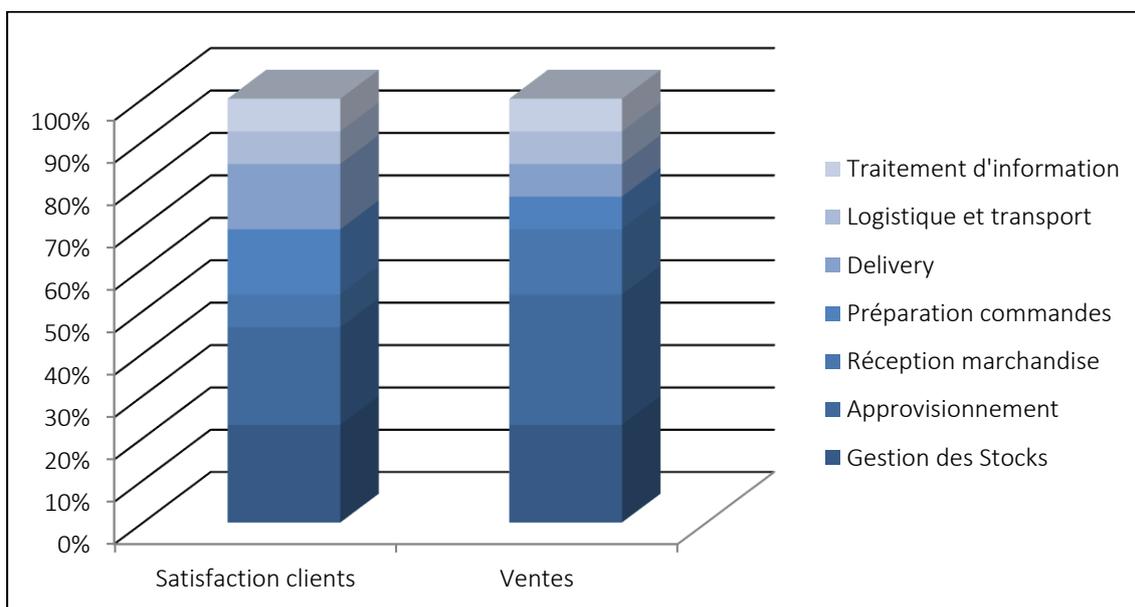


Figure II-8. Contribution des processus clés aux objectifs stratégiques

Quel que soient les O/S, les processus gestion de stocks et approvisionnement participent à au moins 46% pour leur accomplissement.

A/C \ Processus	Gestion des stocks	Approvisionnement	Réception marchandise	Préparation des commandes	Delivery	Logistique et transport	Traitement d'information sur système	Total
Disponibilité de la pièce	75%	100%	25%	25%	50%	50%	50%	53.57%
Fiabilité	50%	50%	25%	25%	25%	25%	25%	32.14%
Prix	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%

Tableau II-12. Contribution des processus par A/C

Le graphe suivant interprète le niveau d'importance des processus sur les A/C

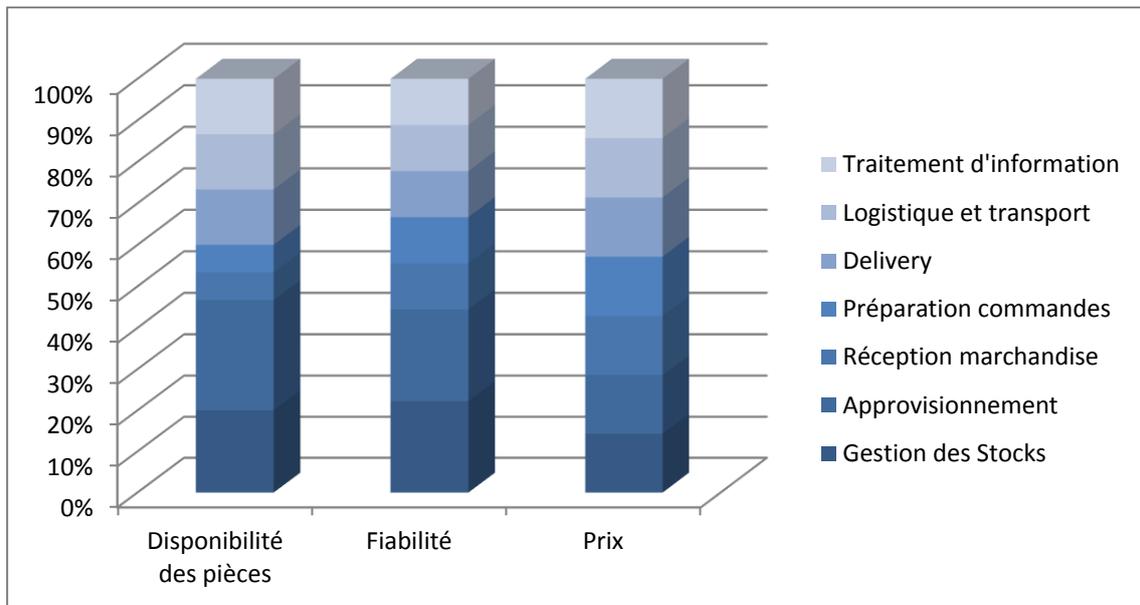


Figure II-9. Importance des processus sur les A/C

Conclusion : Nous constatons que les objectifs stratégiques et les attentes clients dépendent de la performance des approvisionnements et gestion de stocks.

### 3-4- Management des processus :

Etant donné que les processus les plus influant dans la chaîne de valeur de l'entreprise sont la gestion des stocks et le suivi des approvisionnements, il est donc primordial d'améliorer les sous processus nécessitant une meilleure performance et de maintenir ceux qui enregistrent un bon taux de productivité.

Les actions à mener pour le processus de gestion de stocks sont :

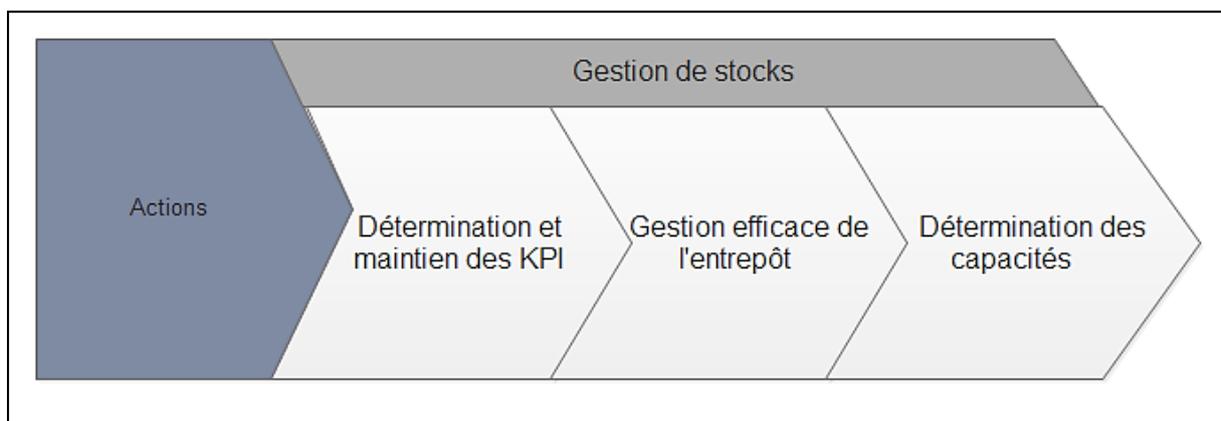


Figure II-10. Actions à mener pour le processus de gestion de stocks

Quant au processus d'approvisionnement, nous retenons les actions suivantes :

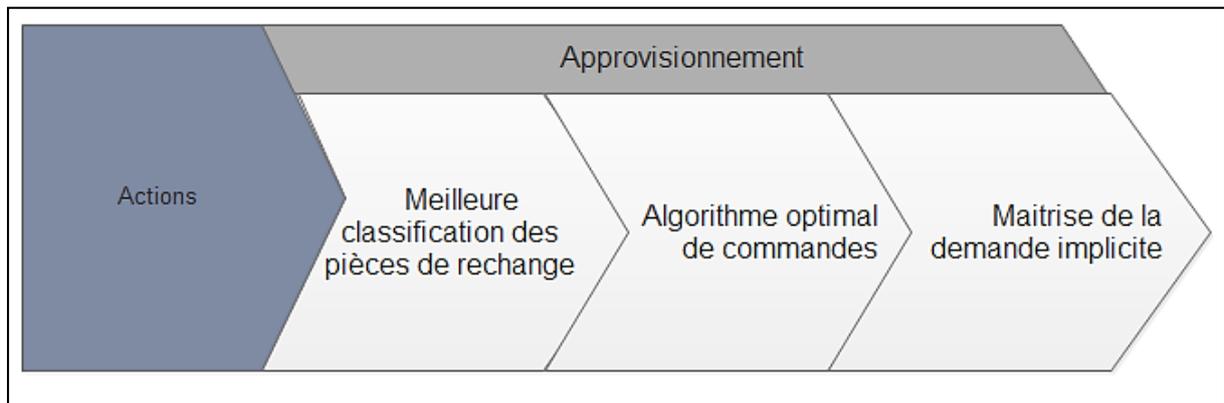


Figure II-11. Actions à mener pour le processus d'approvisionnement

## SECTION 4. PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE

La satisfaction du client reste aujourd'hui encore la principale priorité de TA. Cependant, le taux de service relatif à certaines pièces de rechange est constamment en deçà des objectifs à atteindre.

La principale problématique que rencontre TA est la survenue de ruptures de stocks fréquentes et inexplicables sur plusieurs références, ce qui diminue drastiquement le taux de service. Par conséquent, l'amélioration de sa gestion des pièces de rechange revient à trouver un équilibre entre un taux de service convenable et un niveau des stocks acceptable.

### 1- Système de classification actuel :

Afin de détecter et classer les articles critiques, TA s'appuie sur l'historique du taux de service enregistré pour chaque référence. Cet indicateur représente le rapport entre le nombre d'articles vendus et le nombre d'articles demandés pour chacune des commandes émises par les clients.

D'après le système de classification des pièces de rechange de TA, une référence est critique si au cours des 6 derniers mois, son taux de service est inférieur à 95%. En considérant l'historique des mois précédents, TA attribue les indications suivantes :

- Une étoile : références dont le taux de service des trois derniers mois est inférieur à 95% ;
- Deux étoiles : références dont le taux de service des six derniers mois est inférieur à 95% ;
- ALT : références dont le taux de service varie au cours des six derniers mois, certaines valeurs sont inférieures à 95%. et d'autres y sont supérieures.

Cette approche est dynamique, les fichiers de suivi doivent être mis à jour mensuellement. L'avantage de cette classification est qu'elle permet l'évaluation de la performance de chaque référence en continu. L'inconvénient est qu'elle ne donne aucune indication sur le degré de leurs criticités respectives, ni sur les causes des fluctuations du niveau des stocks. Parmi toutes les pièces stockées dans ses magasins et entrepôts, TA classe 502 références comme étant "critiques", 82 avec une étoile, 322 avec deux étoiles et 98 avec l'indication ALT.

Nous prenons un échantillon de 24 références classées selon le système de classification de TA représenté sur le figure ci-dessous :

1	PN SR Result	Critical
2	04111-17012	**
3	04111-17110	*
4	04111-21371	**
5	04111-47057	**
6	04111-54191	**
7	04111-64681	**
8	04111-66101	**
9	04421-35020	**
10	04445-60050	**
11	04465-YZZEB	**
12	04466-02290	**
13	04466-42010	*
14	04466-60040	**
15	04466-60160	**
16	04478-26030	**
17	04493-25070	**
18	04495-35230	*
19	04495-60070	**
20	11011-54010	*
21	11101-69175	**
22	11115-17010-01	**
23	11115-17040-03	**
24	11115-37060	Alt
25	11115-47050	**

Figure II-12. Exemple de références classées selon la méthode de TA

## 2- Objectifs de l'étude :

Afin de résoudre cette problématique, nous appliquerons une analyse des correspondances multiples (ACM) qui permettra d'étudier la répartition des références par rapport à leurs caractéristiques (MIP, MID, Lead Time, volume, poids,...), et fournira des données utilisables pour effectuer une classification ascendante hiérarchique (CAH). Celle-ci permettra de classer les articles suivant des catégories différenciées par des variables spécifiques.

Enfin, nous évaluerons la criticité ainsi que le risque de rupture de stock pour les références sélectionnées grâce aux méthodes d'aide multicritères à la décision.

# CHAPITRE III :

## ETATS DES CONNAISSANCES

Nous venons de cerner les points principaux relatifs au cycle de commande au niveau de la division des pièces de rechange de Toyota Algérie. De la présentation de ses structures à l'étude des postes et procédures de travail en passant par les différents documents manipulés, nous sommes arrivés à comprendre comment l'information naît, se développe, se diffuse et circule à travers des situations diverses et concrètes.

Le troisième chapitre sera dédié à l'état de l'art et présentera les principaux concepts liés à la gestion de stocks, et les systèmes de classification des pièces de rechange. De plus, nous introduirons les méthodes d'analyse de données (ADD) et d'aide multicritère à la décision (AMD) que nous utiliserons pour la résolution de la problématique précédemment définie.

## SECTION 1 : GESTION DE STOCKS DE PIECES DE RECHANGE

### 1- L'entrepôt dans la chaîne logistique :

La chaîne logistique englobe tous les efforts nécessaires à la production et la livraison d'un produit fini ou d'un service depuis le fournisseur du fournisseur jusqu'au client du client. La chaîne logistique d'un produit fini est alors un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis et de distribution du produit fini vers le client.

La gestion de la chaîne logistique inclut : la gestion de la demande et des ressources; l'approvisionnement en matières premières et composants; la production; la gestion d'entrepôt et le suivi d'inventaire, l'entrée et la gestion des commandes (maîtrise des flux informationnels); la distribution suivant différents canaux; la livraison au client [BAG 2007].

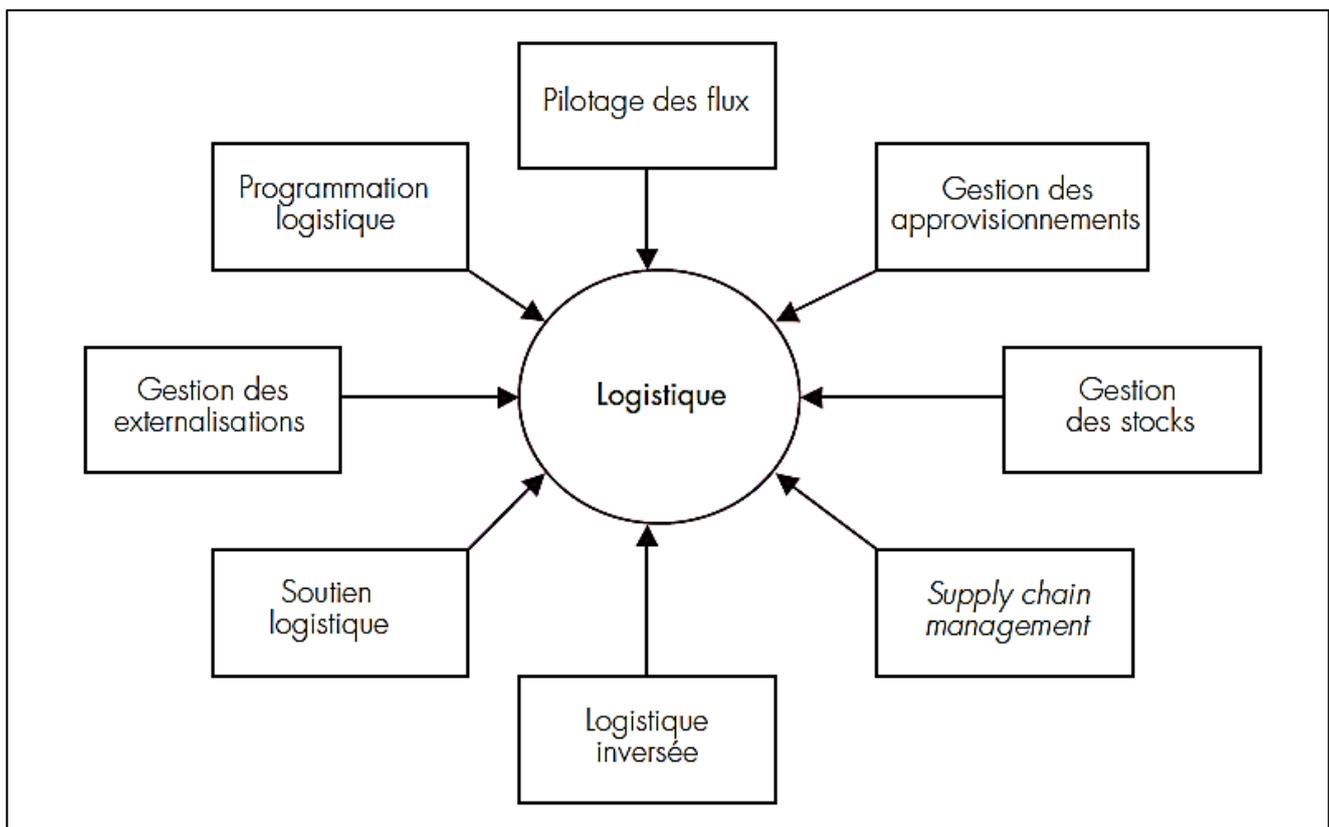


Figure III-1. Modèle d'activités de la fonction logistique [MAR 2006]

L'entrepôt ou le magasin désigne le lieu où sont stockées des marchandises dans des buts précis :

- Utilisation différée en production ;
- Groupage de produits finis avant expédition ;
- Déconditionnement ou reconditionnement.

La distinction entre entrepôt et magasin s'explique par les notions d'affectation ou de banalisation. L'entrepôt fait référence à une zone banalisée de stockage de masse où les palettes sont entreposées en l'état, en fonction de règles précises, en attendant un ordre de transfert, alors que le magasin est une zone de prélèvement, utilisée pour préparer les commandes d'expédition.

### 1-1- Gestion d'un magasin :

Dans la pratique, il est rare de disposer d'une surface de stockage dédiée à une seule typologie d'activité. Au contraire, la majorité des zones de stockage jouent à la fois le rôle de plateformes et de magasins. En ce qui concerne le CDL, celui-ci joue le double rôle d'un entrepôt de stockage banalisé et d'un magasin de prélèvement. Dans ce qui suit, nous emploierons indifféremment « entrepôt » ou « magasin » pour faire référence au Centre de Distribution Local. Pour un magasin en aval de la chaîne logistique, la demande est externe à l'entreprise et est le plus souvent aléatoire. Le suivi du niveau de stock demande beaucoup plus d'attention car il y a risque de faire du sur stockage [MOC 2006].

Parallèlement, les objectifs d'un magasin en aval de la chaîne logistique sont de plus en plus importants : meilleure qualité de service, réduction des litiges, réduction des coûts, plus de flexibilité, plus de réactivité... avec des contraintes de plus en plus lourdes : traçabilité des produits, traçabilité et mesure des activités, exécution en temps réel, la réglementation (du transport, de la sécurité des entrepôts) et enfin le travail en flux tendu qui induit un accroissement des activités de réception et de livraison.

Les critères de complexité d'un entrepôt sont multiples, on évoque souvent le volume de stock à entreposer pour décrire un magasin ou encore sa surface. Mais plus que du volume du stock, les difficultés proviennent des hétérogénéités : celle des données logistiques : type de conditionnements et dimensions, celle des statuts, celle des modes d'expédition, etc.

Il est primordial de bien différencier le domaine de responsabilité de la GDS de ce qui est du ressort de la gestion de magasin : La GDS décide d'un certain nombre de principes stratégiques comme déterminer les articles qu'il y a lieu de tenir en stock et en quelles quantités, choisir les modes et échéances de réapprovisionnement, opter pour un mode de valorisation des stocks et y procéder, etc. La gestion du magasin a pour rôle de mettre en œuvre les principes décidés par la GDS en optimisant les flux physiques correspondant à l'intérieur du magasin. Le magasin est seulement maître des flux internes. La gestion du magasin est responsable du "où", du "comment" et du "quand" mais à très court terme (l'heure, la minute ou le temps réel) [Site 16].

### 1-2- Plate-forme ou Cross-docking :

La plate-forme ou cross-docking est l'organisation permettant à un produit de passer directement du quai arrivée au quai départ sans stationner à l'intérieur du magasin. Cette disposition tend les flux en raccourcissant les délais.

Le cross-docking vise également à réduire les stocks sur l'ensemble de la chaîne logistique tout en préservant la disponibilité des produits en linéaire, et ce partant du besoin du consommateur. Le principe du cross docking est le suivant :

- Cumul les besoins du magasin par fournisseur
- Transmission des commandes correspondantes aux fournisseurs
- Expédition des palettes par le fournisseur

Si les palettes réceptionnées sur la plate-forme regroupent les besoins de plusieurs clients, celles-ci sont facturées et les produits sont triés et placés sur des palettes par client que l'on regroupe par la suite en fonction de la destination. Idéalement, le fournisseur d'un flux en cross-docking doit anticiper l'allotement, c'est-à-dire la préparation de l'expédition avec mise en place des étiquettes de destination [Site 17].

## 2- La gestion des stocks dans le magasin :

La gestion des stocks consiste principalement à déterminer à quel moment et en quelle quantité un article devra être renouvelé; il s'agit alors de répondre aux questions suivantes : quand et combien commander ? L'objectif premier du gestionnaire des stocks est donc d'éviter les pénuries de façon à offrir un bon service tout en minimisant le coût global de la gestion des stocks. La gestion des stocks est une fonction pivot dans l'entreprise. Son rôle consiste à rechercher l'optimum du volume du stock pour assurer un approvisionnement optimal et satisfaire les besoins des utilisateurs en temps opportun. L'ensemble des raisons qui justifient la mise en place d'un système de gestion des stocks réside dans la minimisation des différents coûts associés à l'approvisionnement. Afin de mieux cerner le problème il faut d'abord définir les différents paramètres associés à la gestion des stocks ainsi que les contraintes qui lui sont assignées.

### 2-1- L'organisation des stocks :

On distingue trois types d'organisation :

- **Stock keeping unit (SKU)** : C'est une organisation des stocks dans un entrepôt traditionnel qui emmagasine chaque type de produit ensemble.
- **Job lot storage** : Dans ce cas les stocks de produits nécessaires pour exécuter un travail particulier ou pour satisfaire une clientèle particulière sont emmagasinés ensemble. Il s'agit d'un emmagasinage par lot de travail. Cette technique exige plus d'espace de stockage mais engendre des techniques de conditionnement plus efficace [Site 18].
- **Cross-docking** : Il s'agit d'une technique où les articles ne sont pas stockés dans un entrepôt mais où ils sont directement livrés des fournisseurs aux entrepôts des clients. Dans ce cas le fournisseur pré-trie et marque les articles livrés à la plateforme selon les magasins de destination. Ainsi le cross-docking permet d'éviter le stockage inutile de produits destinés à partir directement. Il permet par conséquent une réduction des stocks et des coûts de transport. Le seul problème du cross-docking est la place disponible à quai pour faire les transferts, donc plus les quais sont petits, plus le cross-docking devient ingérable.

## 2-2- Paramètres de la gestion des stocks :

La réponse aux questions « Combien et Quand ? » doit se faire de manière à minimiser le coût global de la gestion des stocks au sein de l'entreprise. Répondre à ces deux questions revient à manipuler plusieurs types de paramètres :

### Paramètres liés au temps :

Parmi les paramètres liés au temps on peut citer :

- Délai d'approvisionnement : intervalle de temps entre la date de commande et la date de réception des commandes, ce délai peut être constant ou variable.
- Intervalle de commande : temps compris entre deux commandes successives d'un même article.
- Intervalle de réapprovisionnement : temps compris entre deux livraisons successives [Site 20].

### Paramètres liés aux quantités :

- Stock de sécurité : il constitue pour l'entreprise une protection contre les variations des délais de livraison et des écarts entre la demande réelle et prévisionnelle.
- Seuil de réapprovisionnement : quantité d'article en dessous de laquelle il faut passer commande.  
*Seuil de réapprovisionnement = Stock de sécurité + Consommation pendant le délai de livraison*
- Quantité économique : quantité d'articles à commander dont le niveau est déterminé en fonction d'un ou de plusieurs critères économiques à optimiser.
- Stock moyen : quantité moyenne toujours disponible en stock.  
*Stock moyen = (Stock de sécurité + la quantité d'approvisionnement) / 2*

### Paramètres liés aux coûts :

Les stocks supportent trois sortes de frais :

- Les frais de passation de commande, tiennent à la constitution et au renouvellement du stock et viennent s'ajouter au prix d'achat des articles.
- Les frais de possession du stock, inhérents à l'existence même d'un stock, vont majorer les prix à la sortie du magasin.
- Les frais de rupture de stock engendrés par le fait que le stock ne permet plus de satisfaire la demande. Pour arriver à une bonne gestion des stocks, c'est la résultante de ces trois types de frais qu'il faut minimiser [PIM 1998].

**Coût de passation de commande** : représente tous les frais liés au fait de passer une commande :

- Salaire majoré par les charges sociales des agents du service approvisionnements, chargés de l'étude et de la rédaction des bons ;
- Frais de papeterie, de téléphone, d'affranchissement ;
- Matériel de bureau ;
- Frais de réception ;
- Frais d'inspection à l'arrivée ;
- Coût de transit si l'achat est effectué à l'étranger ;

- Coûts de transport.

**Coût de possession du stock** : représente tous les frais liés au fait d'immobiliser le stock :

- Les frais financiers dus à la non-rémunération des capitaux immobilisés dans le stock ;
- Coûts de fonctionnement du magasin : salaires, charges salariales, éclairage, chauffage, entretien des locaux et des engins ;
- Amortissement ou loyer des locaux ;
- Primes d'assurance ;
- Coût de transport entre magasins ;
- Coût de l'obsolescence ;
- Coût de l'informatique.

**Coût de rupture de stock** : frais engendrés par le fait qu'à un moment donné le stock étant épuisé, il n'est plus possible de satisfaire la demande.

### Paramètres liés à la demande :

La demande est l'élément directeur du stock. Il existe deux types de demande : la demande indépendante et la demande dépendante.

- *Demande indépendante* : sans liaison directe avec d'autres consommations (pièces de rechange par exemple), elle s'analyse à partir d'historiques (fiches de stock, fiches d'inventaires...).
- *Demande dépendante* : elle découle d'un programme d'utilisation ou de fabrication. Elle s'analyse à partir des nomenclatures (5 roues par voiture construite, donc 5 pneus).

- **Taux de rotation des stocks** : rapport entre le stock moyen et la consommation annuelle. Pour l'exprimer en mois, il suffit de multiplier le rapport par 12. Il exprime la durée moyenne entre l'arrivée d'un produit et sa sortie.

$$t = \frac{\text{Stock moyen}}{\text{Consommation annuelle}} \cdot 12$$

Si le taux de rotation est faible, cela veut dire que le produit se vend relativement vite, alors que s'il est important, la vente est lente [ROU 2008].

Plusieurs raisons peuvent expliquer un faible taux de rotation du stock :

- Le produit ne se vend pas beaucoup et il n'y a aucune raison d'en stocker autant ;
- Il faut peut-être supprimer ce produit et le remplacer par un produit similaire ;
- Le produit n'a pas une grande valeur mais le coût de passation d'une commande est très élevé ;
- Le fournisseur ne livre pas fréquemment, l'entreprise est obligée de constituer un stock important ;
- Il y a eu un gonflement des stocks par une commande exceptionnelle due à une remise importante.

### 2-3- Les contraintes de la gestion des stocks :

#### Contrainte liée au budget :

Pour des raisons de financement, la valeur moyenne du stock est limitée à une somme donnée  $V_0$ .  
Ce qui se traduit par la contrainte suivante :

$$\sum_{i=1}^n a_i Q_i \leq V_0$$

Où

$a_i$ : Coût d'acquisition de l'article  $i$ .

$Q_i$ : Quantité commandée de l'article  $i$ .

#### Contrainte liée à l'espace de stockage :

Le volume des installations de stockage est très souvent limité, ce qui conduit à déterminer les quantités  $Q_i$  pour chaque article satisfaisant la contrainte :

$$\sum_i^n S_i Q_i \leq S_0$$

Avec :

$S_0$  : Volume (ou surface) de stockage

$S_i$  : Volume (ou surface) occupée par l'article  $i$

$Q_i$  : Quantité d'article  $i$  à commander.

#### Contrainte liée au nombre d'approvisionnement :

Pour des raisons économiques, le gestionnaire est contraint à ne pas dépasser un certain nombre d'approvisionnement au cours d'une période de gestion. Ce qui s'exprime comme suit :

$$\sum_i^n \frac{Q_i}{q_i} \leq A$$

Avec :

$q_i$  : Quantité d'approvisionnement de l'article  $i$  sur une période  $t$

$Q_i$  : Quantité d'approvisionnement de l'article  $i$  sur une période  $T$  avec  $T=n.t$

$A$  : Nombre limite d'approvisionnement pour l'article  $i$

$Q_i q_i$  : Nombre d'approvisionnement de l'article  $i$  durant la période de gestion  $T$

### 3- Les méthodes d'approvisionnement :

Une entreprise doit posséder en temps voulu, les matières et les produits nécessaires à la production, à la maintenance et à la vente. Pour cela, il faut déterminer quelles quantités commander et à quelles dates, afin que le coût total de stockage soit minimal. Ce problème est naturellement indissociable de la gestion des stocks. Afin de gérer les stocks de façon rigoureuse et performante, l'entreprise doit mettre en place une méthode d'approvisionnement adaptée à ses contraintes et à ses moyens. Nous allons voir les méthodes qui s'appliquent aux pièces indépendantes dont la consommation est difficile à prévoir (par exemple les pièces de rechange). Elles peuvent également être mises en place pour la gestion de l'approvisionnement des pièces dépendantes [Site 22]. Les différents modes d'approvisionnement s'articulent autour de deux paramètres:

- La quantité à commander qui peut être fixe ou variable ;
- La date de réapprovisionnement peut être à période fixe ou variable.

Cela permet d'envisager quatre politiques d'approvisionnement :

	Période fixe	Période variable
Quantité fixe	Méthode de Wilson	Méthode du point de commande
Quantité variable	Méthode du reemplètement périodique	Approvisionnement par dates et quantités variables

Tableau III-1. Les différentes politiques d'approvisionnement

Ces méthodes sont basées sur la notion de réapprovisionnement par quantité économique. La quantité économique a pour objectif de minimiser le coût total de stockage exprimé ci-dessous :

$$C_T = C_S + C_L + C_a$$

Avec :

$C_T$ : coût total du stockage

$C_S$ : coût de stockage

$C_L$ : coût de lancement de toutes les commandes

$C_a$ : coût d'achat Tel que :

$$C_S = Q \cdot a \cdot \tau$$

$$C_L = N \cdot Q \cdot C_l$$

$$C_a = N \cdot a$$

Avec :

$Q$ : Quantité optimal à commander.

$a$ : Prix unitaire de l'article à réapprovisionner.

$\tau$ : Taux de possession.

$N$ : Consommation totale sur une période.

$C_l$ : Coût de lancement unitaire. L'optimum de  $Q$  est obtenu par :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot N \cdot C_l}{a \cdot \tau}}$$

Le calcul de cette quantité économique doit être fondé sur les hypothèses suivantes :

1. Existence d'une demande régulière ;
2. Les délais d'obtention des articles sont connus et fixes ;
3. Les prix des articles sont connus ;
4. La pénurie est exclue, à aucun moment on n'admet la rupture des stocks ;
5. Le coût de lancement est supposé fixe et connu ;
6. Le coût de stockage est proportionnel à la valeur de l'article ;
7. Le stock est supposé connu en permanence.

### 3-1- Méthode de Wilson :

Dans ce cas on se donne un intervalle de réapprovisionnement constant  $T$  et une quantité de réapprovisionnement constante  $Q^*$ .

Avec :  $T = N/Q^*$

Il s'agira d'approvisionner une quantité  $Q^*$  chaque  $T$  unité de temps.

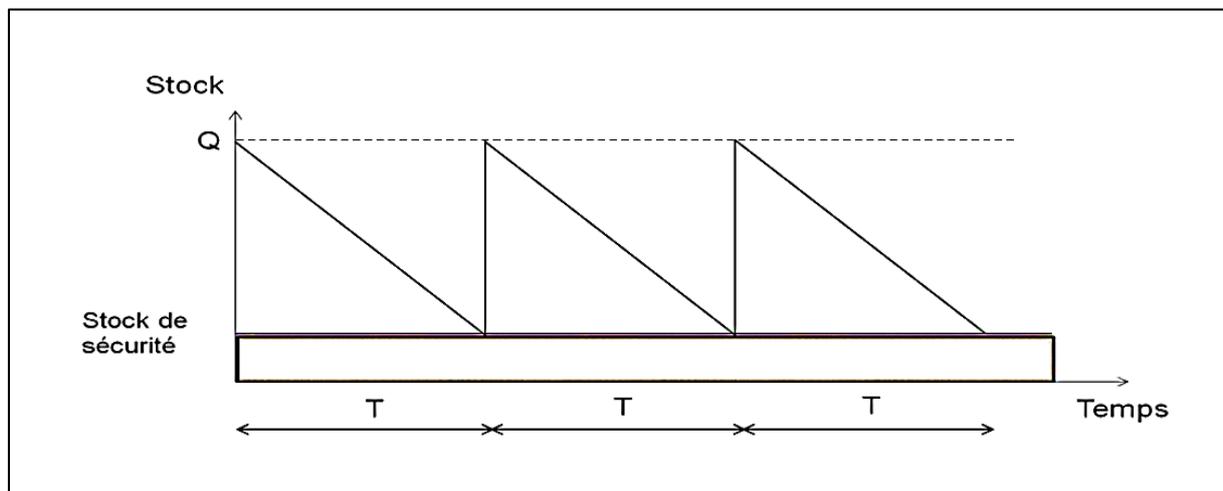


Figure III-2. Méthode d'approvisionnement de Wilson [LIU 2008]

#### Avantages :

- La stabilité de la demande permet de négocier un prix d'achat compétitif,
- Procédure très simple à mettre en œuvre.

**Inconvénient :**

- Les fluctuations conjoncturelles ne sont pas prises en compte par le modèle ;

**3-2- Méthode d'approvisionnement à point de commande :**

Cette méthode consiste à passer commande d'une quantité  $Q^*$ , dès que le stock tombe en dessous d'un certain niveau et l'on parle de réapprovisionnement sur point de commande. Le point de commande est le niveau de stock qui déclenche l'ordre d'achat. La détermination du point de commande est très simple à élaborer : il suffit de le fixer de telle façon que le stock soit minimum lorsque la commande arrivera ce qui revient à fixer un point de commande égal au seuil de réapprovisionnement [PIE 2001].

*Seuil de réapprovisionnement = Stock de Sécurité + Consommation pendant le délai de livraison*

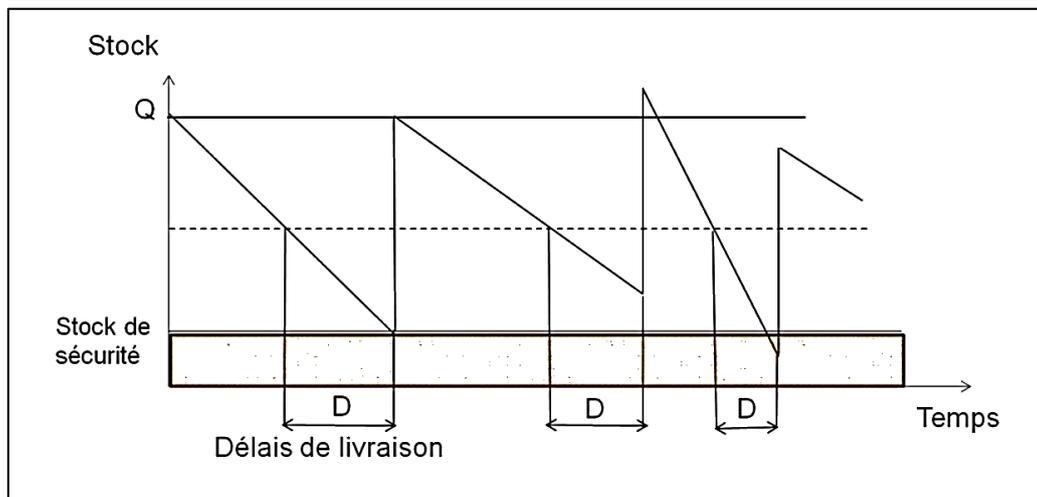


Figure III-3. Méthode d'approvisionnement à point de commande [LIU 2008]

**Avantages :**

- Cette méthode permet une plus grande réactivité et un meilleur suivi des stocks ;
- La quantité de commande étant fixe, elle peut être déterminée de façon avantageuse pour l'entreprise (possibilité de prendre en compte les ristournes sur quantité de commande par exemple);
- Risque de rupture limité.

**Inconvénients :**

- Nécessité d'une rigueur dans la transcription des mouvements notamment en utilisant l'outil informatique ;
- Si tous les articles sont gérés selon cette méthode, il n'est plus possible de regrouper les commandes destinées à un même fournisseur ;
- Risque de sur-stockage;
- La charge de travail de la fonction approvisionnement est beaucoup plus irrégulière et ne peut être planifiée.

### 3-3- Méthode de reapprovisionnement périodique :

Ce système consiste à une périodicité  $T$  de passage des commandes et un niveau de reapprovisionnement du stock. A chaque date d'approvisionnement fixée, on commande la quantité correspondant à la différence entre le stock actuel et le niveau de reapprovisionnement [ROU 2008].

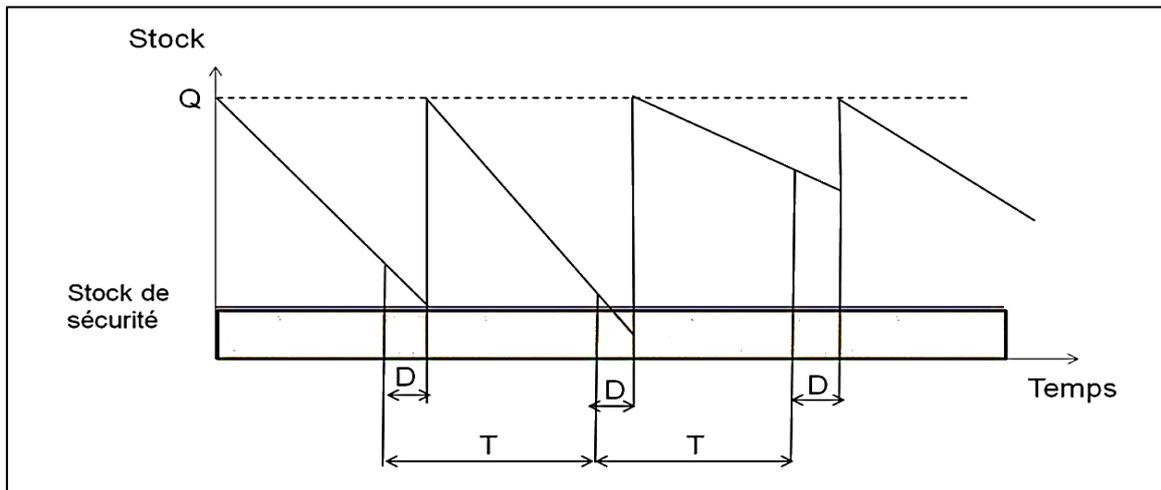


Figure III-4. Méthode de reapprovisionnement périodique [LIU 2008]

En conclusion le tableau suivant présente la synthèse de ces trois méthodes :

Méthode	Conclusion
<b>Méthode de Wilson</b>	Cette méthode est conseillée pour approvisionner des produits de classe C dont la consommation est régulière, afin d'éviter les risques de rupture : auquel cas, si elle se produit, son effet sera minimisé du fait de la classe d'importance de ces produits. De plus, afin de minimiser le risque d'inflation du stock non maîtrisé, on privilégiera cette méthode pour des produits de faible valeur. La manière la plus simple d'application de cette méthode est de passer un contrat annuel avec le fournisseur, ce contrat faisant l'objet d'une livraison partielle périodique.
<b>Méthode d'approvisionnement à point de commande</b>	Cette technique est utilisée essentiellement pour les articles de classe A, car elle demande un suivi permanent des stocks entraînant un coût de gestion élevé. Le réapprovisionnement s'effectue, généralement, par quantité économique.
<b>Méthode de reapprovisionnement périodique</b>	Cette méthode garde une partie de la simplicité de la méthode de réapprovisionnement fixe périodique, en palliant l'inconvénient du risque d'inflation du stock. En conséquence nous privilégierons cette méthode pour des produits dont la demande est régulière (pour éviter au maximum les risques de rupture) ou pour des produits peu importants (le risque de rupture ne perturbe pas le fonctionnement de l'entreprise). Par contre, cette méthode est fortement conseillée pour des produits coûteux, périssables ou encombrants. Il est possible de faire des périodes d'inventaire, ou d'analyse, différentes selon les catégories de produits.

Tableau III-2. Synthèse des méthodes d'approvisionnement [ZER 2005]

En conséquence nous privilégierons cette méthode pour des produits dont la demande est régulière (pour éviter au maximum les risques de rupture) ou pour des produits peu importants (le risque de rupture ne perturbe pas le fonctionnement de l'entreprise). Par contre, cette méthode est fortement conseillée pour des produits coûteux, périssables ou encombrants. Il est possible de faire des périodes d'inventaire, ou d'analyse, différentes selon les catégories de produits [LIU 2008].

## 4- Les techniques de regroupements d'articles :

Lorsque le nombre de références gérées par une organisation devient élevé, le recours au regroupement informatique des articles devient incontournable. Le but de cette démarche est d'améliorer la gestion des articles de même groupe et de rationaliser le suivi des stocks. Les techniques de regroupement des articles fréquemment rencontrées sont:

### 4-1- Les familles d'articles :

Une famille d'article est un groupe d'articles qui ont soit les mêmes caractéristiques, soit les mêmes fonctions dans une unité. Il n'existe pas de modèle standard de famille d'articles. Le terme « famille » est même quelque fois remplacée par le mot « classe ». Le choix de l'appellation (le code ou le nom) d'une famille d'articles est spécifique à la nature des produits que l'on gère et à d'autres critères qui sont propres à chaque organisation. Dans le grand nombre des cas, on distingue :

Les familles d'articles par nature. Ce type de regroupement tient uniquement compte de la nature de l'article.  
Les familles d'articles par destination. La destination peut être liée à :

- l'usage fait de l'article ou à la fonction remplie par cet article
- l'utilisateur ou service utilisateur
- un équipement, une machine, un outil. C'est le cas des pièces de rechanges. Ces dernières sont regroupées par famille en fonction de l'équipement auquel elles appartiennent.

Cependant, lorsque la même pièce de rechange est utilisée pour différents équipements d'une même entreprise, c'est le regroupement par nature qui est préconisé pour ce type d'articles. Ceci est le cas par exemple des boulons, des roulements, des interrupteurs de démarrage...qui peuvent être adaptés à des équipements différents [ZER 2005].

### 4-2- Les nomenclatures classiques :

La nomenclature est une représentation hiérarchique des composants d'un article. La liaison entre l'article composé et ses composants s'appelle lien de nomenclature. Dans une représentation arborescente, chaque composant est accompagné d'un coefficient. Ce dernier indique le nombre d'unités de ce composant dans l'article composé. Comme cela est visible sur la Figure suivante, la nomenclature d'un article composé comprend plusieurs niveaux. Le nombre de niveaux dépend de la complexité de l'article composé. Un numéro est attribué à chaque niveau du haut vers le bas de la structure en commençant par le 0, puis 1, 2, ..., n, n+1.

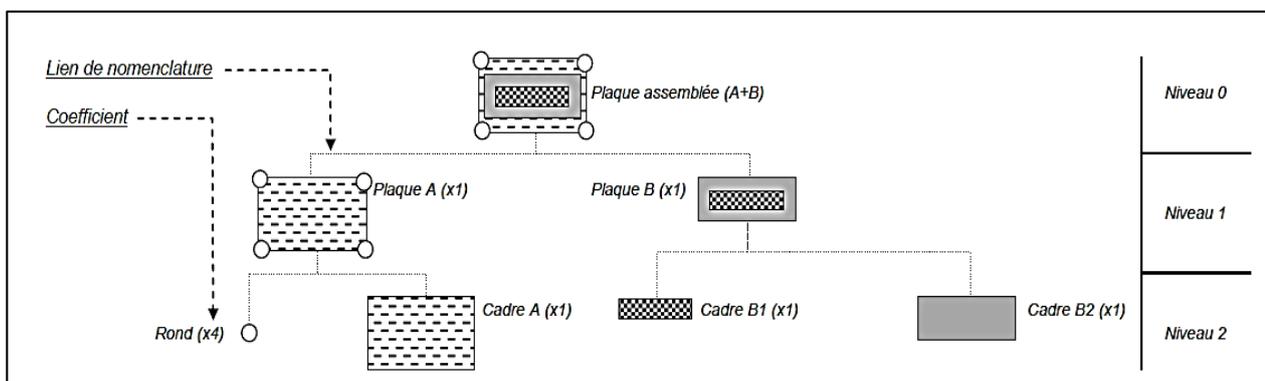


Figure III-5: Exemple de nomenclature d'une plaque assemblée [Site 21]

Il existe diverses autres structures de nomenclature. La représentation la plus utilisée par les concepteurs de programmes informatiques de gestion des articles est la représentation indentée. Dans cette dernière, les niveaux de la structure sont identifiés par le nombre de points placés devant chaque composant. Le niveau le plus élevé (niveau 0) porte un point ; le niveau suivant un point de plus que le précédent et ainsi de suite. Voici une reprise de la représentation précédente :

<u>Niveau</u>	<u>Elément</u>	<u>Coefficient</u>
●	<b>Plaque assemblée (A+B)</b>	0
● ●	Plaque A	1
● ● ●	Rond	4
● ● ●	Cadre A	1
● ●	Plaque B	1
● ● ●	Cadre B1	1
● ● ●	Cadre B2	1

Figure III-6: Nomenclature indentée d'une plaque assemblée [Site 21]

La structure de la nomenclature est très souvent transposée et utilisée pour la décomposition des familles ou classes d'articles. La famille d'article étant l'élément composé, ses composants sont alors les sous-familles et ensuite les articles qui occupent toujours le niveau le plus bas de la structure. Le nombre de niveaux intermédiaires (sous-familles) varie en fonction des détails et précisions que le gestionnaire des articles souhaiterait obtenir de ce découpage.

L'une des particularités des nomenclatures de familles d'articles réside sur le coefficient des sous-familles qui est toujours égal à 1. En effet, une famille d'article ne saurait avoir deux fois la même sous famille. Les composants de niveau inférieur « articles » sont les seuls que l'on retrouve dans le magasin. Tous les autres composants de niveau intermédiaire « sous-famille » ainsi que l'élément composé « famille » ne sont que des textes descriptifs de la structure de nomenclature ou de classification.

#### 4-3- La classification ABC :

La classification ABC favorise la maîtrise et la régulation économique des niveaux des stocks dans le magasin. Elle se fait à la suite d'une analyse des consommations sur une période délimitée. Cette technique de découpage regroupe les articles dans trois classes :

- Classe A – les 20% des articles consommés qui représentent environ 80% de la valeur totale du stock consommé ;
- Classe B – les 65% des articles suivants qui représentent environ 15% de la valeur totale du stock consommé;
- Classe C – les 15% des articles restants qui représentent environ 5% de la valeur totale du stock consommé.

L'analyse ABC qui aboutit à un découpage des classes A, B et C pousse cependant à des conclusions différentes suivant la destination des articles pour lesquels l'étude est faite.

Pour les magasins placés en amont ou à l'intermédiaire de l'entreprise, les articles stockés sont destinés à une consommation interne par les unités de production. Le but d'une analyse ABC serait d'optimiser le coût de stockage. Aussi, réduire au minimum possible les quantités stockées des articles de la classe A est une priorité. Car très coûteux, ils engendrent des immobilisations financières élevées. Des ruptures de stock peuvent même être permises pour ceux qui ont une vitesse de consommation très lente. En revanche, si cette étude se fait dans un magasin placé en aval de la chaîne, la formule de calcul ainsi que l'interprétation des résultats deviennent différentes. Les articles étant destinés à la vente, le but de l'étude est d'optimiser le profit. La valeur prise en compte au cours de l'analyse ABC n'est pas le coût du stockage (quantité x *prix unitaire de stockage*) des articles consommés comme dans l'exemple précédent, mais plutôt leur contribution dans le bénéfice global (quantité x *marge bénéficiaire unitaire*) [Site 22].

#### 4-4- Les familles logistiques :

Une famille logistique est un groupe d'articles qui nécessitent les mêmes moyens matériels pour être manipulés et déplacés (articles sur palette ; articles à ranger en hauteur ; articles cylindriques ; articles sur roulettes...)

Cette distinction est fort utile dans la mesure où son application permet de sélectionner plus facilement les outils nécessaires pour la manutention des articles dans le magasin (transpalette, diable, chariot, élévateur...)

Le regroupement à des emplacements voisins des articles d'une famille logistique commune permet de ramener au minimum les temps de stockage et de prélèvement de ces derniers lors des sorties pour la consommation.

#### 4-5- Sélection des articles critiques :

Dans certaines organisations industrielles, on retrouve des articles fortement consommés et dont une pénurie pourrait conduire à un arrêt de la production (classe X). Les autres articles moyennement ou peu consommés n'ont pas une influence forte sur la production même en cas de rupture de stock (classe Y). Cette technique de découpage ne tient ni compte de la valeur des articles, ni de leur nature. Elle se limite strictement à la vitesse de consommation et à la gravité des pertes financières éventuelles en cas de rupture de stocks.

Les deux classes d'articles X et Y nécessitent un suivi différent. Pour les articles classés « Y », le gestionnaire peut se limiter à une révision annuelle des données de planification (stock minimum, stock maximum, taille du lot...) auxquels il fera confiance tout au long de l'année. Par contre, un inventaire, régulier et à court terme (chaque fin du mois par exemple) est fortement préconisée pour les articles classés X. après constat des écarts, le stock peut être ramené à son niveau maximum autorisé. Avec cette démarche, tout risque de rupture de stock est éliminé [Site 23].

### SECTION 3 : PRESENTATION DES METHODES D'ANALYSE DE DONNEES

Les méthodologies basées sur l'analyse de données sont constituées d'un ensemble de méthodes statistiques à caractère multidimensionnel et descriptif. Elles permettent l'analyse et l'interprétation d'un grand nombre de données (quantitatives ou qualitatives) avec l'objectif de résumer et visualiser l'information pertinente qu'elles contiennent. Les méthodes de l'ADD sont des outils basés principalement sur les concepts d'algèbre matricielle, nous retenons l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse factorielle des correspondances (AFC), l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM ou ACM) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) [LAS 2014].

Les données sont représentées par des tableaux dont les lignes correspondent à des individus et les colonnes à des variables. Les valeurs de ces variables peuvent être de nature :

- Quantitatives ordinales (jugement humain, températures...)
- Quantitatives mesurables (poids, revenu, longueur...)
- Qualitatives ordinales (catégorie d'âge, rang...)
- Qualitatives nominales (sexe, état civil...)

Il existe plusieurs méthodes qui permettent l'analyse des données, chacune est utilisée dans un contexte précis selon la nature des données et l'information que l'on souhaite en dégager. Le Schéma suivant représente toutes les familles des méthodes de l'analyse des données :

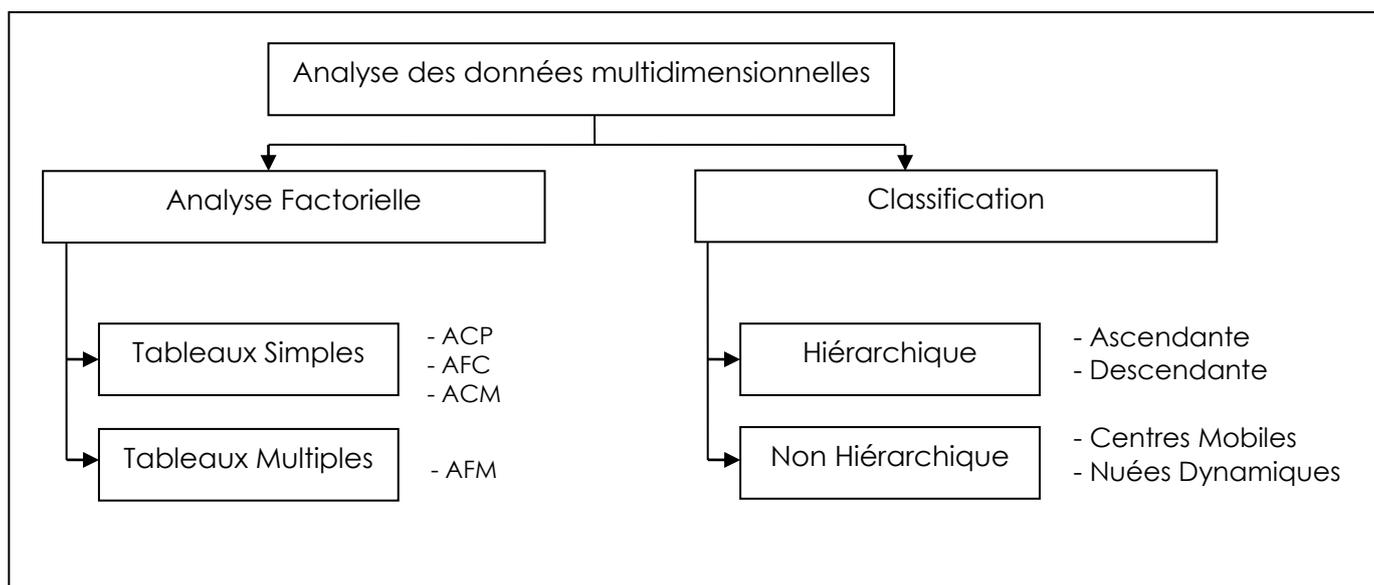


Figure III-7. Classification des méthodes d'analyse de données [AMB 2003]

Le tableau ci-dessous donne selon l'objectif de l'analyse et la nature des variables les méthodes les plus souvent appliquées :

Objectif	Variables Quantitatives	Variables Qualitatives
Repérer et Visualiser les corrélations multiples entre variables et/ou les ressemblances entre individus	ACP	AFC et ACM
Catégoriser les individus	CAH	AFC, AFCM et classification

Tableau III-3. Les méthodologies d'analyses de données

## 1- Analyse Factorielle Générale (AFG):

Soit un tableau  $X$  reliant deux ensembles  $I$  et  $J$ .

Soit  $n$  le nombre d'observations sur lesquelles sont mesurées  $p$  variables, avec  $n = \text{CARD}(I)$  et  $p = \text{CARD}(J)$ .

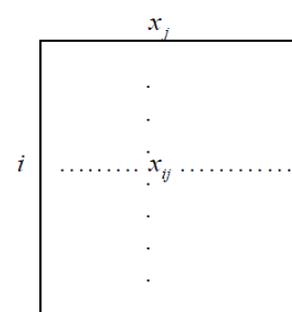
$x_{ij}$ : Valeur de la variable  $j$  pour l'observation  $i$

Le tableau  $X$  peut admettre deux représentations

- L'une dans un espace vectoriel  $R^n$  avec un nuage de  $p$  points correspondants chacun à une ligne.
- L'autre dans un espace vectoriel  $R^p$  avec un nuage de  $n$  points correspondants chacun à une colonne.

L'analyse factorielle permet d'obtenir les axes factoriels (axes principaux) des deux nuages. Ce qui est recherché est donc un ajustement des  $n$  points par un sous-espace vectoriel  $R^p$ , muni de la distance euclidienne usuelle (le carré de la distance entre deux points est égal à la somme des carrés des différences de leurs coordonnées).

On commence par la détermination d'une droite  $F_1$  passant par l'origine et ajustant au mieux le nuage à étudier, en minimisant la somme des carrés des distances des points à la droite.



Ce calcul conduit à un vecteur unitaire porté par cette droite dit aussi vecteur propre relatif à une valeur propre. De façon analogue on peut continuer l'ajustement et trouver dans  $R^p$  un certain nombre de vecteurs propres et de valeurs propres toutes positives décroissant avec le rang.  $X$  étant la matrice du tableau, et  $X'$  la matrice transposée,  $u_\alpha$  les vecteurs propres et  $\lambda_\alpha$  les valeurs propres seront solutions de l'équation :  $X'Xu_\alpha = \lambda_\alpha u_\alpha$  dans  $R^p$ .

Le vecteur  $u$  est norme par la relation :  $u'u = 1$

Le premier axe obtenu est le vecteur  $u_1$  qui correspond à la plus grande valeur propre  $\lambda_1$  de  $X'X$ . Dans ce cas l'inertie expliquée par cet axe est  $\lambda_1$ .

En prolongeant le problème on trouve que le sous-espace qui explique la plus grande inertie contient les premiers vecteurs propres  $u_1, \dots, u_q$  de  $X'X$ . L'inertie expliquée par ce sous-espace est égale à la somme des valeurs propres correspondant à ces vecteurs propres.

Nous obtenons les formules correspondantes dans  $R^n$ . En effet, il est démontré que :

- si  $v_\alpha$  est vecteur propre unitaire de  $XX'$  relatif à la valeur propre  $\lambda_\alpha \neq 0$   
 $u_\alpha = \lambda_\alpha^{-1/2} X'v_\alpha$  est vecteur unitaire de  $X'X$  relatif à la même valeur propre.
- De même, si  $u_\alpha$  est vecteur unitaire de  $X'X$  relatif à  $\lambda_\alpha \neq 0$   
 $v_\alpha = \lambda_\alpha^{-1/2} Xu_\alpha$  est vecteur unitaire de  $XX'$  relatif à  $\lambda_\alpha$ .
- $u_\alpha$  est appelé  $\alpha$ ème-axe factoriel dans  $R^p$ .
- $v_\alpha$  est appelé  $\alpha$ ème-axe factoriel dans  $R^n$ .

## 2- Analyse des composantes principales (ACP) :

L'ACP est une méthode qui prend en compte des tableaux de données quantitatives, elle permet la visualisation des ressemblances entre les individus en utilisant les distances qui les séparent, et la visualisation des liaisons entre les variables en analysant leurs corrélations.

En considérant un tableau de  $n$  individus et  $p$  variables, l'ACP représente le nuage d'individu (respectivement de variables) dans l'espace  $R^p$  (respectivement  $R^n$ ).

Cette méthode répond à l'impossibilité de visualiser un nuage de points dans un espace dépassant la troisième dimension, en retenant le maximum d'informations [SAT 1984].

### 2-1- Analyse du nuage d'individus dans $R^p$ :

#### - Principe d'ajustement et de distance entre individus:

Ce qui est recherché par l'ACP est la représentation des  $n$  individus dans un sous-espace  $F_k$  de  $R^p$ , de dimension  $k$  ( $k$  relativement petit 2, 3 ...). Ce qui revient à définir  $k$  nouvelles variables qui représentent des combinaisons linéaires des  $p$  variables initiales en perdant le moins possible d'informations.

Ces nouvelles variables sont appelées « composantes principales », quant aux nouveaux axes, ils déterminent les « axes principaux ».

La perte minimale d'informations dans ce cas est assurée par la minimisation de la somme des carrés des distances des individus à  $F_k$ , et par l'inertie (dispersion) maximale du nuage de points.

La distance euclidienne entre deux individus  $i$  et  $i'$  est donnée par :

$$d^2(i, i') = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{i'k})^2 \quad (\text{avec } x_{ik} \text{ et } x_{i'k} \text{ composantes des individus } i \text{ et } i')$$

L'inertie est la somme pondérée des carrés des distances des individus au centre de gravité du nuage, elle mesure donc la dispersion totale du nuage de points, elle est donnée de façon générale par :

$$I_g = \sum_{i=1}^n p_i d^2(i, g), \quad (\text{avec } \sum_{i=1}^n p_i = 1)$$

$p_i$  est souvent égal à  $1/n$ , et le centre de gravité peut être rapporté à l'origine.

Lorsque les données du tableau ne partagent pas la même unité, elles doivent être centrées et réduites en définissant une nouvelle matrice avec les composantes des variables compatibles suivantes :

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{n}\sigma_j} \quad \text{avec :}$$

$\bar{x}_j$  : Moyenne de la variable  $j$

$\sigma_j$  : Ecart type de la variable  $j$

#### - Analyse matricielle :

Soit  $X$  la matrice des données centrées réduites. L'analyse du tableau nous conduit à diagonaliser la matrice de corrélation  $C$  tel que :  $C = X'X^{(p,p)}$  (avec  $c_{jj'} = \text{cor}(j, j') = \sum_i^n x_{ij}x_{ij'}$ )

Le coefficient de corrélation est donné par :

$$cor(j, j') = \frac{cov(j, j')}{\sigma_j \sigma_{j'}} \quad (\text{avec : } cov(j, j') = E[(j - E(j)) * (j' - E(j'))])$$

Les  $n$  points individus sont représentés sur l'axe factoriel  $U_\alpha$  vecteur propre qui correspond à la  $\alpha^{ième}$  valeur propre  $\lambda_\alpha$  par les  $n$  composantes du vecteur :

$$F_\alpha = XU_\alpha \text{ dont la variance vaut } Var(F_\alpha) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_\alpha^2(i) = \lambda_\alpha$$

Les coordonnées sont données par :  $F_{\alpha i} = \sum_{j=1}^p u_{\alpha j} x_{ij}$

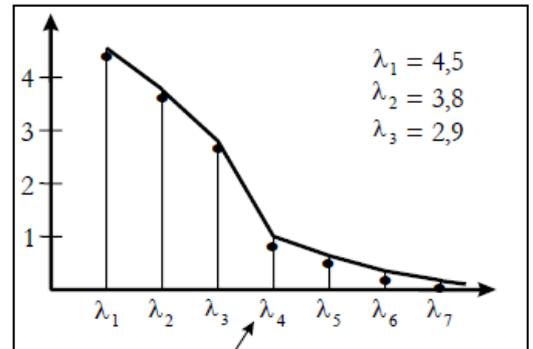


Figure III-8 : représentation des VP sur l'AF [LUK 2004]

### 2-2- Analyse du nuage de variables dans $R^n$ :

Ce qui est étudié dans ce cas est la corrélation  $c_{jj'} = \cos(j, j')$  entre les variables deux à deux.

#### - Distance entre variables :

La distance entre deux variables est donnée par :  $d^2(j, j') = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ij'})^2$

Trois cas peuvent se présenter :

- Variables fortement corrélées (positivement)  $c_{jj'} \approx 1$  : les variables sont très proches
- Variables fortement corrélées (négativement)  $c_{jj'} \approx -1$  : Les variables sont très éloignées
- Variables orthogonales  $c_{jj'} \approx 0$ .

Les variables sont représentées sur une sphère de rayon 1 appelée « sphère de corrélations » centrée à l'origine des axes.

#### - Analyse matricielle :

Les axes factoriels sont déterminés à partir des composantes principales comme suit :

$$G_\alpha = X'V_\alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} X'XU_\alpha = \sqrt{\lambda_\alpha} U_\alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} X'F_\alpha$$

La coordonnée d'un point variable sur un axe est donc le coefficient de corrélation entre cette variable et le facteur  $F_\alpha$ .

Lorsque l'ACP est non normée, la matrice à considérer doit être centrée sans être réduite.

$$z_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_j$$

### 2-3- Interprétation des résultats :

#### - Axes à retenir :

Il existe dans ce cas trois critères couramment utilisés :

- Critère du taux d'inertie :  $\tau = \frac{\sum_{\alpha=1}^q \lambda_\alpha}{\sum_{\alpha=1}^p \lambda_\alpha} \geq 90\%$  (avec q premiers axes retenus)
- Critère de Kaiser (variables centrées réduites) : Les axes retenus sont ceux dont la valeur propre est supérieure à 1, et donc la variance supérieure à celle des variables d'origine.  
 $Var(F_\alpha) = \lambda_\alpha \geq 1$
- Critère du coude de Cattell (l'histogramme) : Conserver les axes dont les valeurs propres sont situées avant la cassure.

- Qualité d'une représentation :

- Pour les individus :

$\cos^2\theta = \frac{F_{\alpha}^2(i)}{d^2(i,0)}$ , plus le  $\cos^2\theta$  se rapproche de 1 plus l'individu est bien représenté.

Nous obtenons donc  $\sum_{\alpha=1}^q \cos^2\theta = 1$

- Pour les variables :

$\cos^2\theta = \frac{G_{\alpha}^2(j)}{d^2(j,0)}$ , avec  $d^2(j,0) = 1$  puisque c'est une sphère de rayon 1.

$\cos^2\theta = G_{\alpha}^2(j)$ , Alors plus  $G_{\alpha}^2(j)$  se rapproche de 1 plus la variable est bien représentée.

- Contribution des individus à la construction d'un axe :

- $Cr_{\alpha}(i) = \frac{1/n F_{\alpha}^2(i)}{\lambda_{\alpha}} > 100\%/n$

La contribution de l'individu doit être 2 à 4 fois supérieure à son poids. Cependant il n'est pas souhaitable que l'un des individus ait une contribution excessive. Dans ce cas l'individu « tire à lui » l'axe et risque de causer une perturbation des représentations, il doit donc être éliminé et considéré comme individu supplémentaire [MAR 1997].

### 3- Analyse Factorielle des correspondances (AFC) :

L'AFC est une méthode qui analyse un tableau à deux dimensions, dont les données sont qualitatives. Elle permet l'étude des relations qui existent entre les variables d'un tableau de contingence qui croise les modalités de ces deux variables qualitatives.

		Modalités de la 2 <sup>ème</sup> variable					Total
		Y <sub>1</sub>	...	Y <sub>j</sub>	...	Y <sub>p</sub>	
Modalité de la 1 <sup>ère</sup> variable	X <sub>1</sub>						
	...						
	X <sub>i</sub>			K <sub>ij</sub>			K <sub>i.</sub>
	...						
	X <sub>n</sub>						
Total				K <sub>.j</sub>			

Tableau III-4. Le tableau de contingence [MAT 2004]

K<sub>ij</sub> : Nombre d'individus possédant la modalité i de la 1<sup>ère</sup> variable et la modalité j de la 2<sup>ème</sup> variable.

K<sub>i.</sub> : Total marginal des individus possédant la modalité i de la 1<sup>ère</sup> variable

K<sub>.j</sub> : Total marginal d'individus possédant la modalité j de la 2<sup>ème</sup> variable

K : Effectif total

#### 3-1- Méthodologie de l'analyse :

##### - Traitement des données :

Le tableau de contingence est d'abord transformé en tableau de fréquences relatives :

- $f_{ij} = \frac{K_{ij}}{K}$ ,
- $f_{i.} = \sum_j^p f_{ij}$
- $f_{.j} = \sum_i^n f_{ij}$ ,
- $\sum_{i,j} f_{ij} = 1$

Les tableaux sur lesquels se porte l'analyse de l'AFC sont :

- **Tableau des profils lignes** dont les valeurs sont données par :  $\frac{f_{ij}}{f_{i.}} = \frac{K_{ij}}{K_{i.}}$

Ce tableau informe de la répartition des modalités de la 2<sup>ème</sup> variable pour chaque modalité de la 1<sup>ère</sup> variable.

- **Tableau des profils colonnes** dont les valeurs sont données par :  $\frac{f_{ij}}{f_{.j}} = \frac{K_{ij}}{K_{.j}}$

Ce tableau informe de la répartition des modalités de la 1<sup>ère</sup> variable pour chaque modalité de la 2<sup>ème</sup> variable.

**- Hypothèse d'indépendance :**

H0 : Les variables sont indépendantes

H1 : Non H0

Pour valider l'une des hypothèses, le test de Khi 2 va permettre d'apprécier l'écart entre deux variables

$$\chi_c^2 = K \frac{\sum(f_{ij} - f_{i.} \cdot f_{.j})^2}{f_{i.} \cdot f_{.j}} \quad (\text{Avec } (n - 1)(p - 1) \text{ degré de liberté})$$

Si  $\chi_c^2_{\text{calculé}} \geq \chi_c^2_{\text{tabulé}}$  on rejette H0

**- Construction des nuages :**

Le rapprochement des points signifie qu'ils sont similaires.

- Nuage des n lignes dans l'espace  $R^p$  : Représentation du tableau de profils lignes
- Nuage des p colonnes dans l'espace  $R^n$  : Représentation du tableau de profils colonnes

**- Analyse matricielle :**

Soit les matrices  $F, D_n$  et  $D_p$  tel que :

- $F(n, p)$  : Matrice des fréquences relatives
- $D_n(n, n)$  : Matrice diagonale dont les éléments diagonaux sont les marges en ligne  $f_{i.}$ .
- $D_p(p, p)$  : Matrice diagonale dont les éléments diagonaux sont les marges en colonne  $f_{.j}$ .

Les éléments de base de l'analyse sont donnés par le tableau suivant :

Eléments de base	Nuage de n points lignes dans $R^p$	Nuage de p points colonnes dans $R^n$
<b>Analyse du tableau X</b>	$X = D_n^{-1}F$ $x_{ij} = f_{ij} / f_{i.}$	$X = D_p^{-1}F'$ $x_{ij} = f_{ij} / f_{.j}$
<b>Métrique M</b>	$M = D_p^{-1}$	$M = D_n^{-1}$
<b>Matrice de poids N</b>	$M = D_n$	$M = D_p$

Tableau III-5. Eléments de base de l'AFC [YIN 2004]

**- Critères à maximiser et matrice à diagonaliser :**

- Dans  $R^p$  :

$$Q = U'D_p^{-1}F'D_n^{-1}FD_p^{-1}U \text{ Matrice à maximiser}$$

$$S = F'D_n^{-1}FD_p^{-1} \text{ Matrice à diagonaliser}$$

- Dans  $R^n$  :

$$Q = V'D_n^{-1}F'D_p^{-1}FD_n^{-1}V \text{ Matrice à maximiser}$$

$$T = FD_p^{-1}F'D_n^{-1} \text{ Matrice à diagonaliser}$$

### 3-2- Interprétation des résultats :

**- Inertie et test d'indépendance :**

$$\chi_c^2 = KI \text{ avec } I = \sum_{\alpha=1}^{p-1} \lambda_{\alpha}$$

I : Inertie totale, mesure la liaison entre deux variables et informe de l'état de dispersion du nuage.

**- Axes à retenir :**

Le choix du nombre d'axes à retenir est basé sur le critère de Cattell cité précédemment en considérant une diminution brusque de l'inertie.

**- Contribution absolue d'une modalité dans un axe :**

$$Cr_{\alpha} = \frac{f_i \psi_{\alpha}^2(i)}{\lambda_{\alpha}} \text{ avec :}$$

$\sum_{i=1}^n Cr_{\alpha}(i) = 1$  et  $\psi_{\alpha}(i) = d_{\alpha}^2(i, G)$  distance séparant la projection de i sur l'axe correspondant à la valeur propre  $\lambda_{\alpha}$ .

**- Qualité de représentation (contribution relative) :**

$$\cos^2 \theta = \frac{\psi_{\alpha}^2(i)}{d^2(i, G)}$$

**- Taux de liaison :**

$$\tau = \frac{f_{ij} - f_i f_j}{f_i f_j}$$

-  $\tau > 0$  : Modalités (la ligne et la colonne) qui s'attirent

-  $\tau < 0$  : Modalités (la ligne et la colonne) qui se repoussent

## 4- Analyse Factorielle des correspondances multiples (AFCM) :

L'ACM est une AFC particulières, elle permet l'analyse d'un tableau croisant  $n$  individus et  $p$ , ( $p \geq 3$ ) variables qualitatives. Cependant, le processus d'interprétation diffère entre ces deux méthodes, la présence d'un grand nombre de variables rend l'analyse des résultats d'une ACM délicate.

Cette méthode revient à effectuer une ACP des profils lignes issue de l'AFC réalisé sur le tableau de Burt, et une ACP des profils colonnes issue d'une AFC réalisé sur le tableau disjonctif complet [AMB 2003].

### 4-1- Procédure de l'analyse :

#### - Traitement des données :

##### Tableau de Codage Condensé et Tableau Disjonctif Complet :

Le tableau de codage condensé est le premier tableau que l'utilisateur doit réaliser. Soit  $i$  un individu  $i = (1, \dots, n)$  et  $j$  une variable  $j = (1, \dots, p)$ . Le TCC comporte les modalités d'une variable  $j$  associée à un individu  $i$ , soit  $x_{ij}$ .

Construit à partir du TCC, les composantes du tableau disjonctif complet sont données par :

- $y_{ik} = 1$  si la modalité est possédée par l'individu
- $y_{ik} = 0$  sinon ( $k_j$  étant le nombre de modalités de la variable  $j$ .  $K = \sum_{j=1}^p k_j$ ).

La Figure suivante représente le TCC et sa transformation en TDC :

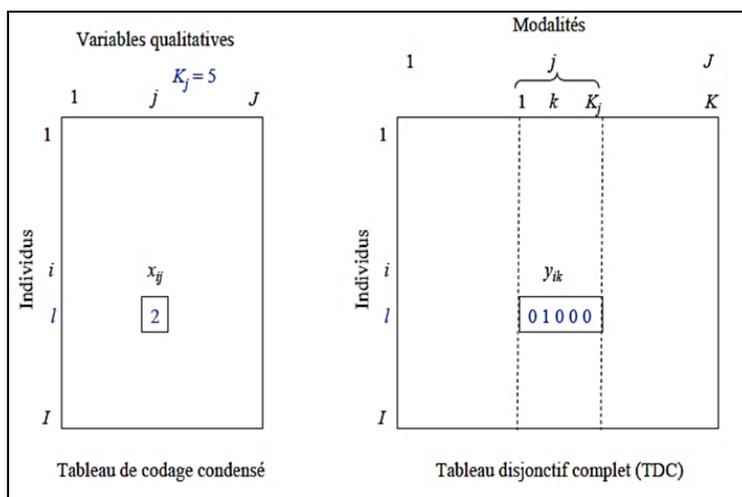


Figure III-9: Transformation du TCC et en TDC [LAS 2014]

**- Tableau de Burt (TB) :**

Soit  $X^j$  les variables qualitatives et  $c_j$  le nombre de modalités de  $X^j$ ,  $j = (1, \dots, p)$  avec  $c = \sum_{j=1}^p c_j$  nombre total de modalités considérées.

Le tableau de Burt est une matrice symétrique carrée ( $c \times c$ ) constituée de  $p^2$  sous matrices. Il est représenté comme suit :

		$X^1$		$X^2$			$X^3$	
		$m_1^1$	$m_2^1$	$m_1^2$	$m_2^2$	$m_3^2$	$m_1^3$	$m_2^3$
$X^1$	$m_1^1$	$e_1^1$	0					
	$m_2^1$	0	$e_2^1$					
$X^2$	$m_1^2$							
	$m_2^2$				...			
	$m_3^2$							
$X^3$	$m_1^3$							
	$m_2^3$						...	

Tableau III-6. Tableau de Burt [LUK 2004]

$k_i^j$  :  $i^{\text{ème}}$  modalité de la variable  $j$ .

$e_i^j$  : Élément des sous-matrices diagonales, qui croisent les modalités de la même catégorie  $X^j$  (même variable)

Quant aux sous-matrices croisant les modalités de deux variables différentes  $X^j$  et  $X^{j'}$  elles représentent leurs tableaux de contingence (comme pour une AFC).

**- Construction des nuages :**

Pour la construction des nuages, le tableau considéré est le TDC :

- Nuage des individus : un individu est représenté dans un espace à  $K$  dimensions avec les valeurs 0 ou 1. Le graphique indique les modalités que possède l'individu et celles qu'il ne possède pas.
- Nuage des variables (modalités) : chaque modalité aura  $n$  composantes. Les deux nuages sont analogues à ceux traités en ACP.

**4-2- Interprétation des résultats :**

**- Axes à retenir :**

Les axes retenus sont ceux qui garantissent une inertie  $I > \frac{1}{p}$  (Avec  $I = \frac{k_j - 1}{p}$ )

**- Contributions :**

- Contribution à un axe factoriel :  $Cr_j = \frac{k_j(a_j)^2}{\lambda} > \text{poids}$

( $a_j$  : Composante de la modalité  $j$  sur un axe factoriel)

- Contribution à l'inertie totale :

Plus l'effectif d'une modalité est faible plus elle est éloignée du centre :  $d^2(m_j, O) = \frac{n}{k_j} - 1$

- L'inertie totale apportée par cette modalité :  $I(m_j) = \frac{1}{p} \left(1 - \frac{k_j}{n}\right)$

## 5- Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :

Parmi les méthodes de classification, la plus utilisée est la CAH. Son principe est de regrouper des individus ou objets qui partagent une très grande ressemblance, puis former des catégories et classes de plus en plus importantes mais de moins en moins homogènes. L'objectif de cette méthode est de trouver une segmentation des  $n$  individus en se basant sur l'observation de  $p$  variables.

Le schéma suivant représente un exemple d'une classification ascendante hiérarchique.

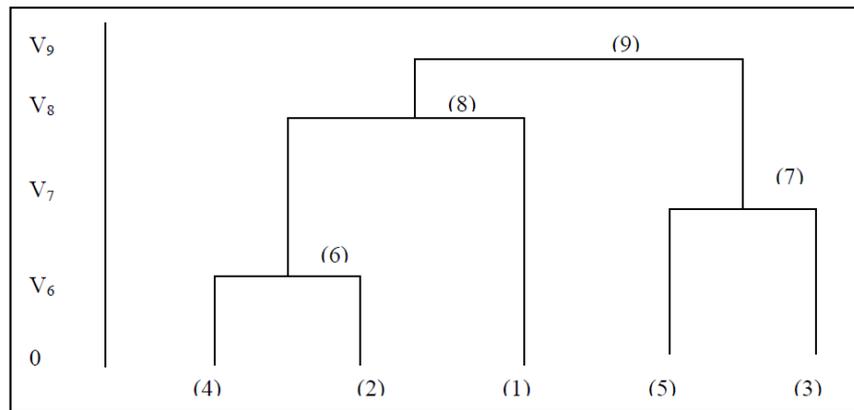


Figure III-10: Classification ascendante hiérarchique [MAR 1997]

### 4-1- Procédure de l'analyse :

La mise en œuvre de la méthode CAH se fait suivant l'algorithme suivant :

- Initialisation : Chaque individu représente une classe.
- Refaire ces deux étapes jusqu'à ce qu'il en reste qu'une seule classe.
- Regrouper les éléments (classes) dont la distance est la plus faible.
- Refaire le tableau des distances en intégrant la nouvelle classe et calculant sa distance avec les autres classes.
- La distance entre les individus dont il a été question précédemment est ce qui mesuré par le critère d'agrégation.

### 4-2- Critères d'agrégation :

Le choix des individus appartenant à une même classe doivent être les plus ressemblants possibles, et les classes entre elles doivent être les plus distinctes possibles. Pour regrouper des individus dans une même classe, la CAH se base sur un critère particulier. Les plus utilisés sont :

- Critère du saut minimum : choix de la plus petite distance séparant deux classes différentes.
- Critère du diamètre : choix de la plus grande distance entre deux classes différentes.
- Critère de la distance moyenne : choix de la distance moyenne entre deux classes différentes.
- Critère de la variance (ou de l'inertie) : soit a et b deux classes respectivement de masses  $m_a$  et  $m_b$ . Le critère consiste à choisir a et b de manière à minimiser la quantité  $v(n)$ .

$$v(n) = \frac{m_a m_b}{m_a + m_b} d^2(a, b)$$

Cette méthode est aussi appelée, critère du saut Ward.

### 4-3- Choix du nombre de classes :

Les classes retenues sont celles dont la distance interne précède une valeur brutalement faible. De plus ces classes doivent posséder un sens réel.

Le SPRSQ (Semi-Partial R-Squared) est le graphique qui nous permet de déterminer le nombre de classes à retenir.

Pour  $k$  pics sur le graphe, nous retenons un nombre de  $k + 1$  classes.

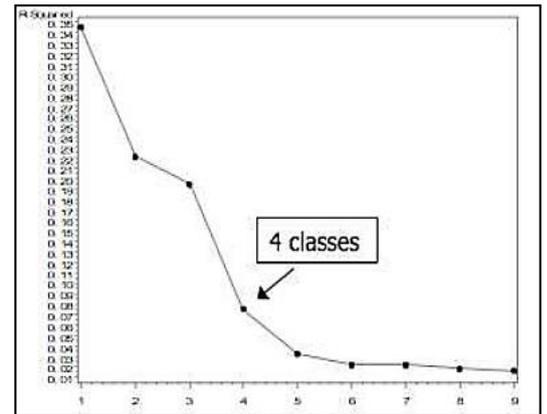


Figure III-11: Nombre de classes à retenir [MAT 2004]

### 4-4- Qualité de l'analyse :

Il existe deux indicateurs de la qualité :

- $R^2 = \frac{I_b}{I}$  : proportion de la variance expliquée par les classes. Doit se rapprocher le plus possible de 1 sans générer un grand nombre de classes. Avec  $I_b$  l'inertie inter-classes et  $I$  l'inertie totale.
- Pseudo  $F$  : mesure la séparation entre toutes les classes, il doit donc être grand.

$$F = \frac{R^2 / k - 1}{(1 - R^2) / n - k}$$

$n$  : Nombre de variables observées

$k$  : Nombre de classes retenues.

### 4-5- Représentation Graphique Dendrogramme :

Le dendrogramme est une représentation graphique sous forme d'arbre binaire des catégories qui se réunissent toutes pour finir dans une seule classe d'individus.

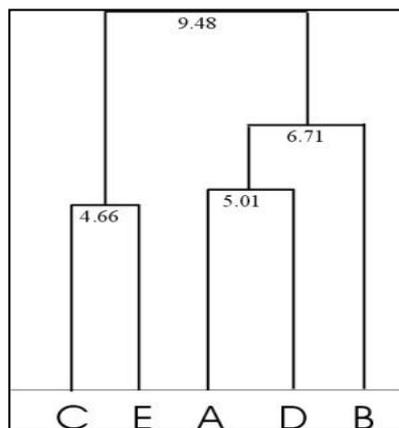


Figure III-12: Exemple d'un dendrogramme [YIN 2004]

## 6- Matrice performance importance :

L'IPA (Importance Performance Analysis) est une technique simple et efficace qui peut aider les praticiens à identifier les priorités d'amélioration des attributs des produit / service et les stratégies de marketing basés sur la qualité directs [Hansen et Bush 1999]. Les praticiens appliquent l'IPA pour analyser deux dimensions d'attributs de produit / service : la performance (niveau de satisfaction) et l'importance pour les clients. Les analyses de ces attributs sont ensuite intégrées dans une matrice qui aide l'entreprise à identifier les facteurs de satisfaction des clients, et sur la base de ces résultats, établir des priorités d'amélioration, et identifier les domaines dont les ressources allouées dépassent ce qui est nécessaire et celles qui sont désavantagées mais "acceptable".

La matrice performance importance, notion introduite par Martilla et James en 1977, permet d'obtenir quatre catégories selon lesquelles seront identifiées les opportunités d'amélioration sur lesquels l'entreprise concentre ces efforts pour une meilleure satisfaction clients.

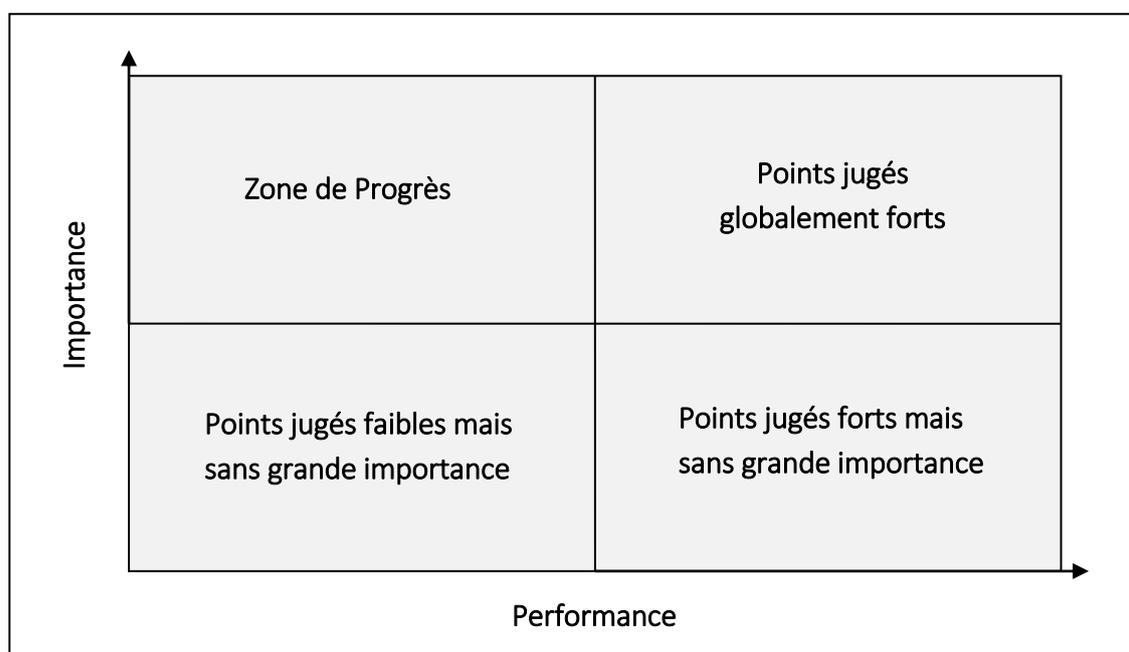


Figure III-13: Matrice Performance Importance [LUK 2004]

Les quatre catégories obtenues sont :

- Performance élevé/Importance élevée : à maintenir
- Performance élevé/Importance faible : pas d'action particulière
- Performance faible/Importance élevée : à améliorer
- Performance faible/Importance faible : en veille

Dans notre travail, cet outil sera révisé selon les informations et données dont nous disposons. Nous considérerons la performance comme le taux de service, quant à l'importance elle sera mesurée par rapport à l'entreprise. Cette version de la matrice nous permettra d'identifier la catégorie de pièces de rechange qui enregistre un faible taux de service mais qui génère une grande part du chiffre d'affaire des pièces détachées et dont la rotation est importante.

## SECTION 3. PRESENTATION DES METHODES D'AIDE MULTICRITERE A LA DECISION

D'après B. ROY « L'aide à la décision est l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans le processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision et normalement à prescrire, ou simplement à favoriser un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part. ».

L'aide à la décision est donc le processus qui formule la problématique en vue d'apporter une solution qui aboutit sur une prise de décision. Les méthodes multicritère à la décision vont permettre d'accompagner le décideur dans son cheminement vers cette décision. Le schéma suivant résume le processus d'aide à la décision, qui selon l'information obtenu de l'environnement et le cahier des charges des acteurs, une problématique est engendrée, pour laquelle une méthode multicritères appropriée est choisie qui aider l'utilisateur à obtenir la décision optimale.

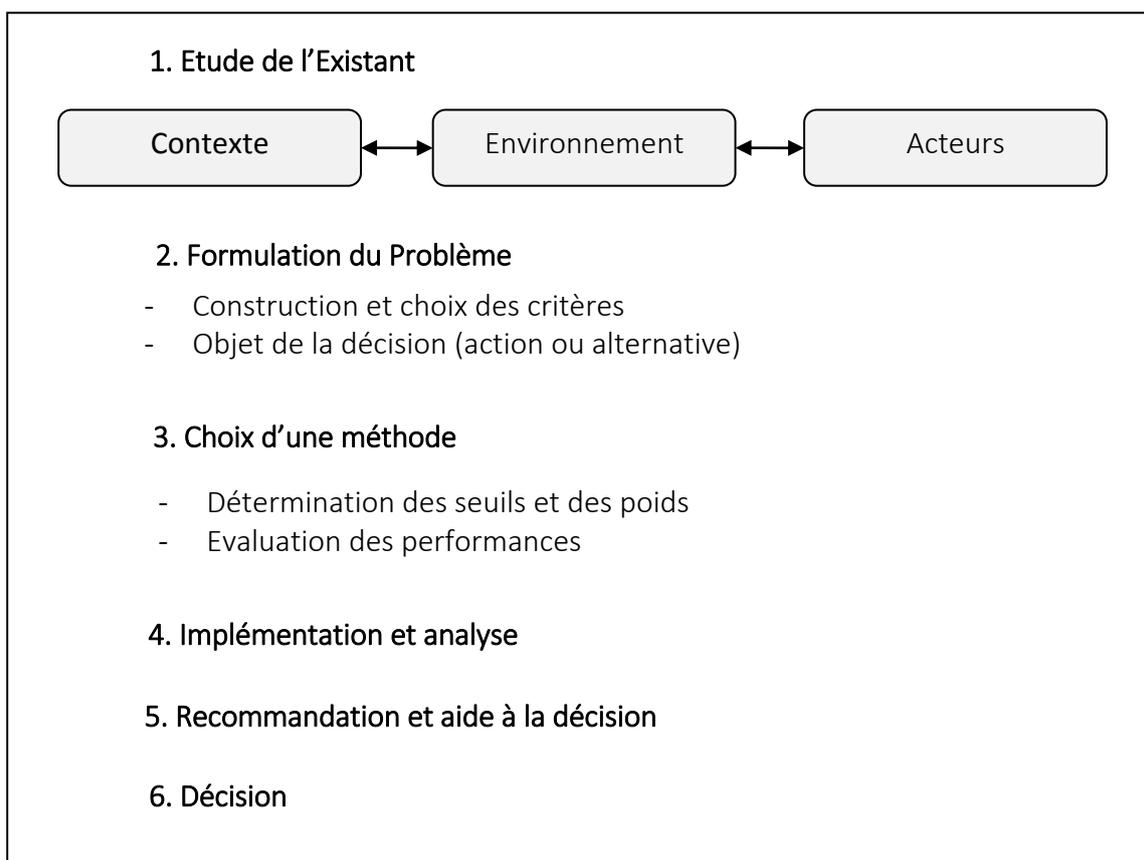


Figure III-14: Processus d'aide multicritère à la décision

## 1- Éléments de l'AMD:

- **Acteurs** : c'est un individu ou un ensemble d'individus qui ont une influence directe ou indirecte sur la décision.
- **Décideurs** : il est au centre du processus. Il est l'entité chargée d'apprécier le résultat et d'exprimer les préférences.
- **Agis** : Entité désignée pour subir les conséquences de la décision, cet acteur intervient indirectement par la considération de ses préférences.
- **Intervenant** : entité souhaitant influencer la décision en sa faveur considérant ses préférences.
- **Actions** : c'est l'ensemble d'individus ou d'objets sur lesquels se porte l'étude multicritères. En se référant à la définition de B. ROY, une action est la représentation d'une éventuelle contribution à la décision globale susceptible d'être envisagée et de servir de point d'application à l'aide à la décision.

Soit  $A = \{a_j, j = (1, \dots, n)\}$  l'ensemble des  $n$  actions.

- **Critères** : ce sont les éléments qui permettent le traitement et le jugement des actions. Ils doivent être définis de manière objective qu'ils soient quantitatifs ou qualitatifs. Il est souvent associé à ces critères des poids notés  $w_j$ . Selon J. Pictet & D. Bollinger, Un critère est doté d'un indicateur permettant de le calculer, d'une unité, d'une structure de préférence et d'une échelle, en valeurs ordinales ou cardinales. Soit  $C = \{c_j, j = (1, \dots, p)\}$  l'ensemble des critères.

- **Matrice des performances**

La matrice des performances aussi appelée tableau des évaluations, croise les actions avec les critères auxquels sont associés les poids.

Critères	$c_1$	$c_j$	$c_p$
Poids	$w_1$	$w_j$	$w_p$
<b>Actions</b>			
$a_1$	$g_1(a_1)$	$g_j(a_1)$	$g_p(a_1)$
$a_i$	$g_1(a_i)$	$g_j(a_i)$	$g_p(a_i)$
$a_n$	$g_1(a_n)$	$g_j(a_n)$	$g_p(a_n)$

Tableau III-7 Tableau des évaluations [ROY 2003]

## 2- Classification et structures de préférence:

Soit  $R$  une relation binaire sur  $A$  :

### 2-1- Relations binaires et relations de base :

Le tableau suivant résume les relations binaires  $R$  qui peuvent exister entre deux éléments de l'ensemble  $A$ .

Relations binaires	Propriétés
Réflexive	$(a, a) \in R, aRa, a \in A$
Non réflexive	$(a, a) \notin R, a\bar{R}a, a \in A$
Symétrique	$(a, b) \in R \Rightarrow (b, a) \in R, a \in A \text{ et } b \in R$
Asymétrique	$(a, b) \in R \Rightarrow (b, a) \notin R, a \in A \text{ et } b \in R$
Transitive	$(a, b) \in R \wedge (b, c) \in R \Rightarrow (a, c) \in R, a \in A \text{ et } b \in R$
Complète	$(a, b) \in R \text{ et/ou } (b, a) \in R, a \in A \text{ et } b \in R$

Tableau III-8. Les relations binaires [MAR 2005]

### 2-2- Situations élémentaires de préférences :

- Préférence stricte  $P$  : relation asymétrique. Une action est clairement préférée à une autre.
- Indifférence  $I$  : relation symétrique et réflexive. Equivalence entre les deux actions.
- Incomparabilité  $R$  : relation symétrique et non réflexive. Aucune des autres situations ne se présente entre les deux actions
- Sur-classement  $S$  : relation donnée par  $aSb \Leftrightarrow aPb \text{ ou } aIb (P \cup I)$ , l'interprétation de cette relation est que  $a$  n'est pas pire que  $b$  ou  $a$  est au moins aussi bon que  $b$ .
- Préférence faible  $Q$  : relation asymétrique non réflexive.
- Non préférence :  $a \sim b \Leftrightarrow aPb \text{ ou } aRb (P \cup R)$
- Préférence au sens large :  $a > b \Leftrightarrow aPb \text{ ou } aQb (P \cup Q)$

### 2-3- Structure de préférence globale :

Les structures de préférence globales sont déterminées à partir des structures précédentes, elles comptent :

- **Ordre total (complet)** : Toutes les actions présentent des relations de préférence stricte ou faible.
- **Préordre total** : Dans ce cas tous les éléments sont comparables ce qui exclue l'incomparabilité.
- **Préordre partiel** : Dans ce cas l'incomparabilité est permise.

### 2-4- Fonction de préférence dans les problèmes multicritères :

Soit  $E = g(a) - g(b)$  l'écart entre les évaluations des actions  $a$  et  $b$ . Et soit la fonction  $P(a, b) = P(E)$  la fonction qui traduit l'intensité de préférence. Dans l'analyse multicritères il existe 6 fonctions chacune utilisée dans un cas particulier.

- Vrai critère :

$$\begin{cases} P(E) = 0 & \text{si } E \leq 0 \\ P(E) = 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

- Quasi Critère :

$$\begin{cases} P(E) = 0 & \text{si } E \leq q \\ P(E) = 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

Avec  $q$  seuil d'indifférence

- Critère à préférence linéaire :

$$\begin{cases} P(E) = 0 & \text{si } E \leq 0 \\ P(E) = \min\left(\frac{E}{p}, 1\right) & \text{sinon} \end{cases}$$

Avec  $p$  seuil de préférence

- Critère à palier (pseudo critère) :

$$\begin{cases} P(E) = 0 & \text{si } E \leq q \\ P(E) = \frac{1}{2} & \text{si } q < E < p \\ P(E) = 1 & \text{si } E \geq p \end{cases}$$

- Critère à préférence linéaire avec seuil d'indifférence :

$$\begin{cases} P(E) = 0 & \text{si } E \leq q \\ P(E) = \frac{E-q}{p-q} & \text{si } q < E < p \\ P(E) = 1 & \text{si } E \geq p \end{cases}$$

- Critère Gaussien :

$$P(E) = 1 - e^{-\left(\frac{E^2}{\delta^2}\right)}$$

Ce critère est utilisé lorsque le nombre d'actions dépasse les 30 références.

### 2-5- Conditions d'utilisation :

Les conditions d'utilisations de ces critères sont données dans le tableau suivant :

Critère	Conditions d'utilisation
Vrai critère	Préférence sans seuil d'indifférence
Quasi Critère	Préférence avec seuil d'indifférence
Critère à préférence linéaire	Présence d'un seuil de préférence
Critère à palier (pseudo critère)	Données qualitatives
Critère à préférence linéaire avec seuil d'indifférence	Présence des seuils d'indifférence et de préférence
Critère Gaussien	Nombre d'actions quantitatives dépasse 30 et souhait de renforcement de la préférence

Tableau III-9. Modélisation des préférences [SAT 2011]

### 2-6- Typologies des problématiques :

Les méthodes d'AMD traitent principalement trois types de problématiques :

- Problématique de choix  $P_\alpha$
- Problématique de tri ou d'affectation  $P_\beta$
- Problématique de rangement  $P_\gamma$

Les spécificités de l'identification de la problématique concernée sont résumées dans le tableau suivant :

Problématique	Objectif	Résultat
$P_\alpha$	L'aide à la décision par le choix d'un sous-ensemble parmi les actions en vue d'aboutir à un choix optimal.	Un choix ou une procédure de sélection
$P_\beta$	L'aide à la décision par le tri des actions en les affectant à des catégories suivant les critères retenues.	Un tri ou une procédure d'affectation
$P_\gamma$	L'aide à la décision par le classement des actions de la plus préférée à la moins bien préférée en se basant sur les critères fixés.	Un rangement ou procédure de classement
$P_\delta$	L'aide à la décision par la description des actions et de leurs conséquences dans un langage particulier.	Une description ou procédure de cognition

Tableau III-10. Typologies des problématiques en AMD [MOU 2005]

### 3- Les approches opérationnelles :

Il existe trois approches opérationnelles d'agrégation des jugements :

- Approche du critère unique (agrégation complète transitive)
- Approche du surclassement (Agrégation partielle)
- Approche du jugement local et interactif (agrégation locale ou itérative)

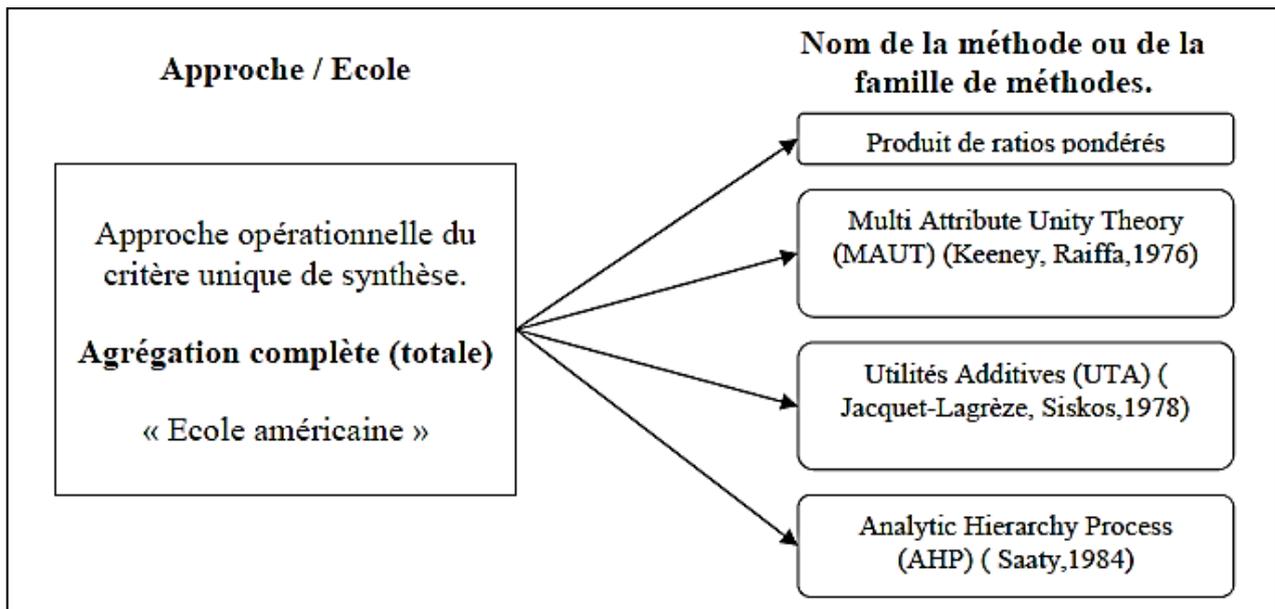


Figure III-15: Approches Opérationnelles – Agrégation totale [SCH 2005]

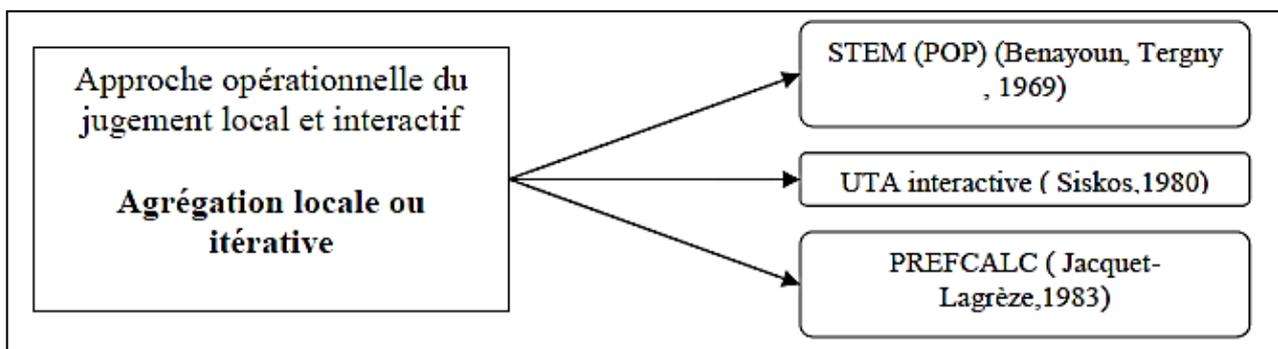


Figure III-16: Approches Opérationnelles – Agrégation locale [SCH 2005]

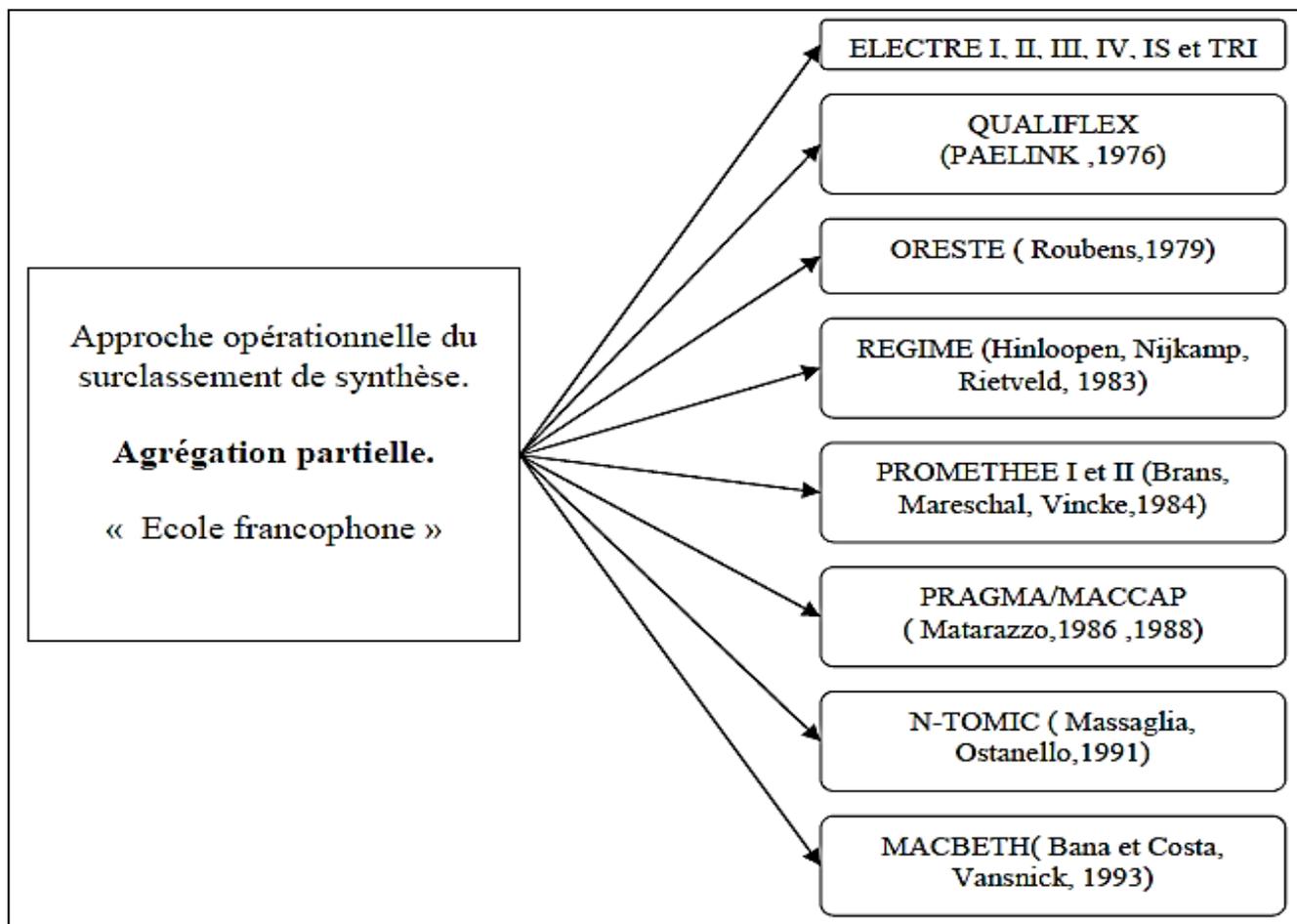


Figure III-17: Approches Opérationnelles – Agrégation partielle [SCH 2005]

Selon la typologie de la problématique et l’objectif souhaité, les méthodes les plus courantes sont répertoriées dans le tableau suivant :

Problématique	Résultat	Méthodes
$P_{\alpha}$	Choix d’un sous-ensemble d’actions considérées comme les « meilleures »	Electre I, Electre IS.
$P_{\beta}$	Tri des actions en catégories prédéterminées.	Electre Tri
$P_{\gamma}$	Classement des actions de la meilleure à la moins bonne.	Prométhée I, Prométhée II, Electre II, Electre III et Electre IV.

Tableau III-11. Méthodes d’aide à la décision multicritères [SRI 2013]

## 4- Les Méthodes PROMETHEE :

Nous retiendrons dans notre étude la classification par PROMETHEE II. En effet, cette méthode nous permettra d'ordonner l'ensemble des références de la plus critique à la moins critique.

Les premières méthodes PROMETHEE (Preference Ranking Organisation METHod for Enrichment Evaluations) ont été créées dans les années 80, par le professeur J.P Brans, des versions améliorées ont été implémentées proposant de nouvelles fonctionnalités. Ces méthodes se basent sur la comparaison deux à deux d'action selon chaque critère. Elle définit pour chacun de ces critères une fonction de préférence entre deux actions  $a$  et  $b$  soit  $P(a, b)$ . Cette dernière évalue la différence entre les évaluations des deux actions

$$P(a, b) = P(E) = P[g(a) - g(b)]$$

Cette fonction sera déterminée comme définit précédemment avec les fonctions de préférences dans les problèmes multicritères. Ainsi suivant chaque cas de Figure,  $P(E)$  prendra les valeurs d'un vrai critère, quasi-critère, critère à préférence linéaire, critère à palier, critère à préférence linéaire avec seuil ou critère gaussien. Avant toute implémentation et lancement de l'analyse, l'utilisateur en collaboration avec les décideurs doit déterminer les critères à considérer et leurs pondérations. Dans le point suivant, nous définirons la méthode d'attribution des poids [HUR 2007].

### 4-1- Attribution des poids aux critères :

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées:

- La pondération par des experts qui repose principalement sur l'avis des décideurs,
- La méthode de Keeney et Raiffa qui consiste à demander aux décideurs de comparer des vecteurs d'alternatives
- La méthode des cartes de Simos que nous utiliserons dans notre travail.

### 4-2- La méthode des cartes de Simos :

Le principe de la méthode est d'ordonner les critères et définir les écarts d'importance entre eux. Deux types de cartes sont présentés aux décideurs, une partie va correspondre aux critères et le reste (cartes blanches) sera utilisé pour évaluer la différence d'importance. Les décideurs doivent donc mettre dans l'ordre les critères et les séparer par des cartes blanches. Plus le nombre de ces cartes est important plus l'écart est grand [WIL 2004].

### 4-3- Construction de la relation de sur-classement :

L'objectif de la méthode PROMETHEE est de déterminer un classement des actions. Nous définissons deux fonctions : Indicateur de préférence et flux de sur-classement.

- Indicateur de préférence :

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^p \frac{\omega_i P_i(a, b)}{\omega}$$

Avec

$\omega_i$  : Poids attribué au critère  $i$ .

$\omega$  : Poids total

- Flux de sur-classement :

- Flux sortant :  $\varphi^+ = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x)$

$\varphi^+$  Caractère de sur-classement de  $a$  par rapport aux  $n - 1$  autres actions, plus cette valeur est importante, plus  $a$  surclasse fortement le reste des actions.

- Flux entrant :  $\varphi^- = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$

Plus cette valeur est importante, plus  $a$  est moins bonne que les  $n - 1$  autres actions.

- Flux net :  $\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a)$

Plus cette valeur est importante plus l'action  $a$  est meilleure.

### 4-4- Exploitation de la relation de sur-classement :

Selon que la méthode est une PROMETHEE I ou II, le pré-ordre considéré diffère.

Dans une PROMETHEE I le pré-ordre est partiel, ceci dit qu'une relation de non comparabilité est prise en compte. Nous trouvons dans ce cas les relations suivantes :

- $aPb$  si  $\varphi^+(a) \geq \varphi^+(b)$  et  $\varphi^-(a) < \varphi^-(b)$  .  
Ou  $\varphi^+(a) > \varphi^+(b)$  et  $\varphi^-(a) \leq \varphi^-(b)$
- $aIb$  si  $\varphi^+(a) = \varphi^+(b)$  et  $\varphi^-(a) = \varphi^-(b)$
- $aRb$  sinon

Alors que dans une PROMETHEE II, le pré-ordre est complet, la comparaison se fait avec les flux nets :

- $aPb$  si  $\varphi(a) > \varphi(b)$
- $aIb$  si  $\varphi(a) = \varphi(b)$

La différence entre ces deux méthodes est que dans la première l'in-comparabilité est permise alors qu'elle est exclue dans la seconde.

# CHAPITRE IV :

# CLASSIFICATION DES

# PIECES DE RECHANGE

L'objectif de cette étude est de détecter les sources des ruptures de stocks fréquentes que connaît TA et de présenter une classification incluant le degré de criticité relatif à chaque référence.

Le troisième chapitre a permis de dresser un état de l'art des concepts, méthodes et outils utilisés dans le domaine de la gestion de stocks, détection et classification des articles critiques.

Le prochain chapitre est consacré à l'application des méthodes d'aide à la décision multicritère retenues pour résoudre la problématique précédemment énoncée. Nous y présenterons nos propositions d'améliorations et les détails des processus suggérés pour implantation. De plus, nous proposerons une nouvelle méthodologie de classification basées sur des méthodes d'analyse des données. Enfin nous validerons la méthodologie suggérée en confrontant les résultats à l'historique des ruptures de l'année en cours.

# SECTION 1. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

## 1- Sélection des références :

La division des pièces de rechange de TA stocke et distribue 15393 références différentes pour les marques : Toyota, Daihatsu, HINO Motors, et Subaru. Pour la réalisation de cette étude, nous nous sommes restreint aux 13086 références des véhicules de la marque Toyota pour lesquels nous disposons de toutes les données dont nous avons besoin. Enfin, il faut noter que même si ces articles sont fabriqués dans 50 pays différents, l'approvisionnement ne se fait qu'à partir des entrepôts de TME en Belgique.

Les articles sont classés selon leurs types et listés dans le tableau suivant :

Type	Signification
BP	Body Parts
ELP	Electric Parts
EP	Engine Parts
GP	General Parts (Pièces pour réparation mécanique)
KP	Key Product (Pièces de maintenance)
SP	Standard Parts
ST	Tools (outillage)

Tableau IV-1.Types de pièces

Aussi, à partir de l'indicateur de rotation de stocks relatif à chaque référence, ces produits sont classés dans la matrice des ICC. Celle-ci permet de croiser les fréquences des ventes avec les quantités demandées, comme le montre la figure ci-dessous :

<b>Quantité de la commande</b>	<b>A5</b>	<b>A5</b>	<b>A4</b>	<b>A4</b>	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A2</b>	<b>A2</b>	<b>A1</b>	<b>A1</b>
	<b>A5</b>	<b>A5</b>	<b>A4</b>	<b>A4</b>	<b>A3</b>	<b>A3</b>	<b>A2</b>	<b>A2</b>	<b>A1</b>	
	<b>B5</b>	<b>B5</b>	<b>B4</b>	<b>B4</b>	<b>B3</b>	<b>B2</b>	<b>B1</b>	<b>B1</b>		
	<b>B5</b>	<b>B5</b>	<b>B4</b>	<b>B4</b>	<b>B3</b>	<b>B2</b>	<b>B1</b>			
	<b>C5</b>	<b>C4</b>	<b>C3</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C1</b>				
	<b>C5</b>	<b>C4</b>	<b>C3</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>					
	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>	<b>D1</b>						
	<b>D3</b>	<b>D2</b>	<b>D1</b>							
	<b>E1</b>	<b>E1</b>								
	<b>E1</b>									
<b>Fréquence de la demande</b>										

Tableau IV-2. Matrice des ICC

De plus, les références peuvent faire partie de catégories supplémentaires, les SCC. Ces dernières sont définies dans le tableau suivant :

Value	Description	Value	Description
<b>N1</b>	NMP N to N+5	<b>SK</b>	Catalogues
<b>N2</b>	NMP N+6 to N+11	<b>SL</b>	Lexus Parts
<b>N3</b>	NMP N+12 to N+17	<b>SLA</b>	Large Parts
<b>NIL</b>	NO SCC applied	<b>SP</b>	Stop production (F)
<b>SA</b>	Special Arrangements (Air bags, Seat belts)	<b>SR</b>	Parts rejected from supplier (A)
<b>SC</b>	Special Campaigns	<b>ST</b>	Special tools
<b>SF</b>	Aftermarket Parts	<b>SV</b>	Special Value
<b>SG</b>	Government Orders	<b>SW</b>	Warranty Parts
<b>SI</b>	Interchangeability	<b>TICO</b>	Forklift Articles

Tableau IV-3. Table des SCC

### 1-1- Méthodologie de sélection :

D'abord, nous classons ces articles selon leurs taux de service moyen au cours de l'année 2014, puis nous sélectionnerons les références dont la gestion devrait être améliorée. Pour ce faire, nous utilisons la matrice Performance – Importance.

Nous définissons les axes de la matrice comme suit :

- L'axe de performance est représenté par le taux de service (SR : Service Rate)
- L'axe de l'importance est représenté par le classement des ICC selon l'indicateur de rotation de stocks de chaque pièce. Nous attribuons une notation de 0 à 5.

ICC	Rotation	Importance
<b>A1 ; A2 ; B1</b>	Very fast Moving	5
<b>B2 ; C1 ; C2</b>	Fast Moving	4
<b>A3 to A5; B3 to B5; C3 to C5</b>	Medium Moving	3
<b>D1</b>	Slow Moving	2
<b>D2 to D4 ; E1 to E2</b>	Very Slow Moving	1
<b>F &amp; above</b>	Non Moving	0

Tableau IV-4. Niveau d'importance selon la rotation des références

La séparation entre les références importantes et les autres se fera suivant la contribution des classes au CA (ICCs qui contribuent à 80% du CA). La séparation entre les références performantes et les autres se fera suivant le taux de service réalisé. Une référence sera donc performante, si celle-ci réalise un taux de service supérieur ou égal à 95%.

En cumulant les résultats des ventes des pièces suivant leur importances respectives (indicateur de rotation de stocks), nous remarquons que les références appartenant aux catégories "Very Fast Moving" et "Fast Moving" ont contribué à 83% du chiffre d'affaire de la division des pièces de rechange de TA en 2014.

Catégories	CA	CA %	Cumul CA	Cumul %
5	14553046,78	64%	14553046,78	64%
4	4382235,03	19%	18935281,81	83%
3	1554964,1	7%	20490245,91	90%
2	1258341,97	6%	21748587,88	96%
1	574564,698	3%	22323152,58	98%
0	360512,769	2%	22683665,35	100%
<b>Total</b>	<b>22683665,35</b>	<b>100%</b>		

Tableau IV-5. Contribution au chiffre d'affaire selon le niveau d'importance des références

Remarques :

- Le chiffre d'affaire correspond à la somme des revenus générés par l'ensemble des ventes réalisées, il est calculé pour chaque catégorie.
- Certaines références n'ont pas été commandées au cours de l'année 2014, celles-ci ont été retirées de la liste finale des références.
- Pour des raisons de confidentialité, les CA pour chaque référence ont été multipliés par un indicateur linéaire.

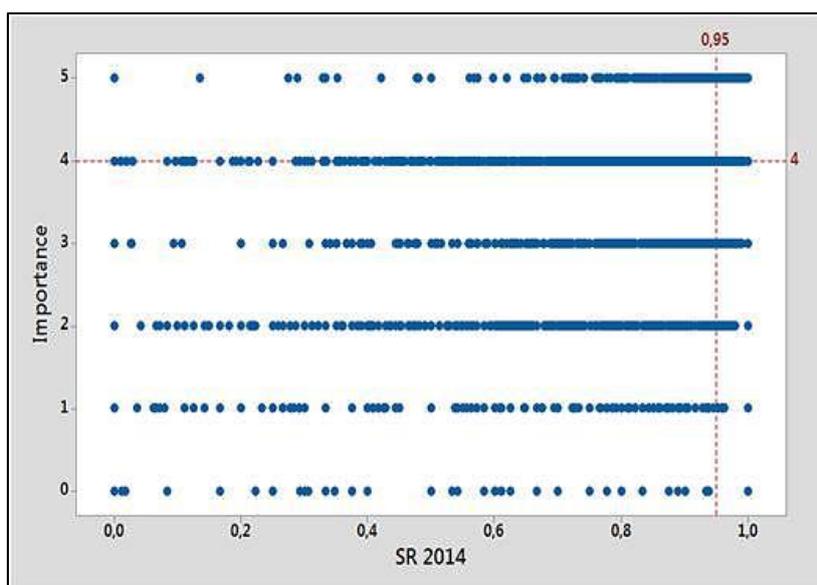


Figure IV-1. Matrice Importance – Performance

Nous obtenons les résultats suivants :

- 1054 références (8%) sont classées "importantes" avec un (SR > 95%).
- 1451 références (11%) sont classées "importantes" avec un (SR < 95%). Celles-ci nécessitent une gestion prioritaire. Ce groupe d'articles est constitué de références dites "critiques".
- 4871 références (37%) ont un (SR > 95%) mais ne sont pas classées "importantes". Pour cette catégorie de pièces, la politique de gestion de stocks de TA permet de maintenir ce haut niveau de performance.
- Enfin, 5709 pièces (44%) avec un (SR < 95%) ne sont pas classées "importantes". Il revient à l'entreprise de décider s'il est utile d'améliorer la performance de ce groupe de références.

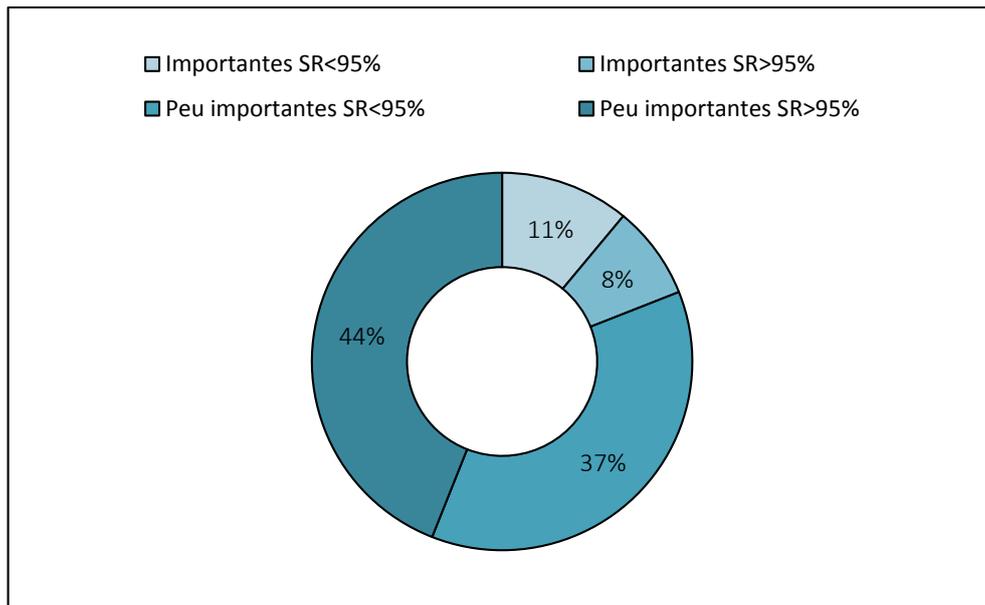


Figure IV-2. Pourcentage de références par catégories

## 2- Choix des variables :

Pour la première catégorie (faible taux de service, CA important), nous définissons dans ce qui suit les variables étudiées pour mettre en œuvre une analyse du comportement des références par rapport aux caractéristiques sélectionnées. Pour rappel, les données correspondent à la période allant de Janvier 2014 à Décembre 2014.

### 2-1- La marge/article :

Pour des raisons de confidentialité, les marges/articles ont été multipliés par des indicateurs linéaires. Ces dernières varient entre 0,18 et 1069,76.

Le nombre de références étant très important, nous réduisons la complexité des données en classant les marges/articles en trois catégories :

- Marges importantes (>500)
- Marges moyennes (entre 50 et 500)
- Marges faibles (<50)

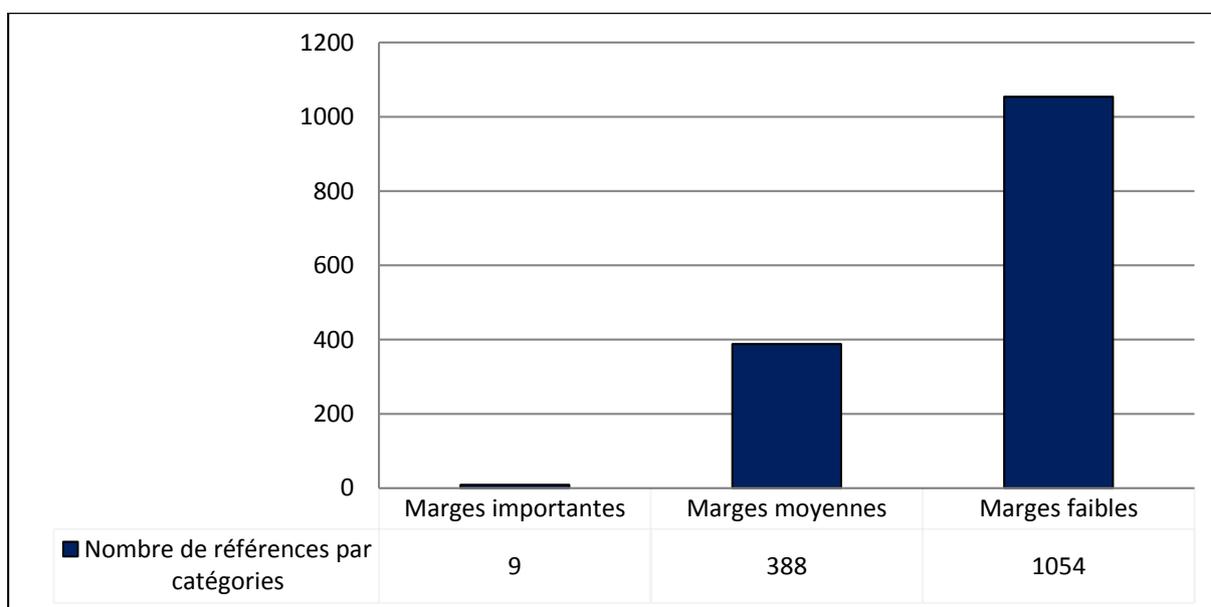


Figure IV-3. Nombre de références par catégorie de marge

### 2-2- Le volume :

C'est un attribut spécifique à chaque référence. Les volumes des articles varient entre 0 cm<sup>3</sup> et 11455200 cm<sup>3</sup> soit près de 11.5 m<sup>3</sup>. L'allocation des surfaces dans l'entrepôt se base principalement sur ce critère. Aussi, la décision de stocker un article volumineux ne se fait que si ce dernier est à forte rotation.

En considérant les classes suivantes, nous obtenons le graphe du nombre de références/catégorie de volume :

- Petites pièces (0 < V < 30 000 cm<sup>3</sup>)
- Pièces moyennes (30 000 < V < 100 000 cm<sup>3</sup>)
- Grandes pièces (100 000 < V < 500 000 cm<sup>3</sup>)
- Très grandes pièces (500 000 < V < 2 000 000 cm<sup>3</sup>)
- Pièces volumineuses (2 000 000 < V)

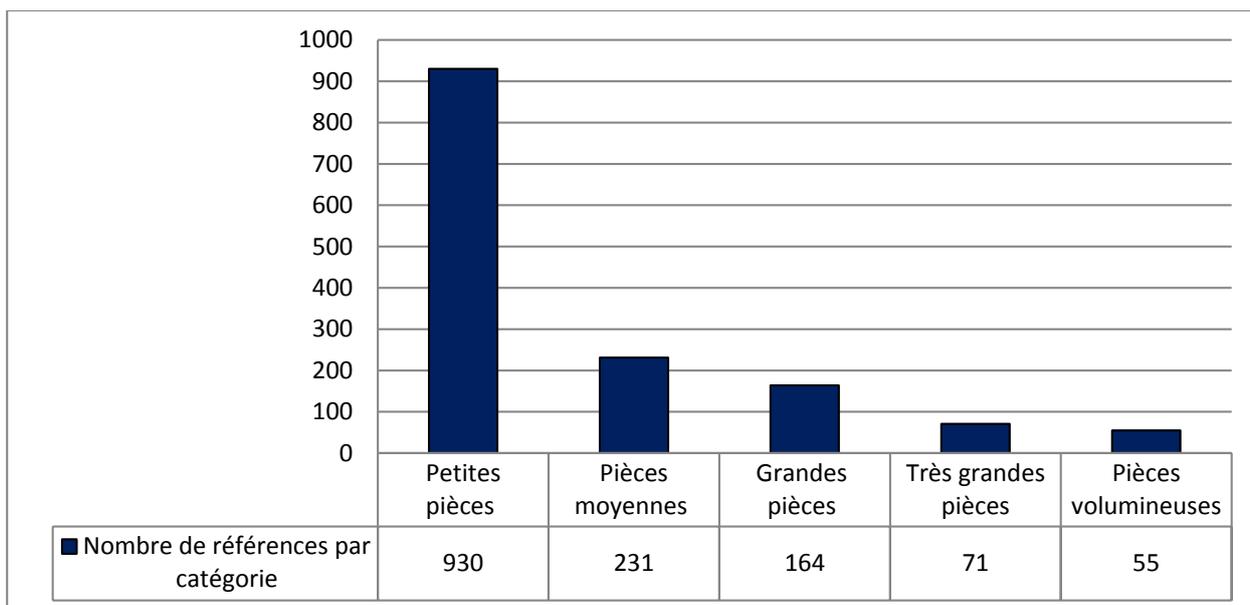


Figure IV-4. Nombre de références par catégories de volumes

### 2-3- Le poids :

Le poids peut constituer un critère d’approvisionnement, des articles volumineux impliquent des charges supplémentaires en termes de stockage dans le magasin ou l’entrepôt.

Ce critère prend des valeurs entre 0 à 556000 mg. Les références sont réparties selon les catégories suivantes :

- Légères (0 < P < 6500 mg)
- Moyennes (6500 < P < 45 000 mg)
- Lourdes (45 000 < P < 100 000 mg)
- Très lourdes (100 000 < P)

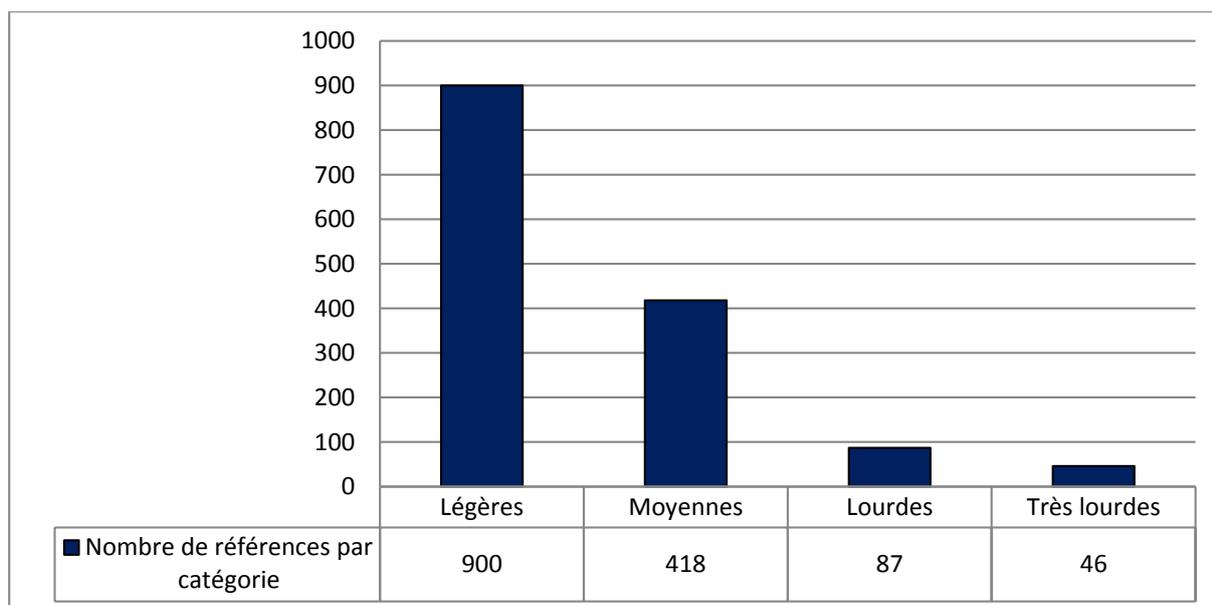


Figure IV-5. Nombre de références par catégorie de Poids

### 2-4- MAD (Monthly Average Demand) :

La demande mensuelle moyenne est une estimation de la demande à couvrir pendant le mois en cours. Le MAD est un indicateur pris en considération lors du calcul quotidien de l'indicateur SOQ (quantité de commande suggérée).

$$SOQ = MAD \times (OC + LT + SS) - (OH + OO) + BO$$

Avec :

- SOQ : Suggested Order Quantity
- MAD : Monthly Average Demand
- OC : On Command
- LT : Lead Time
- SS : Safety stock
- OH : On Hand
- OO : On Order
- BO : Back Order

L'indicateur MAD est mis à jour quotidiennement pour chacune des 13083 références. Cet indicateur prend des valeurs entre 0 et 4262,33 unités.

De la même manière nous classons les références en 3 catégories :

- MAD faible ( $0 < MAD < 40$ ) ;
- MAD moyen ( $40 < MAD < 200$ ) ;
- MAD important ( $200 < MAD$ ).

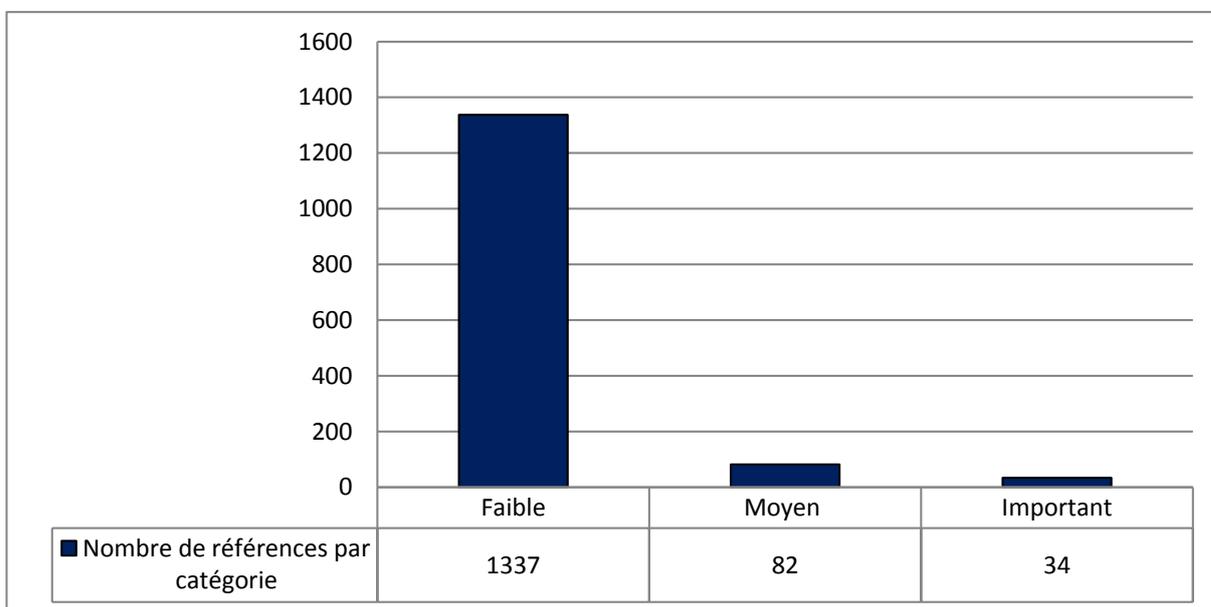


Figure IV-6. Nombre de références par catégorie de MAD

## 2-5- MIP (Maximum Inventory Position) :

Cet indicateur correspondant au nombre maximum d'articles pouvant être stockés dans le magasin pour chaque référence. Le calcul du MIP dépend des surfaces de stockage et des quantités demandées. Le nombre maximum d'articles stockés dans les entrepôts de TA varie entre 0 et 16538.

Aussi, il faut souligner que certaines références ne sont pas stockées dans le magasin. Elles sont commandées lors de la réception de commandes fermes.

Nous classons les références selon trois catégories :

- MIP faible (MIP < 300)
- MIP moyen (300 < MIP < 750)
- MIP important (MIP > 750)

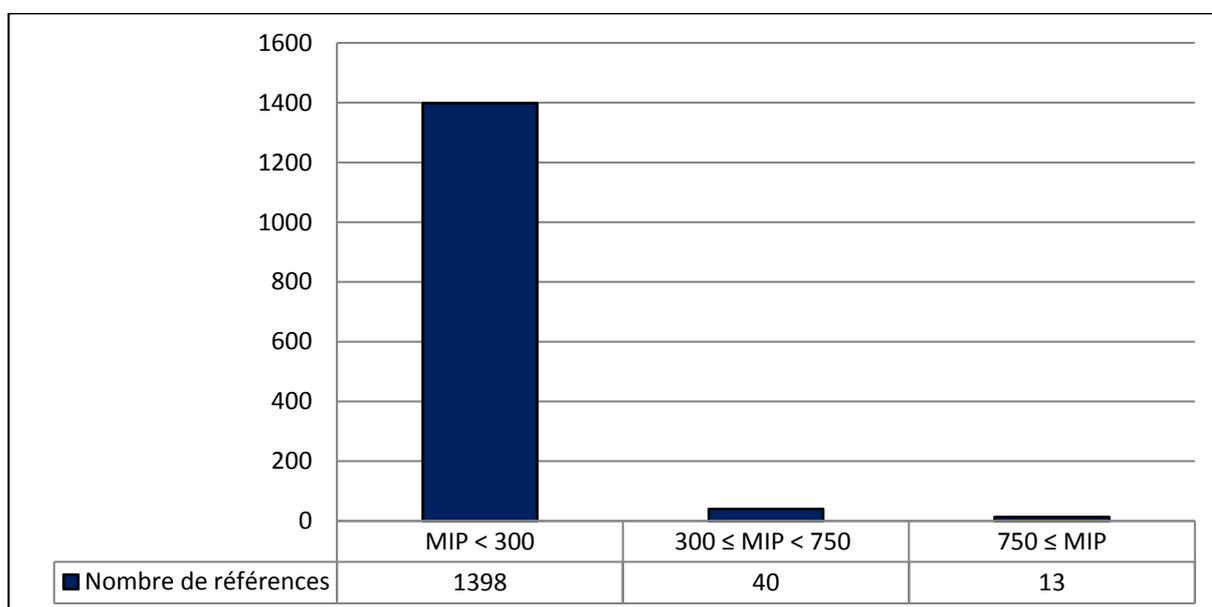


Figure IV-7. Nombre de références par catégorie de MIP

## 2-6- Fréquence des ruptures de stocks (Plage de données : jan-déc. 2014):

Afin de mieux cerner les causes des fluctuations du niveau des stocks et prévenir les situations de rupture de stocks, nous avons constitué un historique des ruptures de stock pour chacune des 13083 références et pour tous les jours de l'année 2014. Ensuite, nous avons calculé les fréquences des ruptures de stocks ainsi que le nombre moyen de journées sans disponibilité de l'article.

Les fréquences varient entre 0 et 27. Nous avons classé les références selon les catégories suivantes :

- Ruptures de stocks peu fréquentes ( $0 < F_q \leq 4$ )
- Ruptures de stocks fréquentes ( $4 < F_q \leq 10$ )
- Ruptures de stocks très fréquentes ( $10 < F_q \leq 27$ )

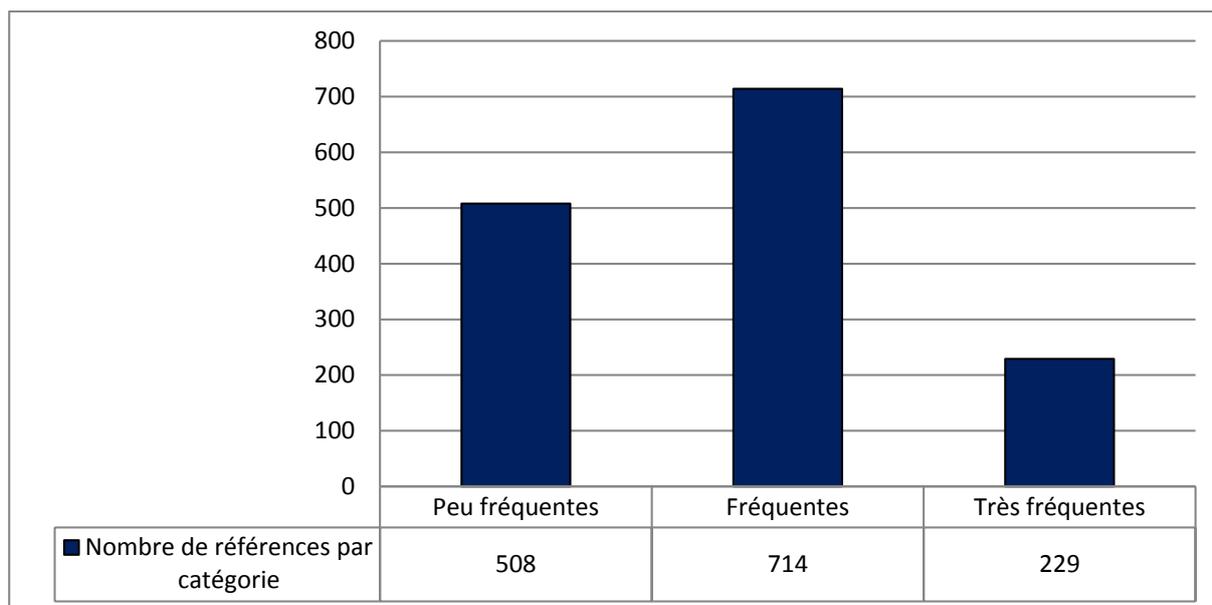


Figure IV-8. Nombre de références par catégorie de fréquence de rupture

### 2-7- Taux de service de l'année 2014 (SR):

Le taux de service (SR) mesure le degré de satisfaction des clients lors de la commande de chaque référence. Ces dernières enregistrent des taux de services qui varient entre 0 et 95%. Un SR égale à 0 signifie qu'aucune commande n'a été satisfaite.

Nous avons classé les références selon les catégories suivantes :

- SR très faible (0 < SR < 50)
- SR faible (50 < SR < 90)
- SR moyen (90 < SR < 95)

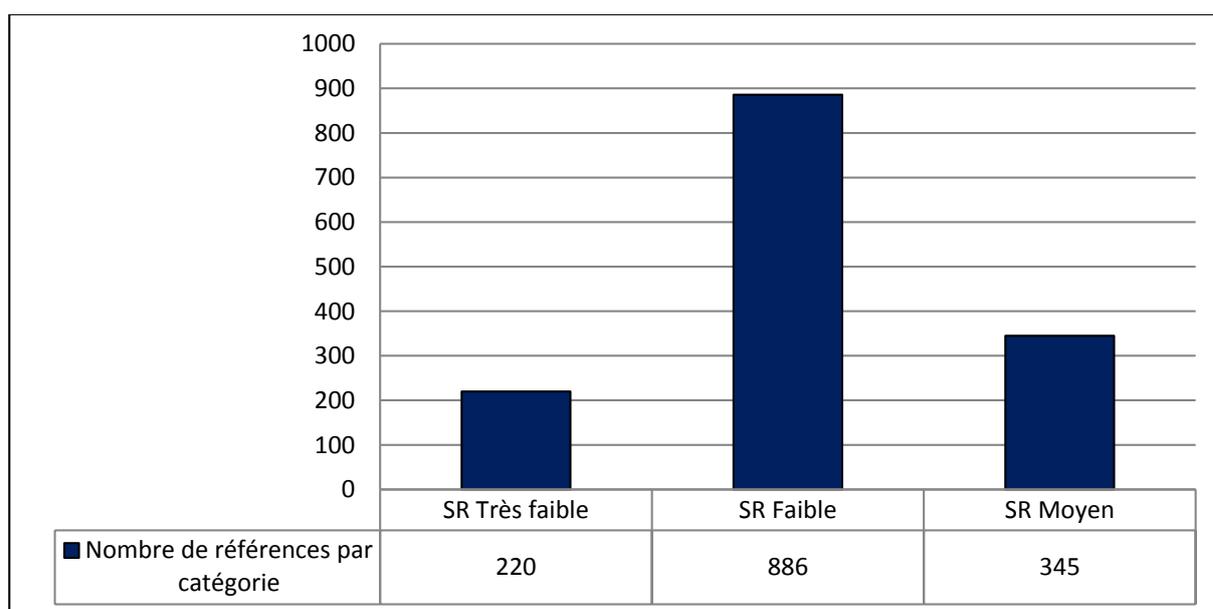


Figure IV-9. Nombre de références par catégorie de taux de service

## SECTION 2 : APPLICATION DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES

L'analyse des données permet de comprendre l'influence des variables sur le comportement d'un individu. Dans le cas de cette étude, nous recherchons les attributs des références en corrélation avec les ruptures. En d'autres termes, nous voulons d'abord classer les références ayant un comportement similaire, puis déterminer les variables fortement corrélées aux fréquences de ruptures importantes.

### 1- Préparation des données :

Après l'extraction des données, nous rassemblons dans un fichier Excel toutes les informations nécessaires au déroulement des méthodes d'analyse des données. L'analyse des correspondances multiples fait intervenir des données qualitatives avec plusieurs modalités, nous transformons les informations quantitatives récoltées et obtenons le tableau ci-dessous qui permet de croiser les différentes références avec les variables suivantes :

Variables	Modalités	Bornes de la modalité
Marge (M)	Marges importantes	M > 500 DA
	Marges moyennes	50 < M < 500 DA
	Marges faibles	M < 50 DA
Volume (V)	Petites pièces	0 < V < 30 000 cm <sup>3</sup>
	Pièces moyennes	30 000 < V < 100 000 cm <sup>3</sup>
	Grandes pièces	100 000 < V < 500 000 cm <sup>3</sup>
	Très grandes pièces	500 000 < V < 2 000 000 cm <sup>3</sup>
	Pièces volumineuses	2 000 000 < V
Poids (P)	Léger	0 < P < 6500 mg
	Moyen	6500 < P < 45 000 mg
	Lourd	45 000 < P < 100 000 mg
	Très lourd	100 000 < P
MAD	MAD faible	0 < MAD < 40
	MAD moyen	40 < MAD < 200
	MAD important	200 < MAD
MIP	MIP faible	MIP < 300
	MIP moyen	300 < MIP < 750
	MIP important	MIP > 750
Fréquence des ruptures de stocks (Fq)	Peu fréquentes	0 < Fq ≤ 4
	Fréquentes	4 < Fq ≤ 10
	Très fréquentes	10 < Fq ≤ 27
Taux de service (SR)	SR très faible	0 < SR < 50
	SR faible	50 < SR < 90
	SR moyen	90 < SR < 95
ICC	A1 A2 B1 B2 C1 C2	
SCC	N1 NIL ST SV	
Pays d'origine	001 ; 004 ; 005 ; 006 ; 011 ; 017 ; 052 ; 060 ; 061 ; 063 ; 064 ; 066 ; 388 ; 400 ; 508 ; 528 ; 664 ; 680 ; 700 ; 701 ; 708 ; 720 ; 732	
Type	BP ELP EP GP KP SP ST	

Tableau IV-6. Récapitulatif des variables

Les données sont présentées comme suit:

N SR Res	Descripti	Marge	Type	Volum	Poids	MAD	MIP	SCC	ICC	SR 2014	ays D'ori	Rupture
04111-01093	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	N1	C1	Faible	680	Fréquent
04111-0R141	Pochette de	Moyenne	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Très fréquent
04111-0R181	Pochette de	Moyenne	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	005	Peu fréquent
04111-17012	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Peu fréquent
04111-21043	Pochette de	Faible	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Moyen	732	Fréquent
04111-21239	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Peu fréquent
04111-22701	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Peu fréquent
04111-30694	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	B2	Très faible	732	Très fréquent
04111-35097	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	NIL	C2	Très faible	732	Fréquent
04111-47057	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	N1	C1	Faible	732	Très fréquent
04111-54085	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Fréquent
04111-54094	Pochette de	Moyenne	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Fréquent
04111-64681	Pochette de	Faible	GP	Moyen	Léger	Faible	Faible	NIL	B1	Faible	732	Très fréquent
04151-64020	Necessaire d	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	B1	Moyen	732	Très fréquent
04152-YZZA4	Nec. d'elem	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	A2	Faible	680	Peu fréquent
04311-26070	Nec.M.Cyl.d	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Peu fréquent
04311-36082	Nec.M.Cyl.d	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Peu fréquent
04311-60100	Nec.M.Cyl.d	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Fréquent
04313-35060	Nec.Cyl.del	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Fréquent
04371-36050	Croisillon de	Faible	GP	Petite pièce	Moyen	Faible	Faible	NIL	C1	Moyen	732	Fréquent
04371-60060	Croisillon	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Faible	732	Fréquent
04422-10030	Nec.de joint	Faible	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C2	Moyen	732	Peu fréquent
04428-35010	Soufflet de c	Faible	GP	Moyen	Moyen	Faible	Faible	NIL	C1	Faible	732	Peu fréquent
04445-60050	Nec.joints	Moyenne	GP	Petite pièce	Léger	Faible	Faible	NIL	C1	Très faible	732	Très fréquent

Figure IV. 10 : Présentation des données sur tableau

## 2- Application sur le logiciel XLSTAT :

Les données sont importées sur le logiciel XLSTAT, un logiciel d'analyse de données et de statistiques, complément de Microsoft Office Excel.

La mise en œuvre d'une ACM sur XLSTAT s'effectue comme suit :

- **Etape 1** : Sélection de l'analyse des correspondances multiples dans le volet "analyse des données".

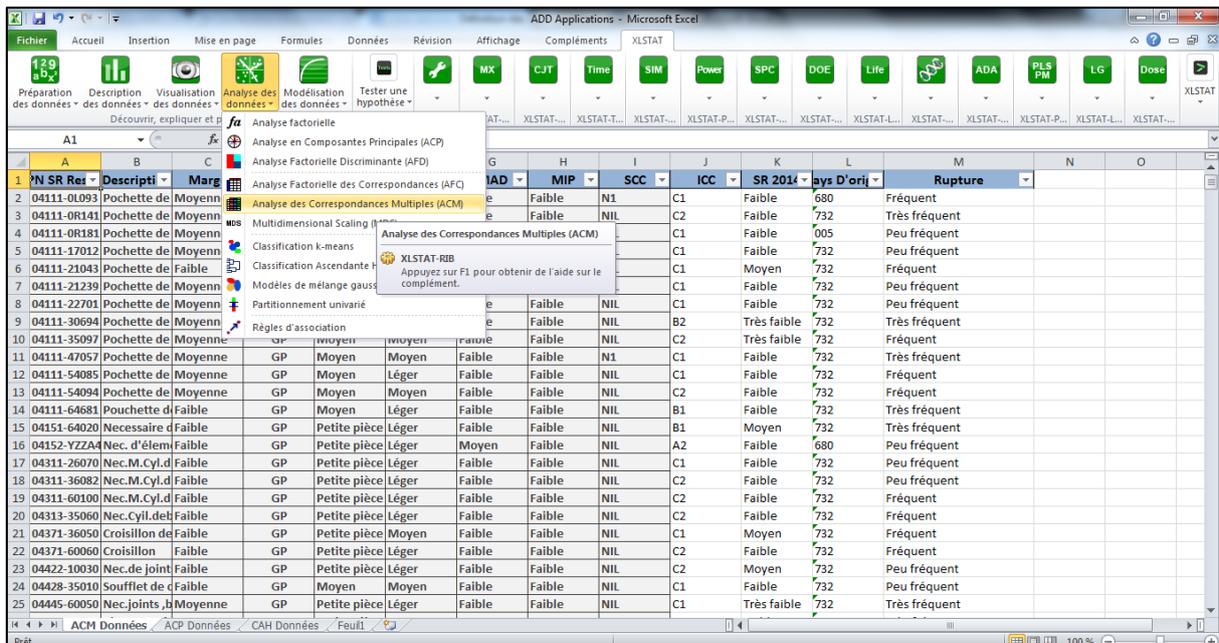


Figure IV-11. Application de l'ACM sur XLSTAT

- **Etape 2** : Sélection des individus, variables et observations.

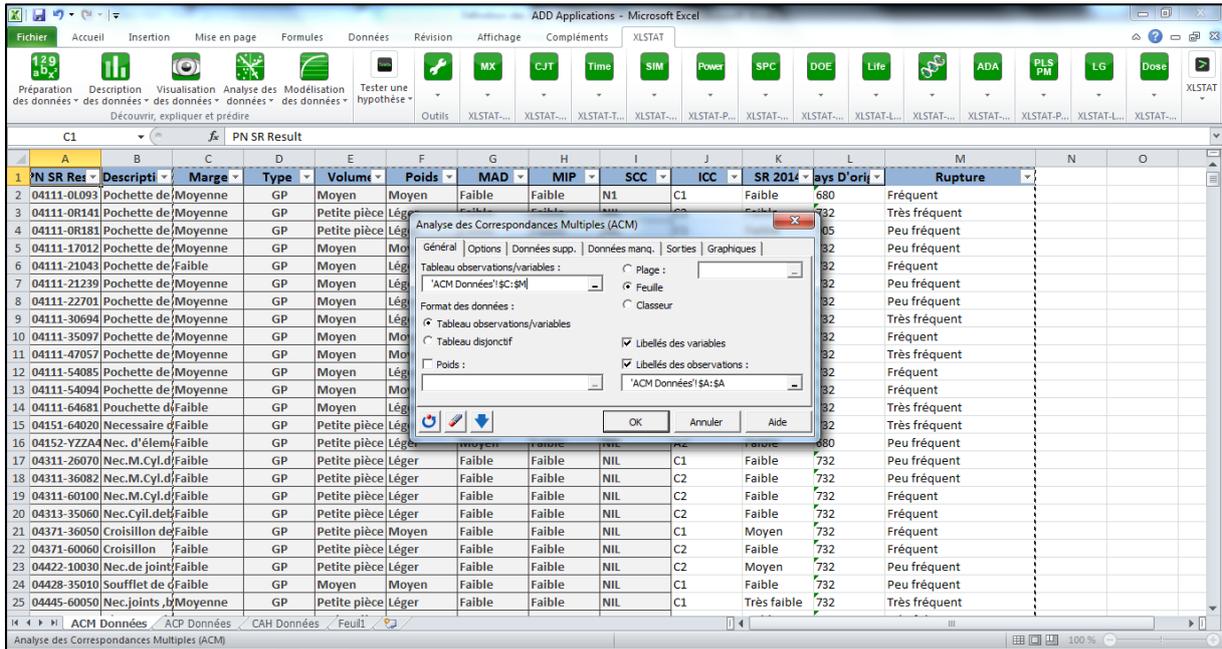


Figure IV-12. Implémentation de l'ACM sur XLSTAT

- **Etape 3** : Choix du plan factoriel

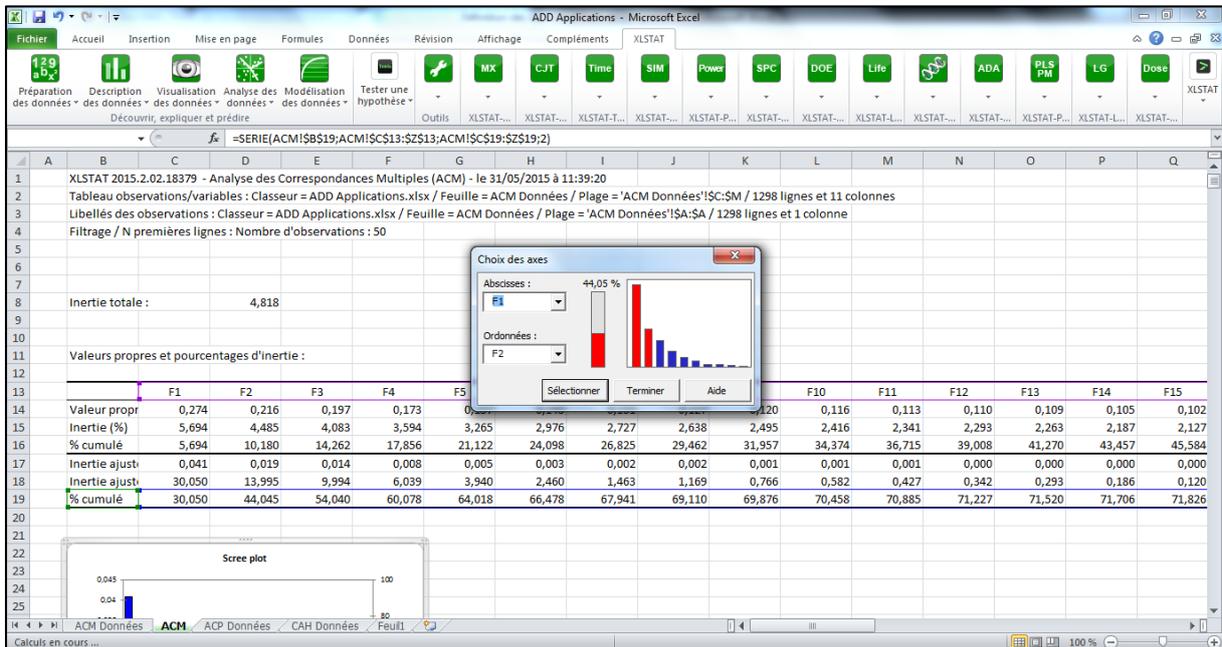


Figure IV-13. Choix du plan factoriel

- **Etape 4** : Interprétation des résultats sur la feuille nommée automatiquement ACM sur Excel

### 3- Résultats et interprétation de l'ACM :

#### 3-1- Valeurs Propres et pourcentages d'inertie :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
<b>Valeur propre</b>	0,274	0,216	0,197	0,173	0,157	0,143	0,131	0,127	0,120	0,116
<b>Inertie (%)</b>	5,694	4,485	4,083	3,594	3,265	2,976	2,727	2,638	2,495	2,416
<b>% cumulé</b>	5,694	10,180	14,262	17,856	21,122	24,098	26,825	29,462	31,957	34,374
<b>Inertie ajustée</b>	0,041	0,019	0,014	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001
<b>Inertie ajustée (%)</b>	30,050	13,995	9,994	6,039	3,940	2,460	1,463	1,169	0,766	0,582
<b>% cumulé</b>	30,050	44,045	54,040	60,078	64,018	66,478	67,941	69,110	69,876	70,458

Tableau IV-7. Valeurs propres et inerties des axes factoriels

Le graphe des inerties par axes factoriels est représenté ci-dessous.

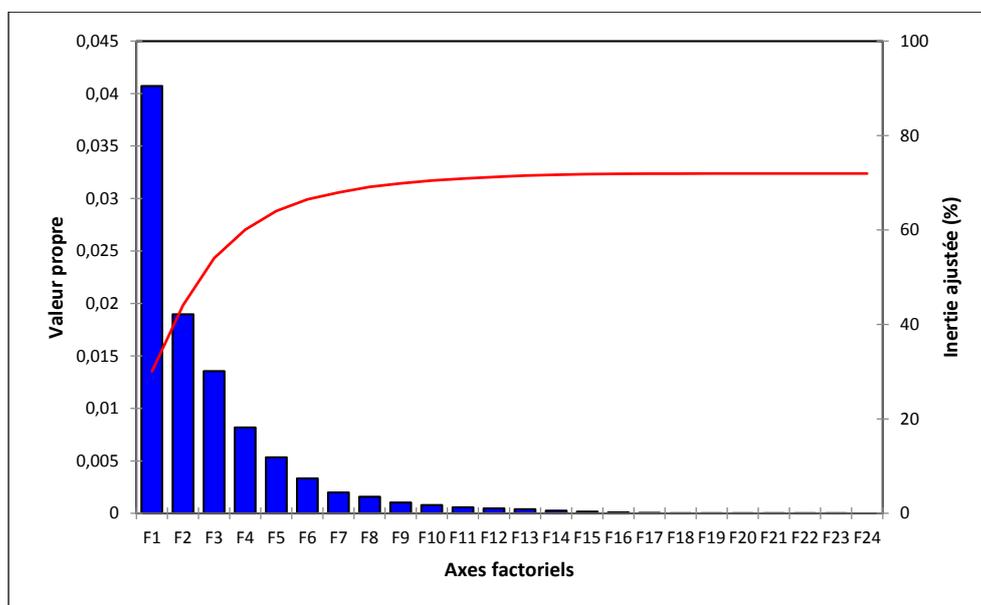


Figure IV-14. Graphe des inerties par axe factoriel

L'inertie des deux premiers axes cumule un pourcentage de 44.045%, les deux premiers axes traduisent donc plus de 44% de l'information. Ce pourcentage est relativement faible, cela est dû à la complexité des données. En effet, le comportement de 1451 individus est analysé par rapport à onze variables différentes, ce qui ne permet pas de les représenter sur deux composantes.

Pour cette étude, nous retenons les axes factoriels F1 et F2.

### 3-2- Etude des individus (observations) :

A l'exception de quatre références, le nuage des individus est majoritairement réparti au centre du graphe. Le  $\cos^2$  des observations étant très faible pour la majeure partie des références, cet indicateur n'est donc pas déterminant.

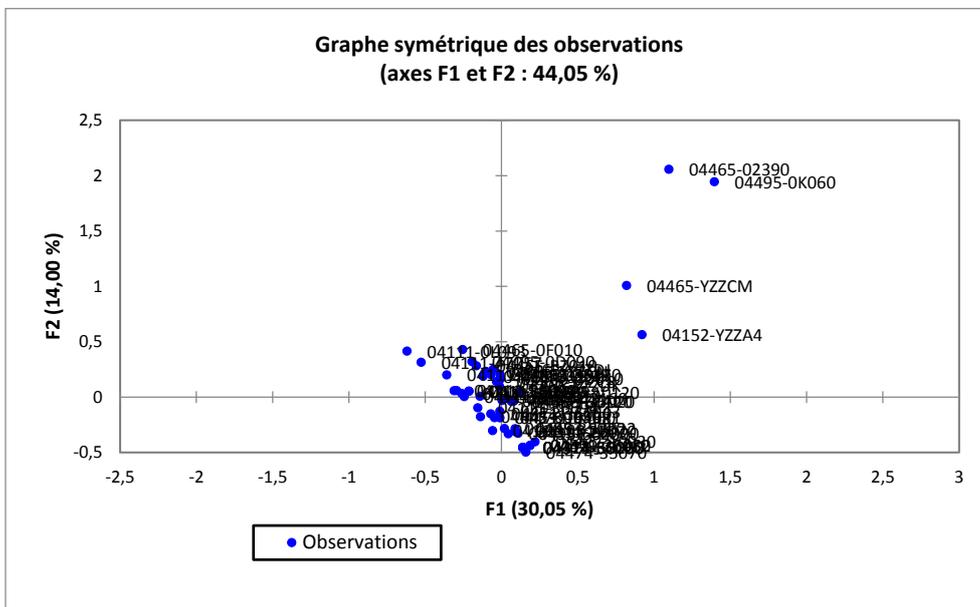


Figure IV-14. Graphe des individus

Les contributions des individus à la construction des axes sont relativement faibles. Les variables sont nombreuses avec beaucoup de modalités différentes, ce qui favorise la variabilité et permet de situer les références sur différents axes.

### 3-3- Etude des variables :

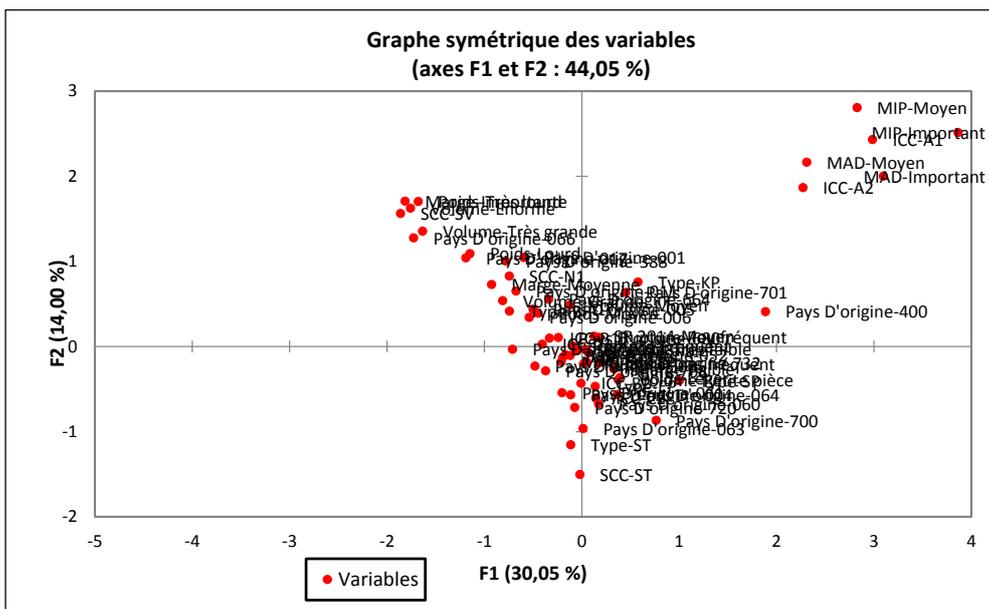


Figure IV-16. Graphe des variables

Le tableau suivant représente les variables les mieux représentées ( $\cos^2 \geq 0.1$ ) sur les deux axes factoriels F1 et F2 :

Variables	F1	F2	Variables	F1	F2
Type SP	■		Poids l'éger	■	■
MIP important	■		Marge moyenne	■	■
ICC C1	■		ICC A2	■	■
Type BP	■		Marge faible	■	■
MAD important	■		MAD moyen	■	■
ICC A1	■	■	MIP faible	■	■
MIP moyen	■	■	MAD faible	■	■
Pièces peu volumineuses	■	■	ICC C2		■

Tableau IV-8. Qualité de représentation des variables sur les axes F1 et F2

Les variables du tableau sont les mieux représentées sur les graphiques.

Sur la figure IV. 15, nous remarquons que le premier axe sépare les SCC de grande valeur (ex : pièces des nouveaux véhicules) des autres références qui n'ont aucun SCC. Cet axe sépare aussi les pièces de faibles poids et volumes des articles les plus lourds et volumineux. Les marges comme le poids et le volume augmentent aussi avec le second axe.

Nous observons à partir du même graphique que les variables les plus rapprochées des grandes fréquences de ruptures de stocks correspondent à de faibles marges, MAD et MIP. De plus, celles-ci proviennent des pays les plus lointains comme le Japon (732 références), le Brésil (508 références), les Philippines (708 références), la Thaïlande (680 références), et la Turquie (58 références). Le graphe montre aussi un rapprochement des types GP et ELP de la variable fréquences de rupture.

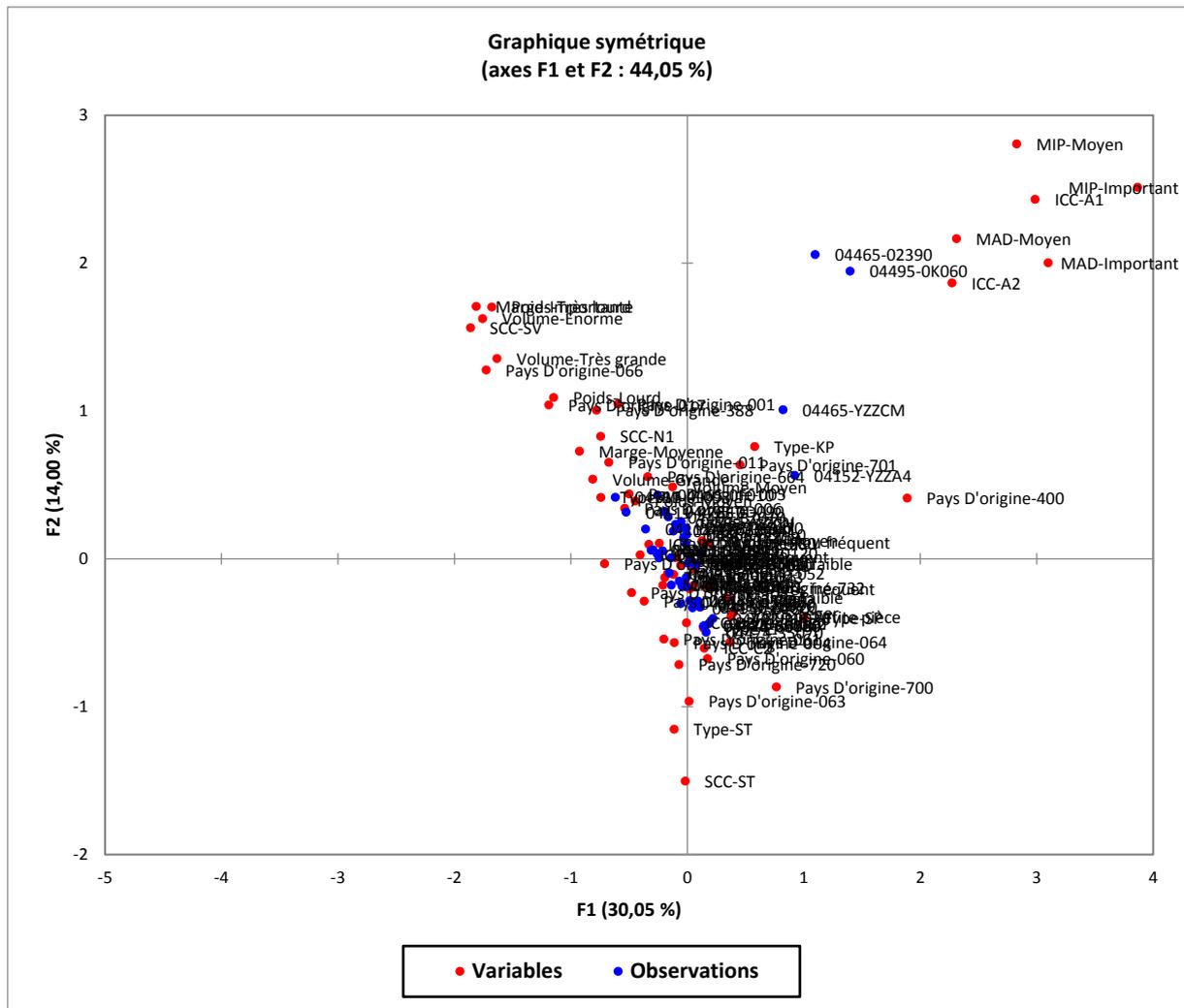


Figure IV-16. Graphe des individus et variables

### Interprétation :

Grace à l'application de l'analyse des correspondances multiples, nous avons pu détecter les variables qui ont un impact direct ou indirect sur les ruptures des pièces. Nous retenons que les pièces peu encombrantes (faible volume et poids) caractérisées par de faibles marges, un MAD et MIP peu importants, et provenant d'Asie (Japon, Brésil, Philippines, Thaïlande) ou de Turquie constituent le groupe d'articles susceptible de tomber en rupture. Aussi, les pièces de type "General parts" et "Electric parts" requiert plus d'attention.

# SECTION 3 : CLASSIFICATION ASCENDANTE HIERARCHIQUE

La classification ascendante hiérarchique permet de déterminer un nombre de classes qui correspondent à des regroupements de variables qui décrivent des profils spécifiques. Pour ce faire, nous devons disposer de données quantitatives ou qualitatives binaires.

## 1- Préparation des données :

A partir des résultats de l'ACM, nous reprenons les 10 premiers axes factoriels (avec un taux d'inertie de 70%) nous conservons donc 70% de l'information initiale.

Nous appliquerons cette méthodologie sur le logiciel XLSTAT:

- **Etape 1 :** Les coordonnées des références sont rapportées depuis l'analyse de correspondances multiples précédemment effectuée, ces valeurs représentent la même information interprétée sous format quantitatif.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10					
1																
2	04111-0L093	-0,619	0,417	-0,056	0,166	0,584	0,059	0,145	0,023	0,167	0,113					
3	04111-0R141	-0,058	-0,302	-0,023	0,072	0,143	-0,333	-0,006	0,261	-0,142	-0,365					
4	04111-0R181	-0,243	0,006	0,109	0,049	0,143	-0,705	-0,683	-1,188	0,101	-0,012					
5	04111-17012	-0,359	0,202	0,059	0,129	0,518	-0,442	-0,458	0,052	0,181	-0,040					
6	04111-21043	-0,010	-0,126	-0,012	0,064	0,173	-0,210	-0,279	0,041	0,077	0,390					
7	04111-21239	-0,213	0,054	0,074	0,082	0,258	-0,372	-0,443	0,094	0,080	-0,031					
8	04111-22701	-0,213	0,054	0,074	0,082	0,258	-0,372	-0,443	0,094	0,080	-0,031					
9	04111-30694	-0,155	-0,094	0,025	-0,021	0,303	-0,609	-0,274	-0,142	-0,800	0,001					
10	04111-35097	-0,294	0,061	0,057	-0,134	0,468	-0,626	-0,596	0,018	0,154	-0,220					
11	04111-47057	-0,527	0,316	-0,040	0,205	0,709	-0,007	0,119	-0,192	-0,180	-0,294					
12	04111-54085	-0,260	0,035	0,033	0,089	0,287	-0,353	-0,200	0,264	0,068	0,040					
13	04111-54094	-0,311	0,059	0,012	0,073	0,572	-0,498	-0,299	0,285	0,228	-0,210					
14	04111-64681	-0,009	-0,186	-0,022	0,116	0,401	-0,183	-0,155	-0,146	-0,569	-0,070					
15	04151-64020	0,109	-0,326	-0,069	0,085	0,062	-0,015	-0,156	-0,148	-0,554	0,176					
16	04152-YZZA4	0,922	0,566	-0,906	0,000	-0,154	-0,169	-0,060	0,133	0,137	0,207					
17	04311-26070	0,092	-0,311	0,039	0,058	-0,038	-0,114	-0,199	-0,010	0,179	-0,020					
18	04311-36082	0,188	-0,435	0,034	-0,006	-0,013	-0,189	-0,283	0,052	0,238	-0,261					
19	04311-60100	0,140	-0,454	-0,008	0,002	0,017	-0,170	-0,040	0,223	0,226	-0,190					
20	04313-35060	0,140	-0,454	-0,008	0,002	0,017	-0,170	-0,040	0,223	0,226	-0,190					
21	04371-36050	-0,069	-0,150	-0,046	0,096	0,172	-0,138	-0,133	0,058	0,230	0,334					
22	04371-60060	0,140	-0,454	-0,008	0,002	0,017	-0,170	-0,040	0,223	0,226	-0,190					
23	04422-10030	0,220	-0,402	0,006	-0,021	-0,092	-0,162	-0,445	-0,009	0,200	0,031					
24	04428-35010	-0,141	0,008	0,042	0,120	0,483	-0,326	-0,375	-0,110	0,227	0,018					
25	04445-60050	-0,137	-0,176	0,026	-0,071	0,014	-0,386	-0,220	-0,069	-0,274	-0,133					

Figure IV-18 Présentations des données de la CAH sur tableau

- Etape 2 : Choix de la méthode CAH dans la rubrique analyse des données.

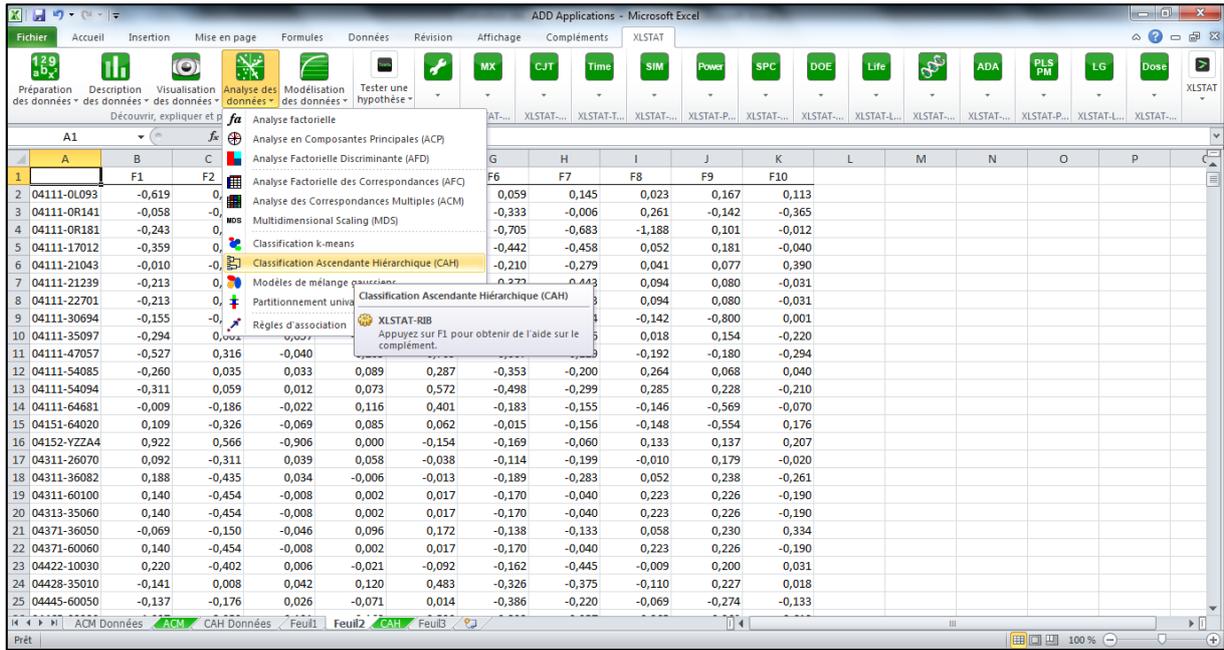


Figure IV-19. Application de la CAH sur XLSTAT

- Etape 3 : Choix des variables de F1 à F10 et sélection de la colonne des références :

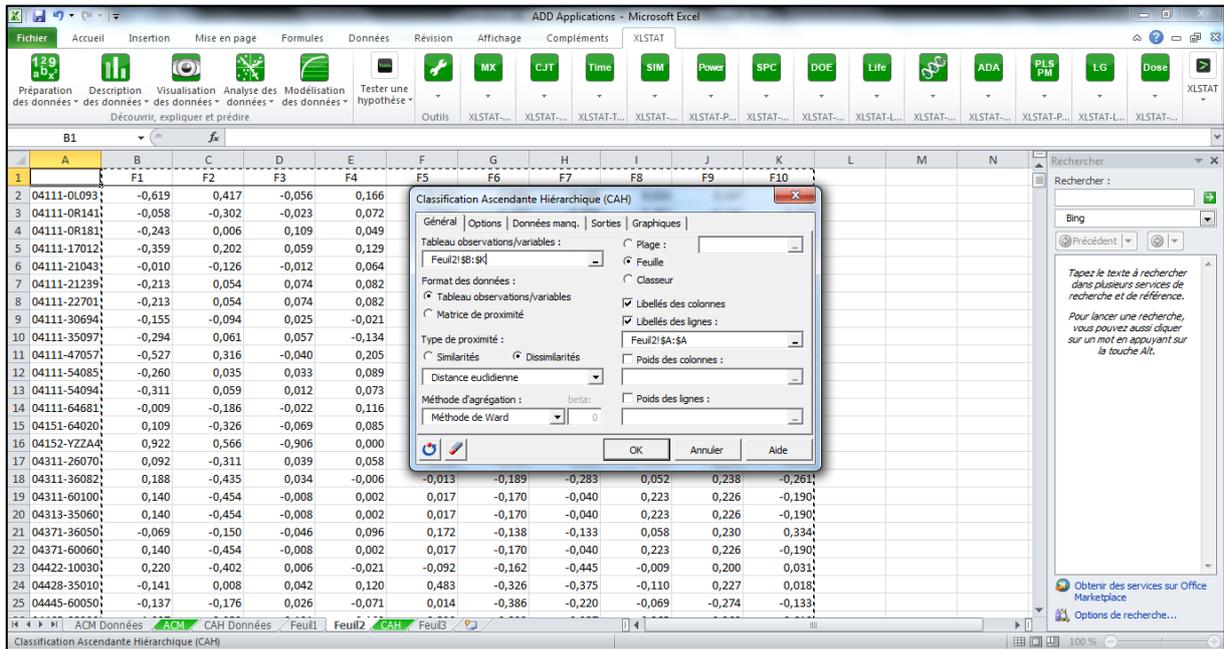


Figure IV-20. Implémentation de la CAH sur XLSTAT

## 2- Résultats de la classification ascendante hiérarchique:

### 2-1- Coordonnées des références :

Le tableau suivant reprend les plus petites et les plus grandes coordonnées observées sur chaque axe factoriel:

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Ecart-type
F1	1298	-1,370	2,274	0,524
F2	1298	-0,698	2,059	0,465
F3	1298	-1,517	4,096	0,444
F4	1298	-9,566	0,379	0,416
F5	1298	-3,505	1,685	0,397
F6	1298	-3,826	1,771	0,379
F7	1298	-1,311	2,753	0,363
F8	1298	-3,310	0,930	0,357
F9	1298	-3,034	1,159	0,347
F10	1298	-2,217	1,661	0,341

Tableau IV-9. Récapitulatif des coordonnées des références sur les 10 axes

Un second tableau est présenté par le logiciel, celui-ci croise les références et mesure la distance euclidienne qui les sépare. Plus la distance est faible plus les individus ont des profils similaires.

Ces valeurs varient entre 0 et 29.66, les références proches l'une de l'autre ont donc un comportement identique.

### 2-2- Diagramme des niveaux :

A partir du graphe suivant, nous remarquons l'existence de sauts importants et par conséquent une structuration homogène des classes. Nous pouvons donc déterminer le nombre de classes principales à retenir.

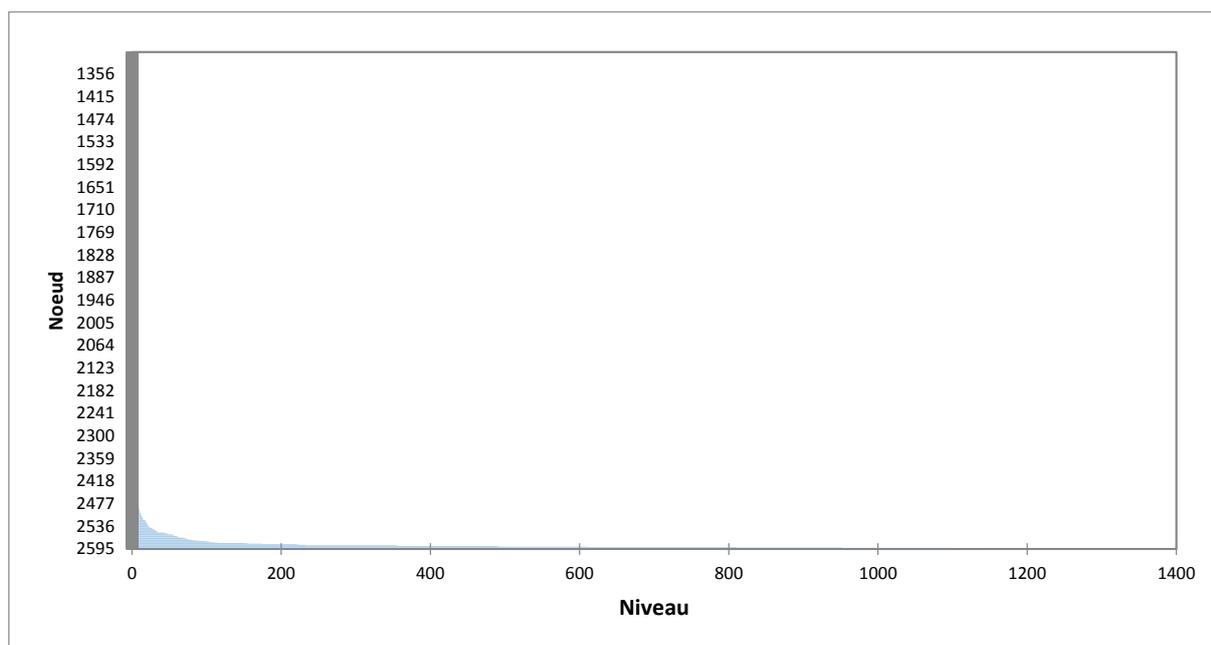


Figure IV-21. Diagramme des niveaux

### 2-3- Dendrogrammes :

Nous retrouvons le premier dendrogramme affiché par le logiciel qui donne la classification de toutes les références.

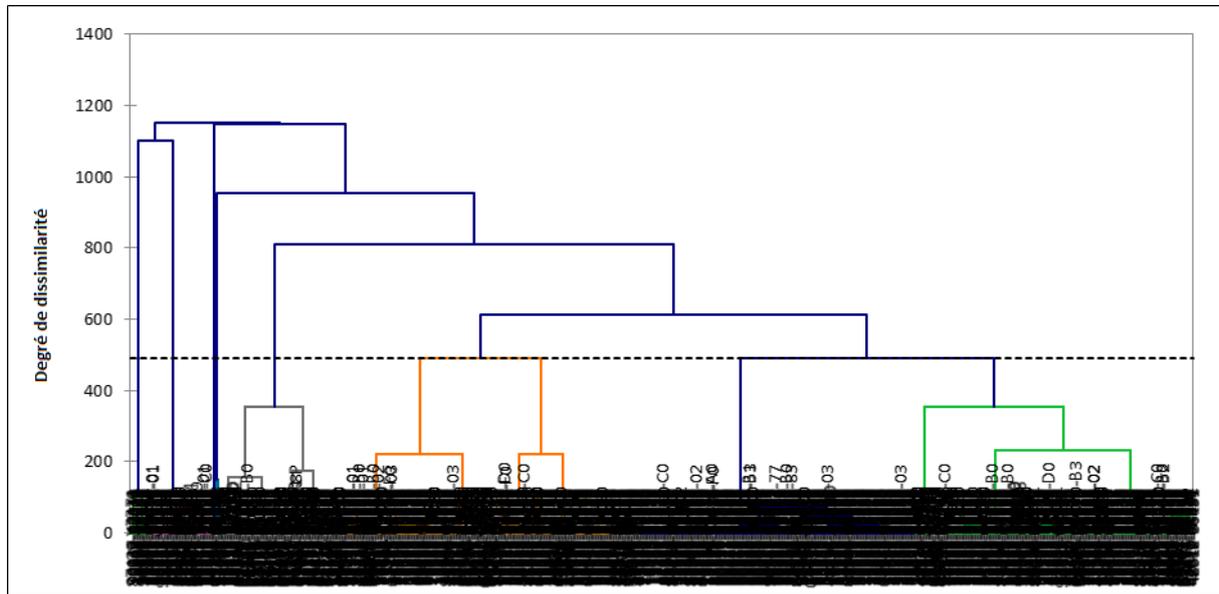


Figure IV-22. Dendrogramme détaillé des références

Le graphe ne permet pas de discerner les sous-classes car le nombre de références est très important. Néanmoins, nous pouvons observer qu'un trait discontinu sépare les classes principales des classes secondaires, nous retenons donc huit classes distinctes afin d'éviter une grande perte du taux d'inertie.

Il est important de faire remarquer que ce nombre de classes peut être considéré comme grand, puisque généralement les CAH proposent entre 3 à 4 classes principales. Dans notre cas, la diversité due au nombre élevé d'articles et de variables étudiées fait varier les profils et donc augmente le nombre de classes fixées.

Les 8 classes différenciées sont plus facilement discernables à partir du dendrogramme suivant:

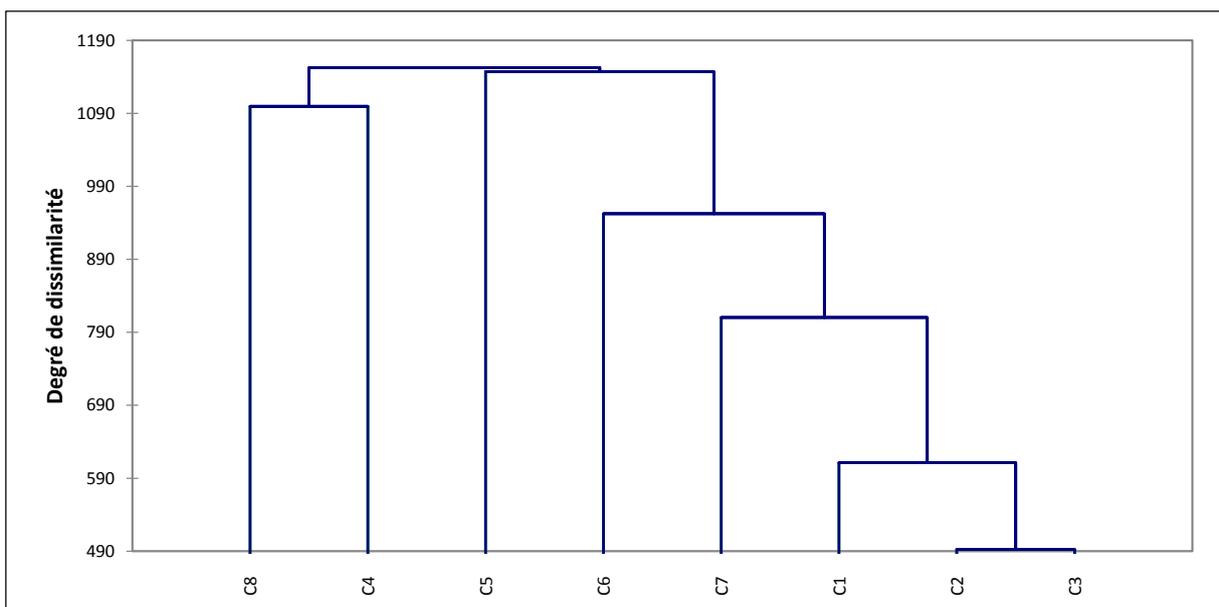


Figure IV-23. Dendrogramme des classes

### 2-4- Variance pour la classification maximale :

La classification est jugée satisfaisante si la variance entre deux classes différentes est élevée et la variance intra-classes est faible. De plus le rapport suivant doit être  $0 \leq \frac{I(inter-classes)}{I(totale)} \leq 1$ .

Dans le cas de cette étude, ce rapport est de 0.53.

	Inertie absolue	Pourcentage d'inertie
Intra-classe	0,769	46,37%
Inter-classes	0,889	53,63%
Totale	1,657	100,00%

Tableau IV-10. Variance inter et intra-classes

### 2-5- Classes de références :

Les classes 1, 2, 3 et 7 regroupent un plus grand nombre d'articles avec près de 1186 références, alors que les classes 5,6 et 8 n'en contiennent que très peu.

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8
Objets	368	336	339	78	2	9	143	23

Tableau IV-11. Nombre de références par classe

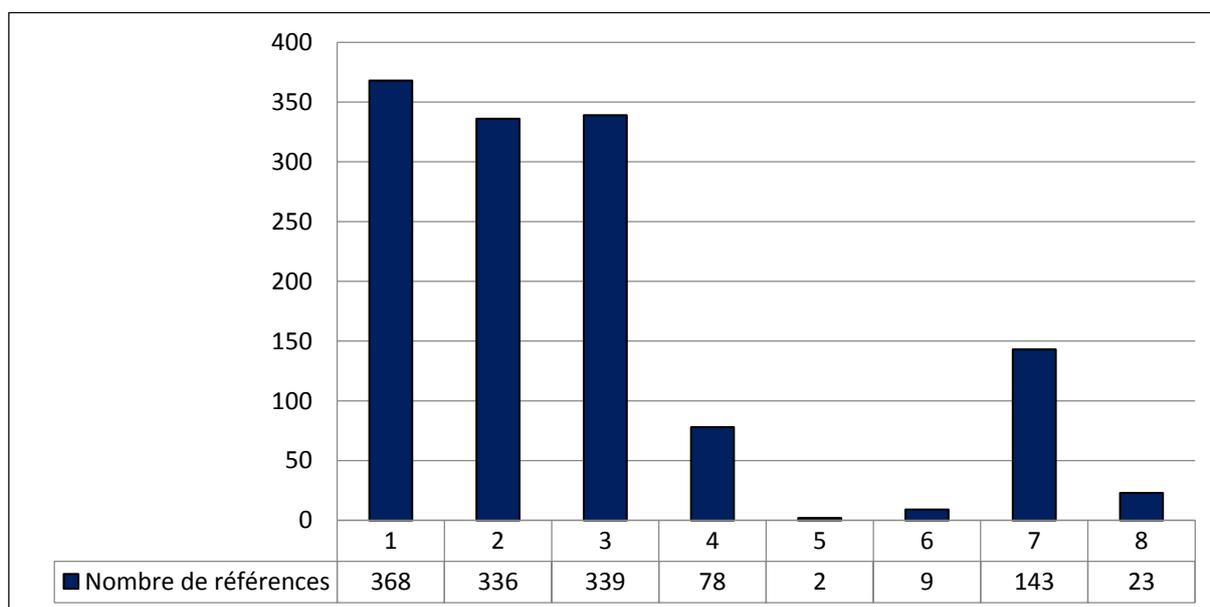


Figure IV-24. Nombre de références par classe

Le tableau ci-dessous présente les modalités relatives à chacune des classes :

Variables	Modalités	Bornes de la modalité	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<b>Marge (M)</b>	Marges importantes	M > 500 DA	0	0	0	0	0	8	0	0
	Marges moyennes	50 < M < 500 DA	96	21	110	6	0	1	93	0
	Marges faibles	M < 50 DA	272	315	229	72	2	0	50	23
<b>Volume (V)</b>	Petites pièces	0 < V < 30 000 cm <sup>3</sup>	235	321	165	59	2	1	40	19
	Pièces moyennes	30 000 < V < 100 000 cm <sup>3</sup>	113	15	51	18	0	1	7	4
	Grandes pièces	100 000 < V < 500 000 cm <sup>3</sup>	18	0	123	1	0	2	3	0
	Très grandes pièces	500 000 < V < 2 000 000 cm <sup>3</sup>	1	0	0	0	0	3	54	0
<b>Poids (P)</b>	Pièces volumineuses	2 000 000 < V	1	0	0	0	0	2	39	0
	Léger	0 < P < 6500 mg	221	306	148	60	2	3	51	23
	Moyen	6500 < P < 45 000 mg	119	30	157	16	0	0	44	0
	Lourd	45 000 < P < 100 000 mg	28	0	22	2	0	2	26	0
<b>MAD</b>	Très lourd	100 000 < P	0	0	14	0	0	4	21	0
	MAD faible	0 < MAD < 40	367	335	337	4	2	9	143	0
	MAD moyen	40 < MAD < 200	1	0	2	71	0	0	0	0
	MAD important	200 < MAD	0	0	0	3	0	0	0	23
<b>MIP</b>	MIP faible	MIP < 300	368	336	338	42	2	9	143	11
	MIP moyen	300 < MIP < 750	0	0	1	36	0	0	0	0
	MIP important	MIP > 750	0	0	0	0	0	0	0	11
<b>Fréquences des ruptures de stocks (Fq)</b>	Peu fréquentes	0 < Fq ≤ 4	85	100	87	29	0	2	37	15
	Fréquentes	4 < Fq ≤ 10	129	205	233	35	2	6	96	8
	Très fréquentes	10 < Fq ≤ 27	154	31	19	14	0	1	10	0
<b>Taux de service (SR)</b>	SR très faible	0 < SR < 50	72	42	10	10	2	4	16	4
	SR faible	50 < SR < 90	216	262	192	39	0	2	85	14
	SR moyen	90 < SR < 95	80	32	137	29	0	3	42	5
<b>Pays d'origine</b>	001 (France)	Europe	6	2	16	3	0	1	13	1
	004 (Allemagne)		13	1	0	0	0	0	0	0
	005 (Italie)		5	0	0	0	0	1	0	0
	006 (GB)		7	1	10	1	0	0	5	0
	011 (Espagne)		1	0	14	0	0	0	0	0
	017 (Belgique)		0	0	0	0	0	0	2	0
	052 (Turquie)		0	0	3	1	0	0	15	0
	060 (Pologne)		2	0	5	0	0	0	0	0
	061 (R.Chèque)		5	0	0	0	0	0	1	0
	063 (Slovaquie)		1	0	0	0	0	0	0	0
	064 (Hongrie)		0	0	0	0	0	0	1	0
	066 (Romanie)		0	0	0	0	0	0	4	0
	388 (ADS)	Afrique du sud	30	7	6	8	2	0	55	0
400 (Etats Unis)	Amériques	0	3	0	0	0	0	0	1	
508 (Brésil)		2	0	0	0	0	0	0	0	

	528 None		1	0	0	0	0	0	0	0
	664 (Inde)	Asie	11	2	0	1	0	0	0	0
	680 (Thaïlande)		21	4	50	7	0	1	3	0
	700 (Indonésie)		0	0	0	0	0	0	2	0
	701 (Malaisie)		5	0	0	1	0	1	0	1
	708 (Philippines)		1	0	0	0	0	0	0	0
	720 (Chine)		4	0	0	0	0	0	1	0
	732 (Japon)		253	316	235	56	0	5	41	20
Type	BP			48	17	115	1	0	2	115
	ELP		30	28	34	7	0	1	5	1
	EP		93	97	51	10	0	3	17	3
	GP		109	90	96	11	0	3	1	0
	KP		74	19	27	25	0	0	2	15
	SP		13	85	16	24	0	0	3	4
	ST		1	0	0	0	2	0	0	0
ICC	A1		0	0	1	9	0	0	0	21
	A2		1	0	1	68	0	0	0	2
	B1		89	1	8	0	0	0	27	0
	B2		109	1	7	1	0	1	9	0
	C1		129	129	227	0	0	8	93	0
	C2		40	205	45	0	2	0	14	0
SCC	N1		30	4	16	5	0	0	41	0
	NIL		338	332	323	73	0	6	102	23
	ST		0	0	0	0	2	0	0	0
	SV		0	0	0	0	0	3	0	0

Tableau IV-12. Nombre de modalités par classe

### 3- Interprétation des résultats :

En se basant sur les tableaux (IV.9), (IV.10), (IV.11), et (IV. 1), nous pouvons déduire les caractéristiques des huit classes sélectionnées, celles-ci sont résumées dans le tableau suivant :

Classe	Interprétation	Causes potentielle des ruptures
1	Groupe de pièces très peu encombrantes avec de faibles MAD, MIP et marges unitaires. Fabriquées principalement en Europe (70 références), en Afrique du Sud (30 références) et au Japon (253 références). 77% des pièces appartenant à cette classe présentant des fréquences de rupture élevées. Leurs usines de fabrication sont situées au Japon (230 références), en Afrique du Sud (19 références) et en Thaïlande (18 références). Les références sont de classe B1, B2 et C1 et 30 d'entre elles sont des new model parts.	Le lead-time important causé par un l'approvisionnement en Afrique du sud et dans les pays asiatiques.
2	Ensemble de petites pièces à poids léger dont les marges unitaire, leurs MAD et le MIP sont faibles. 94% de ces références sont fabriquées au Japon. Les pièces sont de classe C1 et C2 et ne comportent aucune indication sur les SCC. Avec des taux de services faibles, 76% des références enregistrent de fortes fréquences de rupture.	Les ruptures de stocks sur les références appartenant à cette classe concernent les pièces qui enregistrent les plus faibles taux de service et dont la demande n'est pas évaluée correctement.
3	Les fréquences de rupture de stocks sur ces références sont faibles (6 fois/an) et le taux de service moyen est de 82%. Les références pour lesquelles les fréquences sont maximales proviennent du Japon et de Thaïlande. Aussi, les "new model parts" faisant partie de cette classe sont les plus susceptibles de tomber en rupture de stock.	Les pièces des nouveaux modèles de véhicules et en provenance du Japon et de Thaïlande sont les plus susceptibles de tomber en ruptures de stock.
4	Groupe de références majoritairement de classe A2, leur fréquence moyenne de rupture est de 7 occurrences par an. Leur taux de service moyen est de 80%. Le pays d'origine est le Japon (56 références).	Les références appartenant aux classes A1 et A2 sont les plus susceptibles de tomber en ruptures de stocks.
5	Classe regroupant deux références provenant d'Afrique du Sud. Elles ont des fonctions différentes mais leurs profils sont identiques. Ces références ont une fréquence de rupture de 8 occurrences/an, avec un taux de service moyen de de 0%. Les deux références sont de types ST (outillage spécial).	La capacité de l'entreprise à répondre à aux fluctuations de la demande sur les références dites "spéciales" (ST).
6	Cette classe contient des références dont les volumes, les poids et les marges sont élevés, avec des indicateurs MAD et MIP faibles. Leurs taux de service respectifs sont bas. Elles sont majoritairement importées des pays asiatique (Japon, Malaisie) Aussi, plusieurs références de type SV (SCC) font partie de cette classe et enregistrent un taux de service moyen de 55%.	Le poids et le volume des pièces sont des facteurs qui contribuent positivement à la survenue de ruptures de stocks. Le L/T est plus important pour les pièces de type SV, car les pays d'approvisionnement (Japon, Malaisie) sont lointains.
7	Cette classe comprend le plus grand nombre de pièces de type "New Model Parts". 71% de ces références, principalement les pièces volumineuses provenant du Japon, de Turquie et d'Afrique du Sud, tombent en ruptures de manière fréquente.	Les pièces volumineuses de type "New Model Parts" en provenance du Japon, de Turquie et d'Afrique du sud ont une forte probabilité de tomber en rupture de stocks.
8	Cette classe rassemble de petites pièces ayant un indicateur MAD important et des marges/références faibles. Les références sont de type A1, enregistrent de faibles fréquences de rupture et réalisent un taux de services entre 80% et 95%.	Classe regroupant des références faiblement critiques comparées au reste des références.

Tableau IV-13. Interprétation des classes

## Conclusion :

La réalisation d'une classification ascendante hiérarchique a permis de déterminer un ensemble de classes dont les références ont un comportement relativement similaire. De plus, cette méthodologie a permis d'expliquer les causes des fréquences de rupture de stocks importantes ainsi que le faible taux de service. A partir des résultats obtenus, classerons les variables pondérées suivant leurs contributions respectives dans la survenue de ruptures de stocks.

## SECTION 4: CLASSEMENT PAR LA METHODE D'AIDE MULTICRITERE A LA DECISION

La notion de criticité est essentielle pour la classification des stocks de pièces de rechange. Une attention particulière est accordée aux références critiques afin d'optimiser leur disponibilité. Pour ce faire, différentes méthodes d'aide multicritère a la décision peuvent être mises en œuvre. Au cours de cette étude, nous retiendrons la méthode PROMETHEE II, dont le résultat est un classement ascendant des références selon leurs criticités.

### 1- Préparation des données :

La méthodologie PROMETHEE doit être appliquée à chacune des classes séparément. La classification est effectuée sur la version académique du logiciel VISUAL PROMETHEE.

#### Etape 1 : Définir les critères retenus :

- Les marges/références
- Le volume
- Le poids
- L'indicateur MAD
- L'indicateur MIP
- Le taux de service
- Les fréquences des ruptures de stocks
- Le lead-time

#### Etape 2 : Déterminer la pondération, la fonction de préférence, le seuil gaussien, ainsi que les seuils d'indifférence et de préférence.

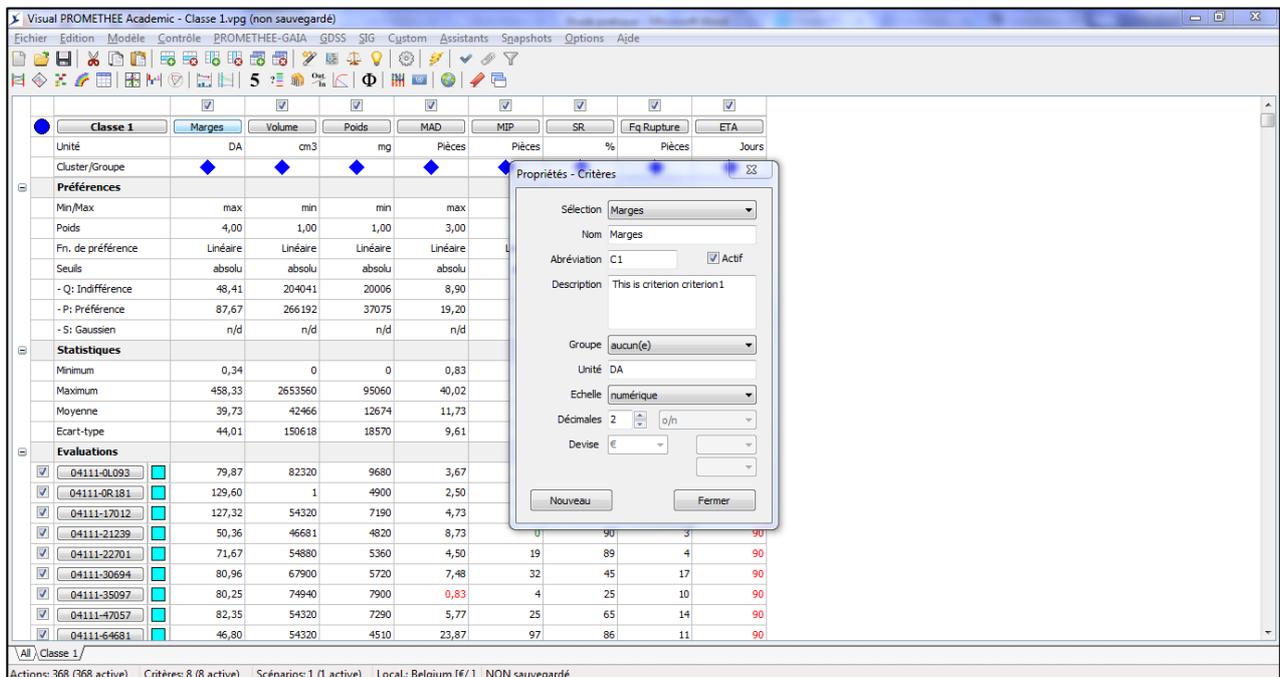


Figure IV-25. Présentation des données sur le logiciel VISUAL PROMETHEE

- **Fonction de préférence :**  
Tous les critères répondent à une fonction de préférence linéaire avec seuils d'indifférence. Dans le cadre de cette étude, nous appliquerons les seuils de préférence et d'indifférence suggérés par le logiciel VISUAL PROMETHEE.
- **Min/Max :**  
Pour chaque critère, nous décidons de maximiser ou de minimiser les valeurs.  
Ainsi, nous cherchons à :
  - Maximiser les marges, l'indicateur MAD et le taux de service.
  - Minimiser le volume, le poids, le lead time, le MIP, et les fréquences de ruptures de stocks.

Classe 1	Marges	Volume	Poids	MAD	MIP	SR	Fq Rupture	ETA
Unité	DA	cm3	mg	Pièces	Pièces	%	Pièces	Jours
Cluster/Groupe	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Préférences</b>								
Min/Max	max	min	min	max	min	max	min	min
Poids	4,00	1,00	1,00	3,00	2,00	5,00	5,00	5,00
Fn. de préférence	Linéaire	Linéaire						
Seuils	absolu	absolu						
- Q: Indifférence	48,41	204041	20006	8,90	38	29	4	11
- P: Préférence	87,67	266192	37075	19,20	83	59	10	18
- S: Gaussien	n/d	n/d						
<b>Statistiques</b>								
Minimum	0,34	0	0	0,83	0	0	1	55
Maximum	458,33	2653560	95060	40,02	168	95	27	90
Moyenne	39,73	42466	12674	11,73	43	68	9	86
Ecart-type	44,01	150618	18570	9,61	41	29	5	9

Figure IV-26. Préférences et statistiques des variables

**Etape 3 : Pondération par les cartes de Simos**

Nous classons les critères des références appartenant à la première classe selon l'ordre suivant :

- Lead Time L/T
- Nombre de fréquences de ruptures de stocks
- Le taux de service SR
- La Marge/référence
- L'indicateur MAD
- L'indicateur MIP
- Le volume
- Le poids

Ensuite, nous plaçons les cartes blanches comme suit :

- 0 cartes entre L/T, les fréquences de rupture et le taux de service SR
- 1 carte entre les trois critères précédents et la marges
- 1 carte entre MAD et les Marges
- 1 carte entre le MIP et le MAD
- 1 carte entre le volume et le MIP
- 0 entre le poids et le volume.

Ainsi nous obtenons les poids suivants :

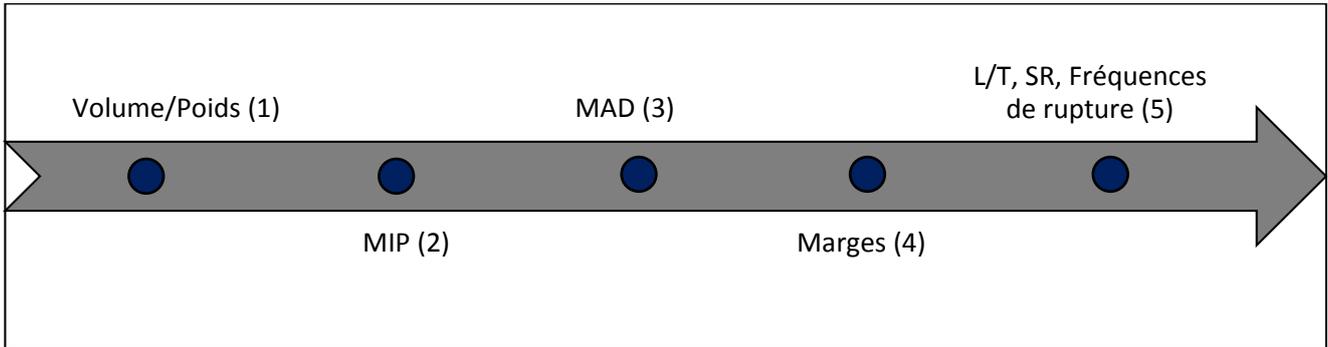


Figure IV-27. Pondération des critères

## 2- Résultats et interprétation :

Le graphe ci-dessous représente le classement des références en fonction des flux positifs et négatifs :

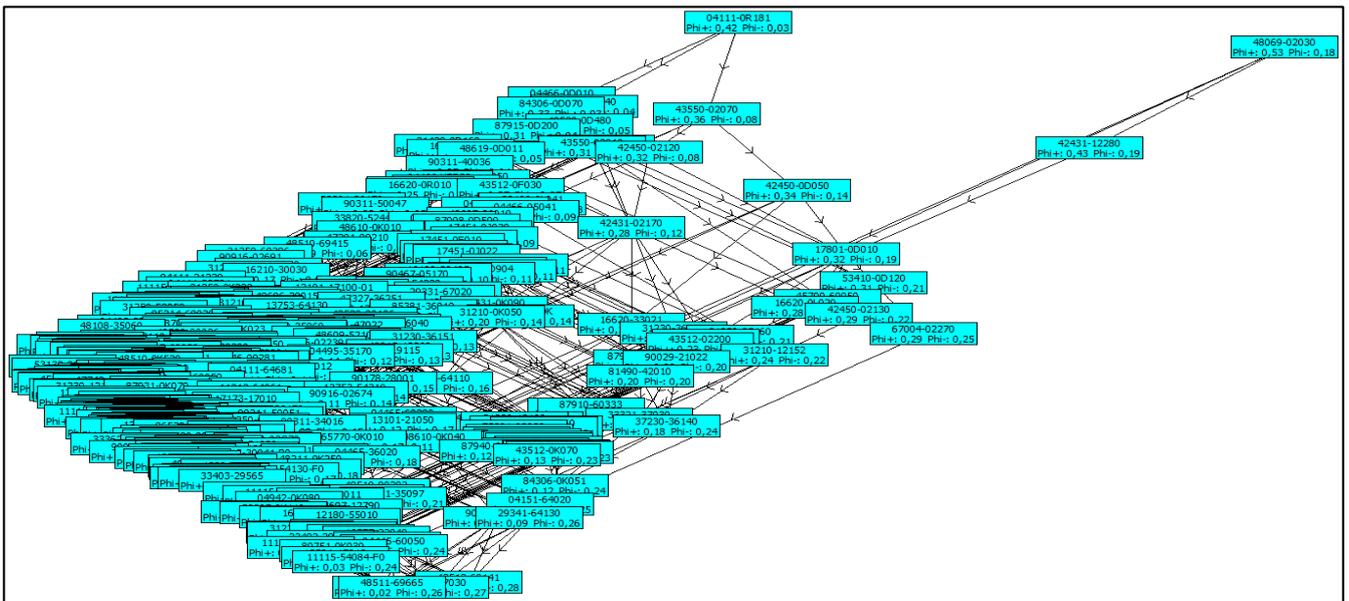


Figure IV-28. Schéma de classement des références sur VISUAL PROMETHEE

Afin de confirmer la validité de la méthode proposée, nous considérons les 31 premières références, et obtenons la classification suivante grâce au logiciel VISUAL PROMETHEE:

Rang	action		Phi	Phi+	Phi-
1	04111-OR181	■	0,3853	0,4174	0,0321
2	48069-02030	■	0,3579	0,5349	0,1770
3	04466-OD010	■	0,3020	0,3334	0,0314
4	13011-OR040	■	0,2922	0,3339	0,0418
5	84306-OD070	■	0,2910	0,3253	0,0343
6	43550-02070	■	0,2842	0,3594	0,0752
7	48530-OD480	■	0,2721	0,3226	0,0505
8	87915-OD200	■	0,2660	0,3070	0,0409
9	31420-OD160	■	0,2493	0,2799	0,0306
10	43550-02030	■	0,2485	0,3160	0,0675
11	43550-02010	■	0,2474	0,3133	0,0660
12	42431-12280	■	0,2468	0,4324	0,1856
13	16603-OR010	■	0,2441	0,2803	0,0362
14	42450-02120	■	0,2416	0,3243	0,0827
15	48619-OD011	■	0,2406	0,2857	0,0451
16	90311-40036	■	0,2264	0,2713	0,0449
17	58742-OD050	■	0,2100	0,2671	0,0570
18	04466-YZZC8	■	0,2093	0,2576	0,0483
19	17801-OD011	■	0,2048	0,2571	0,0523
20	04111-17012	■	0,2031	0,2502	0,0470
21	16620-OR010	■	0,2004	0,2485	0,0481
22	43512-OF030	■	0,2004	0,2703	0,0699
23	42450-OD050	■	0,1997	0,3388	0,1391
24	28100-OL041	■	0,1851	0,2679	0,0827
25	33301-36170	■	0,1846	0,2245	0,0399
26	90311-50047	■	0,1799	0,2277	0,0478
27	04465-OF010	■	0,1798	0,2564	0,0766
28	04466-05041	■	0,1769	0,2621	0,0852
29	48607-36010	■	0,1686	0,2471	0,0785
30	33820-52440	■	0,1641	0,2174	0,0533
31	04495-OD090	■	0,1641	0,2359	0,0718

Figure IV-29. Exemple de classement des pièces sur VISUAL PROMETHEE

Nous comparons les données relatives à la première et la dernière référence du classement. Pour la première référence, la fréquence des ruptures de stocks ainsi que l'indicateur MIP sont relativement faibles et le taux de service acceptable. Pour la dernière référence du classement : les ruptures de stocks sont très fréquentes, et le taux de service bien en deçà des objectifs. Les résultats obtenus sont donc confirmés.

## Conclusion :

La classification obtenue après l'application de la méthode PROMETHEE II constitue une amélioration de la méthodologie actuellement utilisée par TA. En plus du taux de service, cette classification prend en compte d'autres variables qui contribuent à la survenue de ruptures de stocks, et permet de distinguer les 13083 références selon leurs degrés de criticité.

## SECTION 5: VALIDATION ET COMPARAISON DES METHODOLOGIES

### 1- Evaluation de l'étude :

#### 1-1- Comparaison des méthodologies de classification :

Afin de valider la méthodologie proposée et la comparer à celle qui est actuellement utilisée par TA, nous confrontons les résultats obtenus à l'historique des ruptures de stocks des quatre premiers mois de l'année en cours. Nous prendrons également comme indicateur le taux de rupture linéaire moyen donné par le rapport entre le nombre de jours d'indisponibilité et le nombre total de jours.

Critère	Méthode actuelle	Méthode proposée
Pourcentage des références tombées en rupture de stock au moins une fois	40%	70%
Fréquence moyenne des ruptures de stock pour les 20 références les moins critiques	3	1
Fréquence moyenne des ruptures de stock pour les 20 références les plus critiques	3	3
Durée moyenne des ruptures de stocks pour les 20 références les moins critiques	39.5	13.75
Durée moyenne des ruptures de stocks pour les 20 références les plus critiques	22	26.5
Taux de rupture linéaire moyen	24%	49%

Tableau IV-14. Comparaison des résultats des deux méthodologies de classification

#### 1-2- Evaluation de la méthode actuelle :

D'après la méthodologie de classification actuelle de TA :

- 40% des références considérées "critiques" sont effectivement tombées en rupture de stock au moins une fois au cours des 4 mois de l'évaluation, avec une durée moyenne de 20 jours/occurrence.
- Pour les 20 références les moins critiques appartenant à la classe n°1, la moyenne des fréquences de ruptures de stocks est de 3 occurrences, avec une durée moyenne de 39.5 jours/occurrence.
- Pour les 20 références les plus critiques, la moyenne des fréquences de ruptures de stocks est de 3 occurrences au cours des 4 mois de l'évaluation, avec une durée moyenne de 22 jours/occurrence.
- Le taux de rupture linéaire moyen est de 24%.

### 1-3- Evaluation de la méthode proposée :

Après application de la méthodologie proposée, nous obtenons les résultats suivants :

- 70% des pièces classées "critiques" sont tombées en rupture au moins une fois au cours des 4 mois de l'évaluation avec une durée moyenne de 40 jours/occurrence.
- La moyenne des fréquences de rupture des 20 premières références classées "critiques" est de 1 occurrence avec une durée de 13.75 jours/occurrence
- La moyenne des fréquences de rupture des 20 dernières références classées "critiques" est de 3 occurrences avec une durée de 26.5 jours/occurrence
- Le taux de rupture linéaires moyen est de 49%

### 2- Comparaison des résultats :

Remarquons que la méthode basée sur l'aide multicritère à la décision apporte plus de précision quant aux pièces ayant eu au moins une rupture, contrairement à celle de TA qui en soulève 30% de moins. Notre méthode détecte donc presque le double des pièces critiques.

Soulignons aussi le fait que le classement actuelle ne considère pas la notion de niveau de criticité puisque pour les 20 moins critiques la durée moyenne est de 39.5 alors que pour les plus critiques cette valeur diminue, ce qui est différent avec le classement proposé, pour lequel les fréquences et durées moyennes évolue avec l'ordre de criticité.

Etant un indicateur à minimiser, le taux de rupture linéaire de 24% est bien meilleur que lorsqu'il est égal à 49%. Cependant, ce qu'il faut en déduire de ces deux valeurs est que la méthode proposée considère un plus grand nombre de références ayant été en rupture pendant de longs moments, ce que la méthode actuelle ne perçoit pas. Ainsi, notre classement observe des ruptures pratiquement un jour sur deux contre un jour sur quatre pour l'ordre donné par TA.

Notons également que sur l'ensemble des 1451 références classées critiques par notre méthode et ayant eu au moins une rupture au cours des 4 premiers mois, seules 47% ont été détectées par la méthode du service des pièces de rechange de TA.

	<b>Méthode actuelle</b>	<b>Méthode proposée</b>
<b>Adaptabilité</b>	Rigide	Flexible
<b>Complexité</b>	Faible	Moyenne
<b>Vérification</b>	Périodique (mensuelle)	Ponctuelle (si changement d'état des variables)
<b>Critères</b>	Taux de service < 95%	Variables intrinsèques et extrinsèques liées aux ruptures de stocks
<b>Sélection des références critiques</b>	Ensemble de pièces critiques dont le taux de service n'atteint pas l'objectif	Ensemble de pièces classées dans l'ordre ascendant de criticité
<b>Avantage</b>	Facilité de mise en œuvre	Classement des références et détection des causes de ruptures de stocks
<b>Inconvénient</b>	Pas d'information sur le niveau de criticité et les causes des ruptures de stock	Nécessite plus d'attention

Tableau IV-15. Comparaison des deux méthodologies de classification

## Conclusion :

Les résultats obtenus après application de cette méthodologie permettent de la valider et de conclure que celle-ci constitue effectivement une amélioration du système de classification actuellement utilisé par TA.

Enfin, ce nouveau système de classification peut être implémenté et adapté selon l'évolution des critères sélectionnés.

# CONCLUSION GENERALE

# CONCLUSION GÉNÉRALE :

Le Juste à Temps et la Qualité Totale imposent à Toyota Algérie une plus grande rigueur dans la satisfaction de ses clients car le prix n'est plus le seul critère de choix lors de l'achat d'un nouveau véhicule. Evoluant dans un environnement économique caractérisé par une internationalisation croissante et une concurrence de plus en plus rude, TA doit plus que jamais faire preuve d'innovation, et d'adaptabilité afin de rester une entreprise compétitive pouvant répondre aux exigences et aux besoins – tant en termes de qualité que de quantité – des consommateurs toujours plus nombreux.

L'objectif de cette étude a été de contribuer à l'amélioration du système de classification des pièces de rechange afin de remédier au problème de ruptures de stocks fréquentes que connaît TA. Ce document est donc l'aboutissement de plusieurs mois de travail durant lesquels nous avons essayé d'apporter les meilleures solutions aux problèmes identifiés au sein de sa division des pièces de rechange.

La première étape de ce travail a permis de cerner le concept de criticité défini par Toyota Algérie. Ensuite, nous avons analysé son système de classification des pièces de rechange et appliqué cette méthodologie pour ordonner les 15395 références différentes selon le critère retenus. De plus, afin de remédier aux problèmes de non-détection des articles critiques et de ruptures de stock fréquentes que subit l'entreprise, nous avons décidé de proposer une nouvelle définition de la criticité, une nouvelle liste de critères à retenir ainsi qu'une nouvelle méthodologie de classification basées sur des méthodes d'analyse des données et d'aide multicritère à la décision. La dernière étape de notre travail avait pour but de valider puis juger la fiabilité de la méthodologie proposée. Pour ce faire, nous avons confronté les deux classifications à l'historique des ruptures de stock des quatre premiers mois de l'année en cours.

Par ailleurs, notre travail a permis de faire émerger d'autres dysfonctionnements qui augmentaient le risque de rupture de stock. A titre d'exemple, Nous avons détecté des fluctuations importantes de la demande de certains clients de Toyota Algérie, nous lui suggérons donc de se tourner vers des approches logistiques permettant d'adapter la demande client à sa stratégie de vente et de gestion de stock afin de pouvoir réduire l'incertitude de la demande implicite. Aussi, des approches de type CPFR (Gestion collaborative de la planification, de la prévision et des réapprovisionnements) appliquées au système de distribution de TA permettraient de lui assurer un rendement optimal (moindre coût, meilleur taux de service).

De plus, nous avons détecté des dysfonctionnements dans le processus d'évaluation de la demande client. En effet, lorsque des ruptures de stocks survenaient, les ventes ratées étaient comptabilisées plusieurs fois sans avoir l'assurance que la source des commandes non satisfaites était bien différente. Nous recommandons l'intégration d'un algorithme sur le système d'information ORACLE afin de supprimer les doublons et ne garder que les ventes ratées dont la source de la demande est différente. En outre, une meilleure collaboration avec son fournisseur pour réduire le lead-time ; un investissement important pour élargir les capacités de stockage ; et la création de nouveaux entrepôts dédiés au stockage des pièces de rechange deviennent des conditions plus que nécessaires si Toyota Algérie veut atteindre son ambition de devenir le leader sur le marché Algérien des véhicules utilitaires et de tourisme.

Enfin, ce travail a été l'occasion de développer nos connaissances dans le domaine de la logistique et de la gestion de stocks ; de mesurer sur le terrain l'importance des aspects organisationnels en entreprise, et de développer un nouveau système de classification des pièces de rechange pouvant être amélioré et adapté selon l'évolution de la politique de gestion des stocks de Toyota Algérie. Nous espérons que la méthodologie que nous avons proposée soit implémentée par Toyota Algérie en vue de sa généralisation, et que d'autres étudiants puissent en tirer profit.

# BIBLIOGRAPHIE

# BIBLIOGRAPHIE :

- [AMB 2003] **AMBAPOUR S.**, 2003, "Introduction à l'analyse des données", Bureau d'Application des Méthodes Statistiques et Informatique. BAMSI REPRINT 04/2003.
- [BAG 2007] **BAGLIN G.**, 2007, "Management Industriel et Logistique", 5ème édition, Economica, Paris.
- [BRD 2003] **BRANDENBURG H.**, 2003, "L'approche Processus, mode d'emploi", Eyrolles, Editions d'Organisation, Paris.
- [HUR 2007] **HURSON C. et ZOPOUNIDIS C.**, 2007, "Gestion de portefeuilles et analyse multicritère", Edition Economica, Paris.
- [LAS 2014] **LASGOUTTES J.**, 2014, "Variables Quantitatives : analyse en composantes principales", Eyrolles, Editions d'Organisation, Paris.
- [LIU 2008] **LIU T.**, 2008, "Optimisez votre plate-forme logistique", Eyrolles, Editions d'Organisation, Paris.
- [LUK 2004] **LUKUITSHILUA A.**, 2004, "Early warning system et performance des banques congolaises: Application d'ELECTRE TRI et PROMETHEE comme méthodologie multicritère d'évaluation". Industrial Marketing Management.
- [MAR 1997] **MARTILLA J.A.**, et **JAMES J.C.**, 1977, "Importance-performance analysis", Journal of Marketing.
- [MAR 2005] **MARCHANT T. et BOUYSSOU D.**, 2005, "An axiomatic approach to non compensatory sorting methods in Multicriteria decision making", Cahier du LAMSADE n° 230, Paris.
- [MAR 2006] **MARCHAL A.**, 2006, "Logistique globale", Éditions Ellipses, Paris.
- [MAT 2004] **MATZLER et al**, 2004, "The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction: a reconsideration of the importance–performance analysis", Industrial Marketing Management.
- [MOC 2006] **MOCELLIN F.**, 2006, "Gestion des entrepôts et plates-formes", Éditions DUNOD, Paris.
- [MOU 2004] **MOUGIN Y.**, 2004, "La cartographie des processus, Maitriser les interfaces, La méthode de la voix du client", Eyrolles, Editions d'Organisation, Paris.
- [MOU 2005] **MOUSSEAU V.**, 2005, "A general framework for constructive learning preference elicitation in multiple criteria decision aid". Cahier du LAMSADE n°229, Paris.
- [PIE 2001] **PIERRE Z.**, 2001, "Pratique de la gestion des stocks", 6ème édition, DUNOD, Paris.
- [PIM 1998] **PIMOR Y.**, 1998, "Logistique, Techniques et mise en œuvre", Éditions DUNOD, Paris.
- [ROU 2008] **ROUX M.**, 2008, "Entrepôts et magasins", Eyrolles, Editions d'Organisation, Paris.
- [ROY 2003] **ROY B.**, 2003, "Aide multicritère à la décision : méthode et cas", Editions Economica, Paris.
- [SAT 2011] **SAATY T.**, 2011, "Décider face à la complexité : une approche analytique multicritère d'aide à la décision". Editions d'Organisation, Paris.

- **[SCH 2005]**      **SCHÄRLIG A.**, 2005, "Décider sur Plusieurs Critères : Panorama de l'aide à la décision multicritère". Collection Diriger l'Entreprise. Edition Presses Polytechnique et Universitaires Romandes, Lausanne.
- **[SRI 2013]**      **SRINIVASA K.** et **NAGESH D.**, 2013, "A Group Decision Support System for Multicriterion Analysis", Proceedings of International Conference on System Dynamics, Kharagpur, Inde.
- **[WIL 2004]**      **WILLEM K.**, 2004, "Objectives and Sustainable Development", Advances in multicriteria decision making, 29-30 avril 2004, Brest, pp151-160, Brest.
- **[YIN 2004]**      **YIN CHOUA T.** et **TZU LINB W.**, 2004, "Application of the PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM", Journal of Hydrology.
- **[ZER 2005]**      **ZERMATI P.** et **MOCELLIN F.**, 2005, "Pratique de la Gestion des Stocks", Éditions DUNOD, Paris.

# SITOGRAPHIE:

<b>[Site 1]</b>	<a href="http://www.ubifrance.fr/programme-france/001PRG-20833+mission-de-decouverte-de-l-industrie-automobile-.html">http://www.ubifrance.fr/programme-france/001PRG-20833+mission-de-decouverte-de-l-industrie-automobile-.html</a>
<b>[Site 2]</b>	<a href="http://orientxxi.info/magazine/l-age-d-or-de-l-automobile-une,0749">http://orientxxi.info/magazine/l-age-d-or-de-l-automobile-une,0749</a>
<b>[Site 3]</b>	<a href="http://www.autobip.com/le-march%C3%A9-automobile-analyses-et-pr%C3%A9visions-actualite-d551#.VVREKPMqqko">http://www.autobip.com/le-march%C3%A9-automobile-analyses-et-pr%C3%A9visions-actualite-d551#.VVREKPMqqko</a>
<b>[Site 4]</b>	<a href="http://www.lepoint.fr/automobile/actualites/algerie-les-importations-d-automobiles-en-chute-libre-en-2014-02-02-2015-1901543_683.php">http://www.lepoint.fr/automobile/actualites/algerie-les-importations-d-automobiles-en-chute-libre-en-2014-02-02-2015-1901543_683.php</a>
<b>[Site 5]</b>	<a href="http://www.usinenouvelle.com/article/au-dela-de-l-usine-renault-d-algerie-quand-l-automobile-se-met-au-made-in-africa.N296082">http://www.usinenouvelle.com/article/au-dela-de-l-usine-renault-d-algerie-quand-l-automobile-se-met-au-made-in-africa.N296082</a>
<b>[Site 6]</b>	<a href="http://www.algerie-focus.com/blog/2015/02/la-fin-des-annees-fastes-pour-le-marche-automobile-algerien/">http://www.algerie-focus.com/blog/2015/02/la-fin-des-annees-fastes-pour-le-marche-automobile-algerien/</a>
<b>[Site 7]</b>	<a href="http://economie.jeuneafrique.com/entreprises/entreprises/automobile/24477-algerie-le-secteur-automobile-marque-le-pas.html">http://economie.jeuneafrique.com/entreprises/entreprises/automobile/24477-algerie-le-secteur-automobile-marque-le-pas.html</a>
<b>[Site 8]</b>	<a href="http://www.toyota-global.com/showroom/vehicule_gallery/">http://www.toyota-global.com/showroom/vehicule_gallery/</a>
<b>[Site 9]</b>	<a href="http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/">http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/</a>
<b>[Site 10]</b>	<a href="http://www.toyota.co.ma/telecharger-votre-brochure">http://www.toyota.co.ma/telecharger-votre-brochure</a>
<b>[Site 11]</b>	<a href="http://www.toyota.fr/world-of-toyota/about-toyota/index.json">http://www.toyota.fr/world-of-toyota/about-toyota/index.json</a>
<b>[Site 12]</b>	<a href="http://www.toyota.fr/world-of-toyota/newsletter.json">http://www.toyota.fr/world-of-toyota/newsletter.json</a>
<b>[Site 13]</b>	<a href="http://www.autobip.com/prix-Toyota-algerie">http://www.autobip.com/prix-Toyota-algerie</a>
<b>[Site 14]</b>	<a href="http://www.toyota-algerie.com/">http://www.toyota-algerie.com/</a>
<b>[Site 15]</b>	<a href="http://www.aslog.org/fr/FORM_presentation.php?type=2">http://www.aslog.org/fr/FORM_presentation.php?type=2</a>
<b>[Site 16]</b>	<a href="http://www.slideshare.net/abid67/management-des-stocks">http://www.slideshare.net/abid67/management-des-stocks</a>
<b>[Site 17]</b>	<a href="http://www.tcmédialivres.com/p/17/c/10/l/269/la-gestion-des-stocks">http://www.tcmédialivres.com/p/17/c/10/l/269/la-gestion-des-stocks</a>
<b>[Site 18]</b>	<a href="https://www.belfius.be/corporate/FR/Themes/WorkingCapitalManagement/">https://www.belfius.be/corporate/FR/Themes/WorkingCapitalManagement/</a>
<b>[Site 19]</b>	<a href="http://www.petite-entreprise.net/P-3672-136-G1-les-enjeux-de-la-gestion-des-stocks.html">http://www.petite-entreprise.net/P-3672-136-G1-les-enjeux-de-la-gestion-des-stocks.html</a>
<b>[Site 20]</b>	<a href="http://www.indicateurs-performance.fr/taux-de-rupture-de-stock">http://www.indicateurs-performance.fr/taux-de-rupture-de-stock</a>
<b>[Site 21]</b>	<a href="http://www.lokad.com/fr/a%C3%A9ronautique-pr%C3%A9visions-stock">http://www.lokad.com/fr/a%C3%A9ronautique-pr%C3%A9visions-stock</a>
<b>[Site 22]</b>	<a href="http://www.destock-net.com/index.php?action=affichage&amp;annonce=offre&amp;rubrique=59">http://www.destock-net.com/index.php?action=affichage&amp;annonce=offre&amp;rubrique=59</a>
<b>[Site 23]</b>	<a href="http://gestion.coursgratuits.net/technique-de-gestion/gestion-de-stocks.php">http://gestion.coursgratuits.net/technique-de-gestion/gestion-de-stocks.php</a>

# ANNEXES

# LISTE DES ANNEXES

<b>ANNEXE 1.</b> Réponses aux questions du chapitre n°1 de l’audit logistique.....	126
<b>ANNEXE 2.</b> Réponses aux questions du chapitre n°3 de l’audit logistique.....	138
<b>ANNEXE 3.</b> Réponses aux questions du chapitre n°6 de l’audit logistique.....	149
<b>ANNEXE 4.</b> Liste des documents analysés pour l’étude du cycle de commande .....	162
<b>ANNEXE 5.</b> Liste des documents envoyés par TME .....	163
<b>ANNEXE 6.</b> Méthodologie de calcul de l’indice SOQ (Suggested Order Quantity) (1).....	164
<b>ANNEXE 7.</b> Méthodologie de calcul de l’indice SOQ (Suggested Order Quantity) (2).....	165
<b>ANNEXE 8.</b> Feuille de contrôle des classes ICC (1).....	166
<b>ANNEXE 9.</b> Feuille de contrôle des classes ICC (2).....	167
<b>ANNEXE 10.</b> Liste des principaux KPIs de la fonction gestion des stocks .....	168

## ANNEXE 1. Réponses aux questions du chapitre N°1 de l'audit logistique (Management, stratégie et planification)

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.1. Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale		
1.1.1. Comment la démarche logistique est-elle intégrée au sein de l'entreprise ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les processus logistiques sont identifiés, transversaux et reconnus par tous les niveaux de l'organisation.	1	Les processus logistiques sont identifiés, et reconnus par tous les niveaux de l'organisation. Chaque employé est reçoit une formation initiale ainsi que des formations spécialisées supplémentaires relatives aux processus logistiques du poste qu'il occupe.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La remise en cause permanente de l'organisation logistique et de sa performance est une pratique courante comprise de tous.	2	L'amélioration continue constitue l'axe principal de la stratégie de TA. L'organisation logistique est constamment auditée afin de pouvoir détecter les potentiels facteurs de progrès.
<b>Pour avoir 3 points</b> : La Direction Générale s'engage dans la mise en œuvre des pratiques logistiques nécessaires à l'entreprise en définissant la politique adaptée à son marché, en fixant les objectifs, en mettant à disposition les ressources nécessaires et en menant les revues de direction sur ces sujets.	3	La DG de TA définit au début de chaque exercice la politique adaptée à son marché, en fixant les objectifs, et en mettant à disposition les ressources nécessaires et en menant les revues de direction sur ces sujets.

**Tableau 1** : Réponses à la question 1.1.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.1. Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale		
1.1.2. Comment la logistique est-elle prise en compte dans l'élaboration de la stratégie d'entreprise ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les postes des coûts logistiques sont identifiés et intégrés dans les objectifs budgétaires. Les éléments du service à apporter aux clients sont élaborés par rapport à la situation du marché.	1	Les besoins des clients sont clairement identifiés. De plus, les postes des coûts logistiques sont intégrés dans les objectifs budgétaires.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les éléments constituant la démarche logistique sont contrôlés et participent à l'élaboration de la stratégie. Pour les grandes décisions que doit prendre l'entreprise, une étude de leurs conséquences logistiques (service, stocks, transport, flexibilité, ...) est systématiquement menée avec soin.	2	A la prise de chaque décision importante, les éléments constituant la démarche logistique sont contrôlés et des études sur leur impact logistique sont réalisées dans le cadre de groupe de travail.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Un Directeur Logistique assume un rôle d'interface entre les différents services de l'entreprise et les membres du comité stratégique ou de décision.	0	Le chef du département Supply Chain assume le rôle d'interface entre les différents services de l'entreprise. Il est consulté avant la prise de toute décision stratégique.

**Tableau 2** : Réponses à la question 1.1.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.1. Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale		
1.1.3. Comment les besoins des clients déterminent-ils la politique logistique de l'entreprise ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les besoins des clients sont pris en compte pour définir les orientations logistiques de l'entreprise. Les choix en matière d'organisation logistique sont le reflet d'une préoccupation constante de générer du profit.	1	Les historiques des ventes réalisées et ventes ratés sont réalisés quotidiennement. Ils sont ensuite étudiés afin de détecter d'éventuelles anomalies. Cela permet d'optimiser la chaîne logistique et par conséquent générer du profit.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les dysfonctionnements logistiques sont traités au coup par coup, sans délai, par des équipes trans-fonctionnelles. Tout écart est mesuré et si nécessaire des actions correctives sont réalisées. Des actions préventives planifiées et des enquêtes de satisfaction sont réalisées et permettent de détecter les problèmes potentiels. Leurs résultats donnent lieu à des plans d'actions prioritaires.	0	Les dysfonctionnements logistiques sont reportés, des actions correctives sont planifiées, et les écarts mesurés. Néanmoins, aucune enquête de satisfaction client n'est réalisée à court-terme. Les points ne sont pas accordés.
<b>Pour avoir 3 points</b> : La politique logistique de l'entreprise est revue au moins annuellement par la direction générale. Cette revue prend en compte l'évolution des besoins des clients et les résultats des enquêtes de satisfaction. Elle s'assure des progrès réalisés suite aux actions menées et définit les orientations nouvelles à mettre en œuvre.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 3.

**Tableau 3** : Réponses à la question 1.1.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.1. Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale		
1.1.4. Comment la programmation des investissements logistiques est-t-elle réalisée ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les investissements logistiques sont clairement identifiés en tant que tels. Les arbitrages entre « investir » et « sous-traiter » sont rendus à partir de données disponibles et factuelles (charge et capacité, coût, niveau de service, délai, ...).	1	Après analyse des données disponibles (charge et capacité, coût), TA a choisi d'investir dans toutes les activités logistiques, à l'exception du transport qui est traité par une entreprise extérieure.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les investissements logistiques font l'objet d'une planification à court, moyen et long termes (délai, montant, retour sur investissement) comme tous les autres projets d'investissement de l'entreprise.	2	Les investissements logistiques sont le résultat des diagnostics mensuels et annuels qui permettent de détecter les axes d'améliorations. Des groupes de travaux sont formés dans le cadre de chantiers <i>Hoshin</i> .
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les projets d'investissement logistiques sont étudiés en prenant en compte les immobilisations (au sens comptable) mais aussi l'ensemble des autres frais et charges liés aux projets et qui ne pourront pas être immobilisés. Le calcul de retour sur investissement tient réellement compte de tous les paramètres tels que le temps, les économies ou suppléments d'impôts, la rémunération du capital immobilisé, le financement,...	0	L'étude des projets d'investissement logistiques ne prend pas en compte les immobilisations. Le calcul de retour sur investissement ne tient pas compte de tous les paramètres. Le point n'est pas accordé.

**Tableau 4** : Réponses à la question 1.1.4 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.1. Prise en compte de la logistique dans le management par la direction générale		
1.1.5. Comment les dépenses logistiques sont-elles contrôlées ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Un système de contrôle budgétaire mensuel est en place pour l'ensemble des charges logistiques d'exploitation. Il est régulièrement diffusé aux personnes concernées.	1	Un système de contrôle budgétaire mensuel est en place pour l'ensemble des charges liées au Stockage, transport... Il est élaboré par le chef de département en collaboration avec les responsables de chaque activité.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Des actions permettent de contenir les dépenses au niveau prévu.	0	Il n'existe pas de plan d'action à suivre afin de contenir les dépenses liées à chaque. Le point n'est pas accordé.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Grâce à des interventions d'amélioration permanente, des gains sont réalisés pour que chaque année, à taux de service et périmètre constants et dans des limites acceptables, les coûts logistiques soient en baisse.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 3.

**Tableau 5** : Réponses à la question 1.1.5 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.2. L'organisation de la fonction logistique dans l'entreprise		
1.2.1. Quelles sont l'organisation logistique de l'entreprise et la répartition des responsabilités logistiques ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les responsabilités logistiques sont clairement définies. Chaque fonction concernée dispose des moyens d'atteindre ses objectifs logistiques.	1	Chaque membre du département Logistique a été formé aux fonctions qu'il occupe, et connaît parfaitement ses responsabilités au sein de son service.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Pour assurer la maîtrise globale de la satisfaction des besoins des clients, un « Directeur logistique » est responsable de l'organisation des fonctions de la Supply Chain. Il dispose de pouvoirs transversaux étendus afin de garantir la cohésion de ses actions.	2	Le directeur logistique fait partie intégrante de l'équipe dirigeante de TA, il participe à la prise des décisions qui concerne son département, et l'entreprise en général.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Le Directeur Logistique est membre de l'équipe de direction ou du comité stratégique.	3	La fonction logistique de TA doit être consultée avant la prise de chaque décision stratégique. Le responsable de l'activité en question doit être prévenu, ainsi la prise de décision s'effectue conjointement entre les autres responsables.

**Tableau 6** : Réponses à la question 1.2.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.2. L'organisation de la fonction logistique dans l'entreprise		
1.2.2. Comment une fonction « méthodes logistiques » apporte-t-elle de façon continue sa contribution au progrès ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : La fonction « méthodes logistiques » existe. Les principaux éléments du flux physique sont décrits dans des gammes simplifiées. Dans le but de travailler sur la productivité, des actions peuvent être menées à partir de ces données.	1	TA dispose de gammes logistiques détaillées couvrant l'ensemble des activités du flux physique, néanmoins, la fonction méthodes logistiques n'existe pas au sein du département.
<b>Pour avoir 2 points</b> : De plus, l'entreprise, par le biais d'un service Méthodes logistiques, dispose de gammes logistiques détaillées couvrant l'ensemble des activités du flux physique. Les gains de productivité obtenus servent à réduire les temps alloués.	0	Les points de la question 1 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 2.
<b>Pour avoir 3 points</b> : En outre, la recherche permanente d'une meilleure performance logistique contribue à améliorer le fonctionnement global et la rentabilité de toutes les opérations ainsi qu'à réduire les délais sans altérer le niveau de service.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 3.

**Tableau 7** : Réponses à la question 1.2.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.2. L'organisation de la fonction logistique dans l'entreprise		
1.2.3. Comment le travail en équipe est-il recherché ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Le travail en équipes autonomes est favorisé dans l'entreprise. Ce type d'organisation est adopté par la fonction logistique.	1	Les membres du département Supply Chain travaillent en équipes autonomes dans le cadre de chantiers <i>Hoshin</i> .
<b>Pour avoir 2 points</b> : Le travail en équipes autonomes améliore non seulement la performance collective de la fonction logistique, mais aussi la performance individuelle des membres du groupe. En outre, les équipes autonomes sont mises en avant par le biais des résultats obtenus.	0	Les équipes travaillent en équipes autonomes, mais seuls les résultats des performances individuelles sont enregistrés, non pas collectifs, les points ne sont pas attribués.
<b>Pour avoir 3 points</b> : De plus, en allant au-delà de leur mission de base, les équipes autonomes contribuent à l'évolution de leur propre mission et font ainsi progresser le travail sur les différents flux logistiques.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 3.

**Tableau 8** : Réponses à la question 1.2.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.2. L'organisation de la fonction logistique dans l'entreprise		
1.2.4. Comment l'entreprise utilise-t-elle la communication électronique pour organiser le travail et partager l'information ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : L'entreprise utilise le courrier électronique interne et (ou) dispose d'un intranet : communication et sensibilisation sont des pratiques courantes. Elle dispose également d'un site Internet, à jour. Toutes les dispositions de sécurisation sont en place et fréquemment mises à jour.	1	TA dispose de plusieurs sites internet, néanmoins, aucun n'est mis à jour. Les équipes de TA utilisent le courrier électronique interne ainsi que l'intranet qui sont sécurisés et constamment contrôlés.
<b>Pour avoir 2 points</b> : En interne, la gestion des rendez-vous et des réunions est commune à toute l'entreprise, chacun peut planifier son activité de façon plus efficace selon l'occupation de tous. La transmission électronique des commandes fournisseurs et clients est privilégiée.	2	Le service client constitue la première priorité de l'entreprise. La transmission électronique des commandes fournisseurs et clients est donc privilégiée. Les réunions et rendez-vous sont planifiés selon la charge de travail à réaliser.
<b>Pour avoir 3 points</b> : L'entreprise a mis en place un outil adapté à l'interconnexion de ses différents sites et dispose d'un Extranet sécurisé. Chaque fois que possible, selon des règles connues et documentées, la mutualisation de la circulation des informations logistiques est recherchée. Le système d'information et le site internet sont interfacés. Les ordres des clients et leurs répercussions vers les fournisseurs sont immédiatement transmis par ce moyen. La gestion partagée des approvisionnements est en place avec les principaux clients et fournisseurs.	3	L'ERP ORACLE, que TA utilise depuis 2008 permet d'assurer une gestion partagée des stocks, achats et approvisionnements. Il a été mis en place avec le principal fournisseur de TA.

**Tableau 9** : Réponses à la question 1.2.4 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.3. Le personnel logistique et sa formation		
1.3.1. Quelles sont la culture et l'éthique de l'entreprise ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les rapports humains sont basés sur le respect mutuel et les échanges d'expériences multiculturelles.	1	Les rapports sociaux au sein de TA est l'un de ses principaux facteurs de son succès et de sa réussite dans son secteur d'activité. Depuis leur instauration, les règles de bonne conduite ont toujours été respectées par ses employés.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La notion d'éthique d'entreprise est comprise de chacun; il existe une liste noir des pays, clients et fournisseurs connus pour leurs pratiques douteuses : travail des enfants, esclavage, blanchiment d'argent, corruption, pollution,...	2	Les clients de TA ainsi que son fournisseurs n'ont jamais fait face à des cas avérés d'exploitation d'enfants, esclavage, blanchiment d'argent, corruption, ou de pollution. TA prendrait les mesures (incluent des sanctions éventuelles) si l'un de ses partenaires était convaincu de l'une des accusations précédemment énoncées.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les modèles de management développés ou utilisés par l'entreprise sont issus de pratique privilégiant l'excellence à travers l'implication des salariés. Une charte sociale existe et est appliquée. L'entreprise s'inspire des pratiques remarquables en la matière.	3	Les modèles de management développés et utilisés par TA sont issus de pratique privilégiant l'excellence, des pratiques énoncées par <i>TMC (Toyota Motors Corporation)</i> et qui sont conformes aux standards internationaux.

**Tableau 10** : Réponses à la question 1.3.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.3. Le personnel logistique et sa formation		
1.3.2. Comment est géré le personnel en général et le personnel logistique en particulier ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<p><b>Pour avoir 1 point</b> : Le personnel est accueilli et formé, y compris le personnel temporaire. Le programme d'intégration comprend une sensibilisation aux objectifs de l'entreprise et à sa logistique. L'utilisation d'unité d'œuvre reconnue permet de déterminer l'effectif nécessaire.</p> <p>Ce personnel est formé et habilité à la manutention des marchandises ainsi qu'aux tâches administratives associées. Il est disponible. Les notions de service, les règles de qualité, d'hygiène, d'environnement et de sécurité sont connues et appliquées avec rigueur.</p>	1	Tous les membres du département Supply Chain, qu'ils soient titulaires ou vacataires ont été formés au standards de travail de la TMC qui correspondent aux normes internationales. De plus, les règles de qualité, d'hygiène, d'environnement et de sécurité sont connues et appliquées avec rigueur.
<p><b>Pour avoir 2 points</b> : Les besoins en personnel des différentes catégories sont étudiés avec soin. La polyvalence du personnel est évaluée et développée. Celui-ci participe au progrès. Des mesures sont prévues pour faire face aux variations d'activité. Il est possible de modifier de façon rapide les temps d'ouverture.</p>	2	Les membres du département Supply Chain de TA sont tous polyvalents. Aussi, ils peuvent se rapprocher à tout moment de leur responsable respectif afin de proposer des améliorations, faire part de leurs suggestions ou exprimer leur besoin d'une manière plus générale. Ce qui s'inscrit dans la démarche d'amélioration continue promue par TA et la TMC.
<p><b>Pour avoir 3 points</b> : Une analyse de la charge prévisionnelle permet de connaître à l'avance et de façon fiable, les besoins en personnel et en moyens logistiques. Des actions préventives sont mises en place de façon à lisser la charge et à réduire l'amplitude des écarts d'activité. Des actions sont mises en œuvre pour améliorer la flexibilité. Les principaux éléments liés à la flexibilité des entreprises analogues et/ou des concurrents sont connus.</p>	3	Pour faire face aux fluctuations de la charge de travail, principalement dans le magasin, TA a souvent eu recours au recrutement temporaire de personnel supplémentaires, au travail de nuit, ou au travail pendant le weekend, l'objectif de ces mesures est de pouvoir assurer les cadences de travail sans impacter le lead time respectif de chaque produit (Les fluctuations sont souvent dues aux retards liés aux processus de dédouanement).

**Tableau 11** : Réponses à la question 1.3.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.3. Le personnel logistique et sa formation		
1.3.3. Comment l'entreprise se comporte-t-elle en matière de gestion des connaissances et de formation ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les savoirs faire de l'ensemble du personnel sont intégrés dans une base de données. Un programme annuel de formation existe. Les besoins en formation émis par le personnel logistique sont pris en compte.	1	Un programme annuel de formation continue et de formations spécialisées a été instauré. Néanmoins, le savoir-faire de l'ensemble du personnel n'est pas intégré dans une base de données. Le point n'est pas accordé.
<b>Pour avoir 2 points</b> : L'entreprise a une vision de ses besoins de compétences à moyen terme. Les compétences potentielles des personnels sont identifiées. Des formations logistiques sont proposées pour développer des savoir-faire. Les besoins en formation logistiques sont identifiés lors de l'entretien individuel d'évaluation du collaborateur. Les réalisations par rapport aux objectifs sont revues. Des critères de compétences sont définis et évalués, y compris pour l'avenir.	0	Les points de la question 1 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 2.
<b>Pour avoir 3 points</b> : L'entreprise a une vision de ses besoins de compétences à long terme et propose des « chemin de carrière ». Le plan de formation de l'entreprise comprend un volet d'information et de sensibilisation de l'ensemble du personnel à la logistique ainsi qu'à son évolution. Dans ce plan, un volet formation logistique vise à satisfaire les besoins exprimés par l'encadrement et la Direction, dans le cadre des orientations stratégiques et tactiques de l'entreprise.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été attribués, il n'est pas nécessaire de traiter la question 3.

**Tableau 12** : Réponses à la question 1.3.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 0/3

Chapitre 1 : Management, stratégie et planification		
1.3. Le personnel logistique et sa formation		
1.3.4. Comment les utilisateurs du système d'information sont-ils formés et de quels moyens disposent-ils ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Tous les utilisateurs du système ont reçu une véritable formation initiale, des modules étant prévus pour les nouveaux arrivants. Ils disposent d'un manuel d'utilisation clair, pratique et à jour. Ces dispositions s'appliquent intégralement dans le cas d'une montée de version.	1	Les nouveaux arrivants ne disposent pas d'un manuel d'utilisation à jour. Néanmoins, une formation initiale est prévue pour les aider à manipuler les différents modules du système d'information avec facilité.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les responsabilités, les méthodes à appliquer et la fréquence des mises à jour sont définies : * pour l'introduction des données des nouveaux produits (nomenclatures, paramètres de gestion: délai, seuil de stocks, stocks de sécurité, lots,...); * pour la mise à jour des données des produits existants.	2	Chaque membre du département Supply Chain connaît ses responsabilités en termes de mise à jour du système d'information. L'introduction des données des nouveaux produits et la mise à jour des données des produits existants se font au début de chaque mois.
<b>Pour avoir 3 points</b> : La conception du système d'information global de l'entreprise permet l'extraction et l'exploitation des données dans un environnement aisément accessible et documenté.	3	Les données sont extraites de l'ERP <i>ORACLE</i> de manière quotidienne afin de faciliter le travail des équipes logistiques.

**Tableau 13** : Réponses à la question 1.3.4 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

## ANNEXE 2. Réponses aux questions du chapitre N°3 de l'audit logistique (logistique d'approvisionnement)

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.1. Choix des fournisseurs		
3.1.1. Comment les fournisseurs et les prestataires sont-ils choisis ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les éléments clés du service sont fixés : délai de livraison, taux de service, stock, etc. La localisation géographique du fournisseur ou du prestataire ne dégrade pas ces éléments clés.	1	Même si <i>Toyota Algérie</i> n'a qu'un seul fournisseur ( <i>TME : Toyota Motors Europe</i> ) localisé en Belgique, cela ne dégrade pas le délai de livraison et le taux de service qui sont fixés au préalable dans le contrat.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La fonction logistique est consultée avant toute décision de changement de fournisseur ou de lieu de réalisation. La localisation des fournisseurs et des prestataires est choisie en tenant compte du coût complet d'approvisionnement : prix d'achat, coût d'achat, coût des stocks et de magasinage, taux de change, frais douaniers, conditions de règlement, coût de conditionnement, coût de transport, délais douaniers, coût du contrôle qualité, taux de service, taille de lot, et risque d'obsolescence.	2	La fonction logistique de TA doit être consultée avant la prise de chaque décision stratégique. Le responsable de l'activité en question doit être prévenu, ainsi la prise de décision s'effectue conjointement entre les responsables.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Un plan complet est établi. Il prévoit : le nombre et la localisation des sites, l'organisation du transport, avec des possibilités alternatives d'affectation.	0	Il n'a pas d'alternatives étant donné que le fournisseur est unique.

**Tableau 14** : Réponses à la question 3.1.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.1. Choix des fournisseurs		
3.1.2. Comment les contrats et cahiers des charges qui régissent les relations logistiques avec les fournisseurs, sous-traitants et prestataires sont-ils établis ?		
Audités : Chef du département Supply Chain		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les collaborateurs chargés d'établir et/ou de négocier les cahiers des charges et les contrats ont été formés au droit du contrat. Les aspects logistiques sont pris en compte.	1	Les contrats et cahiers des charges sont uniquement négociés par les responsables achats. Chaque acheteur est spécialisé dans une ou plusieurs catégories d'achats.
<b>Pour avoir 2 points</b> : De plus, il est établi que toutes les obligations contractuelles pourront faire l'objet de contrôles et de mesure de performance.	2	Les obligations contractuelles font l'objet de contrôles et de mesure de performance. Des pénalités sont spécifiées afin de prévenir tout écart au contrat.
<b>Pour avoir 3 points</b> : En outre, les bases, modèles de ces contrats et cahiers des charges logistiques, sont améliorées en permanence par retour d'expérience.	3	L'amélioration continue est l'un des piliers de la stratégie de Toyota. Le principe de retour d'expérience est pris en compte lors de l'élaboration des cahiers des charges et lors de la négociation des contrats.

**Tableau 15** : Réponses à la question 3.1.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.2. Pilotage des approvisionnements		
3.2.1. Quel est le système d'information logistique utilisé ?		
Audités : Responsable approvisionnement		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Un système d'information de gestion logistique industrielle et/ou de distribution est installé. Il est utilisé pour connaître les stocks et les mouvements en temps réel, gérer les appels de livraison et lancer les ordres de fabrication et/ou d'approvisionnement en vérifiant les niveaux de stocks et les règles de décalage et de groupage (type MRP1).	1	L'entreprise utilise un système d'information de type <i>ERP (ORACLE)</i> , ce logiciel peut être utilisé pour les fonctions de gestion de stocks, d'approvisionnement et de distribution.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Le système permet de mesurer le niveau du service et du respect des délais des ordres de fabrication et d'approvisionnement. Il calcule la charge des équipements et des principales ressources nécessaires ainsi que les délais de mise à disposition en fonction des capacités finies (type MRP2).	2	Le système ne permet pas de mesurer le niveau du service ou le respect des délais des ordres de fabrication et d'approvisionnement, néanmoins, grâce aux données extraites de celui-ci, les opérateurs arrivent à calculer ces indicateurs à travers d'autres interfaces.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Ce sous-système d'un système plus global permet de répondre aux interrogations stratégiques de l'entreprise (type ERP).	0	Le système permet de gérer le stock quotidiennement de manière efficiente, néanmoins, il ne permet pas de répondre aux interrogations stratégiques de l'entreprise.

**Tableau 16** : Réponses à la question 3.2.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.2. Pilotage des approvisionnements		
3.2.2. Comment les paramètres de gestion des approvisionnements sont-ils revus ?		
Audités : Responsable approvisionnement		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : La méthode à employer pour déterminer les paramètres d'approvisionnement est formalisée : éventuels seuils de stocks, stocks de sécurité, taille des lots, etc. Si un système kanban ou similaire est en place, la méthode de détermination des paramètres de fonctionnement (nombre de cartes) est décrite et les méthodes de leur mise à jour sont documentées.	1	Les indicateurs suivants : seuils de stocks, stocks de sécurité, et quantité à commander sont calculés quotidiennement. Le stock est réapprovisionné chaque jour selon les besoins du magasin.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La fréquence et le responsable des révisions sont précisés. Les méthodes de détermination reposent sur une optimisation de la performance globale : service, stocks, productivité, délais, etc. en relation cohérente avec les objectifs.	2	Un reporting journalier est mis en place. Les objectifs mensuels, hebdomadaire, et journaliers sont calculés et révisés quotidiennement.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Des audits réguliers sont organisés pour s'assurer du bon fonctionnement des processus de gestion des approvisionnements. Des actions sont prévues pour garantir la maîtrise du paramétrage.	3	Le département SC n'organise pas d'audit régulier pour s'assurer du bon fonctionnement des processus de gestion des approvisionnements

**Tableau 17** : Réponses à la question 3.2.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.2. Pilotage des approvisionnements		
3.2.3. Comment les approvisionnements sont-ils gérés ?		
Audités : Responsable approvisionnement		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Pour l'approvisionnement de chaque type de produit (matière, composants, constituants et/ou produits finis) une méthode de détermination des besoins est définie : MRP, renouvellement de consommation ou autre...	1	L'indicateur SOQ (Suggested Order Quantity) qui représente la quantité à commander, est calculé quotidiennement afin d'approvisionner les stocks.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les ordres passés aux fournisseurs doivent prévenir tout risque de rupture d'approvisionnement tout en optimisant les stocks. Les délais de réapprovisionnement, les fréquences et quantités d'approvisionnement sont pris en compte et optimisés. Leur régularité et leur fiabilité sont considérées dans une méthode permettant de définir les seuils ou stocks de sécurité.	2	Les ordres de réapprovisionnements correspondent aux consommations quotidiennes de chaque produit et assurent une marge supplémentaire pour prévenir les risques de rupture d'approvisionnement à très court terme.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les fréquences et les quantités d'approvisionnement sont optimisées en fonction du volume global livré par le fournisseur et des frais de transport. Lorsque cela est possible, les notions de flux tirés, de flux tendus et de juste à temps ont été testées et mises en place en étroite collaboration avec les fournisseurs.	3	Les approvisionnements ne sont pas organisés sur la base de prévisions de ventes ; la circulation des flux ne se fait qu'en Juste-à-temps.

**Tableau 18** : Réponses à la question 3.2.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.2. Pilotage des approvisionnements		
3.2.4. Comment les besoins en produits finis, sous-ensembles, composants ou matière première sont-ils déterminés?		
Audités : responsable approvisionnement		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les commandes des clients sont prises en compte rapidement et de manière fiable. On vérifie d'abord si tout est faisable du point de vue de la quantité et des délais pour traiter leurs besoins.	1	Toutes les commandes reçus traduit par une vérification des capacités disponibles et sont classées selon trois catégories : AD, CD et VOR. On vérifie d'abord si tout est faisable du point de vue de la quantité et des délais pour traiter leurs besoins selon la catégorie à laquelle ils appartiennent.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Une méthode fiable permet de s'assurer que la demande pour chaque produit est répercutée à tous les niveaux de la Supply Chain pour qu'il soit fabriqué ou approvisionné.	2	Le service SC s'appuie sur une communication efficace grâce à son <i>ERP ORACLE</i> qui permet de centraliser et d'uniformiser l'accès à l'information à tous les niveaux de la chaîne logistique.
<b>Pour avoir 3 points</b> : A chaque niveau, la manière de déterminer les besoins est formalisée : méthode appliquée, responsable, fréquence de détermination. Grâce à une démarche de progrès continu, on améliore le dispositif de détermination des besoins.	3	L'amélioration continue fait partie des la philosophie de l'entreprise. Le dispositif de détermination des besoins est continuellement analysé et corrigé.

**Tableau 19** : Réponses à la question 3.2.4 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.2. Pilotage des approvisionnements		
3.2.5. Quelles sont les pratiques de l'entreprise en matière de planification ?		
Audités : responsable approvisionnement		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : L'entreprise construit sa planification d'activité à court terme en utilisant l'historique récent et/ou le carnet de commandes fermes avec des outils adaptés. Cette planification est revue au moins chaque semaine.	1	TA construit sa planification court terme en fonction des commandes fermes et des niveaux de stocks et capacité de stockage de chacun de ses dépôts de manière quotidienne.
<b>Pour avoir 2 points</b> : En outre, des informations d'origine commerciale permettent une vision étendue sur le moyen terme. Ces informations sont par exemple utilisées pour la construction du PIC, du PDP, du PDD, du PDL. Cette planification est revue à fréquence régulière, au moins chaque mois.	2	Des objectifs à moyen terme sont fixés, et les informations concernant la performance globale de l'entreprise sur l'historique moyen terme sont utilisées afin de rattraper d'éventuels retards au niveau des résultats.
<b>Pour avoir 3 points</b> : De plus, des informations d'origine marketing permettent d'avoir la vue la plus large possible. Les orientations et les évaluations potentielles du marché sont prises en compte pour l'établissement des budgets et d'un plan stratégique ou business plan à 3, voire 5 ans. Cette planification est revue à fréquence régulière, au moins une fois par an. La pertinence du plan précédent est utilisée pour améliorer le dispositif.	0	Les orientations et les évaluations potentielles du marché ne sont prises en compte pour l'établissement des budgets et des plans stratégiques. TA dépend en grande partie de sa maison mère, et ses objectifs de croissance à long terme sont fixés par le top management.

**Tableau 20** : Réponses à la question 3.2.5 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.3. Partenariat avec les fournisseurs		
3.3.1. Comment les fournisseurs et les prestataires sont-ils choisis et quel partenariat logistique existe-t-il avec eux ?		
Audités : Responsable Achats		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les éléments logistiques clés sont spécifiés dans les cahiers des charges avec les principaux fournisseurs et prestataires : capacité, délais, transport, quantités minimales, par exemple.	1	Un contrat est signé avec le seul fournisseur de Toyota, en l'occurrence TME (Toyota Motors Europe), néanmoins il n'impose aucune contrainte (en termes de capacité, délais, transport, quantités minimales) sur ce dernier.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Des visites sont faites chez les principaux fournisseurs et prestataires afin d'évaluer leur organisation et le niveau de performance de leur logistique. Des matrices d'évaluation sont utilisées à cet effet. Des audits internes sont régulièrement réalisés pour évaluer le respect des conditionnements, des quantités, de la fiabilité de l'étiquetage et des documents de livraison, par exemple.	0	Des audits internes sont régulièrement réalisés pour évaluer le respect des conditionnements, des quantités, de la fiabilité de l'étiquetage et des documents de livraison, par exemple. Néanmoins, TA n'est pas habilité à visiter ou auditer son fournisseur.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Des audits logistiques sont réalisés chez les principaux fournisseurs. La gestion partagée des approvisionnements est au moins partiellement en place avec eux. Les fournisseurs et prestataires proposent des voies de progrès; des actions concertées en découlent.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été accordés, il n'est pas nécessaire d'aborder la question 3.

**Tableau 21** : Réponses à la question 3.3.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.3. Partenariat avec les fournisseurs		
3.3.2. Comment la fiabilité des fournisseurs est-elle assurée ?		
Audités : responsable achat		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les défaillances sur le flux amont sont immédiatement identifiées. Pour les fournisseurs dont la fiabilité n'est pas suffisante, des dispositions de sécurité (stock, règle de décalage) sont en place.	1	Des dispositions de sécurité (stock, règle de décalage) sont mises en place. Le stock de sécurité est vérifié quotidiennement afin d'assurer une quantité stable pour chaque référence dans le magasin.
<b>Pour avoir 2 points</b> : En outre, les fournisseurs générant régulièrement des non-conformités en termes de quantités et/ou délais sont identifiés. Des actions sont engagées avec eux pour atteindre la performance souhaitée. Si les progrès ne sont pas significatifs dans un délai défini, les fournisseurs défaillants sont remplacés.	0	Le fournisseur unique de Toyota génère très rarement des non-conformités, celles-ci sont très vite signalées. Mais s'il arrive dans le futur que les non-conformités soient plus nombreuses, TA n'a pas la possibilité de changer de fournisseur.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les principaux facteurs de risques de rupture de flux sont identifiés et une série de mesures est préparée pour chacun d'eux : dispositions de sécurité, double source, par exemple. Des actions sont engagées pour limiter ces facteurs de risques.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été accordés, il n'est pas nécessaire d'aborder la question 3.

**Tableau 22** : Réponses à la question 3.3.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
Sous-chapitre 3.4. Opérations d'approvisionnement		
3.4.1. Comment les besoins sont-ils exprimés aux fournisseurs ?		
Audités : responsable achats		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Des indications prévisionnelles globales sont communiquées régulièrement aux fournisseurs. Les besoins sont exprimés sous forme de commandes fermées dont les aspects contractuels sont régulièrement tenus à jour.	1	Les besoins sont exprimés sous forme de commandes fermées et transmises au fournisseur quotidiennement, les aspects contractuels sont mis à jour de manière mensuelle.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Des prévisions sont communiquées à intervalle régulier. Si nécessaire, elles incluent une partie ferme et une partie variable. Les besoins sont exprimés vers les principaux fournisseurs et prestataires par le moyen de commandes ouvertes avec appels de livraisons.	0	Les commandes sont envoyées en fonction de chaque lead time d'approvisionnement allant de 50 à 70 jours, les commandes ne peuvent être modifiées, elles n'incluent donc pas de partie variable car Toyota travaille exclusivement en JAT.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Selon des règles définies en commun avec eux et à chaque changement de besoin, les fournisseurs et prestataires sont aussitôt informés de l'évolution des facteurs les concernant.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été accordés, il n'est pas nécessaire d'aborder la question 3.

**Tableau 23** : Réponses à la question 3.4.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 3 : logistique d'approvisionnement		
<b>Sous-chapitre 3.4.</b> Opérations d'approvisionnement		
3.4.2. Comment les approvisionnements influencent-ils sur l'activité de réception ?		
<b>Audités :</b> responsable achats		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point :</b> Les réceptions sont vérifiées selon des pratiques connues du fournisseur et tout produit non commandé, livré en avance ou en excès, fait l'objet de négociation ou de dispositions contractuelles avec le fournisseur.	1	Etant donné que TA et TME travaillent en JAT, tout produit non commandé, livré en avance ou en excès peut ne pas être accepté et retourné au fournisseur.
<b>Pour avoir 2 points :</b> Les réceptions sont organisées de manière à réguler la charge de manutention et à permettre une interrogation rapide des produits. Leur étiquetage permet un repérage fiable. L'organisation planifiée des réceptions contribue à réguler l'activité.	2	Les réceptions de containers sont organisées de manière régulière (4 réceptions par semaine), néanmoins des variations issues de la lenteur périodique des processus de dédouanement peuvent survenir.
<b>Pour avoir 3 points :</b> Les conditionnements sont optimisés pour faciliter les opérations de transport, de déchargement, de manutention et de réception.	3	La réception et la livraison s'effectuent dans le même périmètre mais à des périodes différentes, il n'y a pas de chevauchement des deux opérations. Les opérations de transport, de déchargement, de manutention et de réception sont analysées et grandement optimisées.

**Tableau 24 :** Réponses à la question 3.4.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

## ANNEXE 3. Réponses aux questions du chapitre N°6 de l'audit logistique

Chapitre 6 : Stockage		
Sous-chapitre 6.1. Implantation des plateformes, entrepôts et magasins		
6.1.1. Quelle implantation a été étudiée pour assurer les opérations de magasinage ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : L'implantation est conçue de façon rationnelle pour éviter les déplacements longs et les manutentions compliquées. La circulation des flux est conçue pour éviter les ralentissements et les risques d'accident. Les emplacements sont destinés à un type de pièce selon des critères précis (classe ABC sur la fréquence des mouvements, poids ou volume,...). Le FIFO ou le FEFO sont assurés.	1	Les entrepôts sont organisés de telle sorte à optimiser les opérations de manutention et les déplacements. Les emplacements sont clairement identifiés. Le FIFO est assuré.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les emplacements sont gérés. Le système d'information propose une adresse disponible dans les zones appropriées. Lors de l'introduction de nouvelles références, une méthode documentée permet de définir rapidement les caractéristiques et donc la zone idéale de stockage.	2	Le système d'information <i>ORACLE</i> permet de connaître le volume de stock disponible à l'emplacement habituel du produit. Chacune des références possède un et un seul emplacement. Ne processus n'est pas informatisé.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Une revue régulière du magasin et des implantations est effectuée (re-localisation, évacuation des stocks morts,...). Toute anomalie est étudiée avec les manutentionnaires et entraîne au besoin la modification de la procédure d'implantation. L'informatique embarquée ? permet aux manutentionnaires une gestion en temps réel.	3	Le contrôle régulier du magasin permet de détecter des situations de sur-stockage (emplacements remplis au-dessus de la limite fixée par Toyota), des situations de ruptures d stock (emplacements vides) ou des anomalies de stockage (références stockées dans de mauvais emplacements).

Tableau 25 : Réponses à la question 6.1.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
Sous-chapitre 6.1. Implantation des plateformes, entrepôts et magasins		
6.1.2. Comment les taux de remplissage sont-ils suivis ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : La surface et l'organisation des espaces de stockage sont satisfaisantes et évitent la saturation. En cas de surcharge momentanée, des moyens de stockage exceptionnels sont prévus.	1	L'espace de stockage est satisfaisant, des cas de sur-stockage sont à noter, néanmoins, des espaces de stockage supplémentaires sont aménagés si nécessaire dans la limite du possible.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Le taux de remplissage du magasin est suivi en continu. Une analyse régulière des besoins permet la gestion préventive des ressources en surface, moyens de manutention et de stockage.	2	Les taux de remplissage sont suivis régulièrement, et des inventaires sont effectués quotidiennement. Aussi, une analyse régulière des besoins est réalisée.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Une alerte est émise dès que le taux de remplissage atteint un seuil critique. Des mesures sont alors prises pour préserver les ratios ou pour que les équipements restent capacitaires.	0	La capacité de stockage est régulièrement suivie par Les magasiniers, en cas de sur stockage le service planning est immédiatement prévenu. Néanmoins, aucun système d'alerte automatique n'est utilisé.

**Tableau 26** : Réponses à la question 6.1.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.2. Gestion des stocks</b>		
<b>6.2.1. Comment la gestion des stocks est-elle assurée ?</b>		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Des règles existent. Elles définissent l'arbitrage entre le niveau des stocks ou leur couverture et le taux de service attendu ou le taux de rupture.	1	Des règles pour définir le stock min, stock max sont définies pour chacune des références, le taux de couverture de chaque stock est accessible via le système d'information ORACLE.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La nécessité de travailler sur le couple paramètres (stocks et taux de service) au lieu des seuls stocks est comprise de tous, jusqu'au plus haut niveau de la hiérarchie. Des mesures sont faites par catégories pertinentes et des actions sont menées pour corriger les dérives constatées.	2	Le taux de service mensuel et annuel est calculé pour chaque référence et pour chaque catégorie de produits. Un plan d'action est suivi pour corriger les dérives éventuelles.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Une démarche continue volontaire vise à optimiser sans cesse l'arbitrage entre le niveau des stocks et le taux de rupture pour garantir le niveau de service au client.	3	Une démarche continue volontaire d'optimisation des stocks est établie et un plan d'action est suivi pour corriger les dérives constatées.

**Tableau 27** : Réponses à la question 6.2.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.2. gestion des stocks</b>		
6.2.2. Comment les niveaux de stock sont-ils travaillés ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Au-delà de l'inventaire général annuel, des inventaires tournants sont effectués de manière systématique.	1	Des inventaires tournants sont effectués régulièrement afin de déterminer et corriger l'écart entre stock physique et stock indiqué sur le système d'information.
<b>Pour avoir 2 points</b> : L'analyse du vieillissement des stocks est faite (tous les 3 mois environ). Des propositions en découlent pour déterminer la provision pour dépréciation des stocks et des mesures sont prises pour traiter, puis éliminer.	0	L'analyse du vieillissement des stocks n'est pas effectuée régulièrement. Le point n'est pas attribué.
<b>Pour avoir 3 points</b> : En matière de gestion des stocks, une politique d'entreprise permet de se positionner par rapport aux entreprises analogues ou concurrentes ainsi qu'au marché en termes de capital immobilisé, stratégie commerciale et progrès. Les écarts d'inventaire sont insignifiants; l'inventaire général annuel est supprimé.	0	Les points de la question précédant n'ayant pas été attribués, il n'y a pas nécessité d'aborder la question 3.

**Tableau 28** : Réponses à la question 6.2.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.2.</b> gestion des stocks		
<b>6.2.3.</b> Comment les réservations de stock sont-elles gérées ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : La gestion de toutes les réservations de stocks est assurée.	1	La gestion de toutes les réservations de stocks est assurée par les responsables flux physique ainsi que les responsables de la production.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Cette gestion est informatique selon une méthode documentée dont la connaissance et l'application sont vérifiées de façon régulière.	2	La gestion des réservations de stock est centralisée sur le SGBD, celle-ci est réalisée selon les plannings journaliers et hebdomadaires.
<b>Pour avoir 3 points</b> : De plus, le système d'information utilisé rend impossible tout mouvement physique autre que celui prévu, s'il n'a pas été préalablement permis par une autorité supérieure.	3	Les informations reportées sur le système d'information sont contrôlées et validées par le responsable planning et production, tout mouvement de stock ne peut être prévu sans la validation du SI.

**Tableau 29** : Réponses à la question 6.2.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.2. gestion des stocks</b>		
<b>6.2.4. Comment une gestion des stocks de matières premières et/ou de stocks de produits finis est-elle assurée à l'extérieur du site de production ?</b>		
Audités : responsable Inventory		
<b>Critère</b>	<b>Note</b>	<b>Commentaire</b>
<b>Pour avoir 1 point</b> : Une méthode existe. Elle permet d'assurer la disponibilité dans des conditions suffisantes tant économiques que pour le taux de service et le délai visés.	1	Les méthodes de gestion de stock sont formalisées. L'état des stocks de chaque référence donne des informations sur le taux de couverture disponible.
<b>Pour avoir 2 points</b> : D'autres méthodes de gestion sont envisagées. Un groupe de travail existe sous la direction d'une personne formée à cette fonction.	0	Des méthodes alternatives peuvent être envisagées, néanmoins, il n'y a pas de groupe de travail travaillant sur cette question.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Des audits réguliers garantissent que la méthode utilisée est la mieux adaptée. L'évolution des marchés de l'entreprise et des contraintes d'approvisionnement sont suivies afin d'améliorer en permanence l'efficacité des outils utilisés.	0	Les points de la question précédant n'ayant pas été attribués, il n'y a pas nécessité d'aborder la question 3.

**Tableau 30** : Réponses à la question 6.2.4 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 6 : stockage		
6.3. Activité et aléas		
6.1.1. Quelle implantation a été étudiée pour assurer les opérations de magasinage ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Les mouvements sont traités rapidement et de manière fiable. Tout écart constaté en cours d'exploitation entre le physique et le système d'information fait l'objet d'une correction immédiate dans le système.	1	Les mouvements de stock sont contrôlés et des inventaires quotidiens sont assurés. Si un écart entre le physique et le Système d'information, l'erreur est immédiatement reportée et corrigée.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Par déclaration directe ou en différé, le moment de prise en compte du mouvement a été choisi pour éviter les écarts. Pour des raisons de rapidité et de fiabilité, le système de saisie utilise de préférence des moyens automatiques (échange de données informatisé, codes à barres, etc.). Les causes d'écart sont analysées. Des actions correctives et préventives sont menées.	2	Le système d'information est continuellement actualisé. Les causes d'écart sont repérées et analysées. Des actions correctives et préventives sont menées selon le plan d'action élaboré par le chef de département.
<b>Pour avoir 3 points</b> : L'intégration via les systèmes d'information (interfaces avec d'autres systèmes de gestion) évite la reprise des données et permet, par simple validation, la mise à jour rapide du niveau des stocks lors des mouvements.	3	La mise à jour du niveau des stocks lors des mouvements est effectuée rapidement grâce au système d'information, par simple validation.

**Tableau 31** : Réponses à la question 6.3.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
6.3. Activité et aléas		
6.3.3. Comment les moyens de manutention et de stockage sont-ils maintenus ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Un personnel de maintenance compétent est présent sur le site pendant les horaires d'ouverture.	1	Plusieurs personnes spécialisées dans la maintenance sont en présence dans le magasin ou sein de l'atelier afin de répondre à toute demande urgente, de jour ou de nuit.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Si les ressources de réparation sont insuffisantes sur le site, des contrats sont signés incluant des délais de réparation garantis. En cas d'intervention prolongée, un matériel de rechange est disponible.	2	TA possède un atelier près de son magasin, cela permet de réparer les moyens de manutention et de stockage sans difficulté. De plus, un matériel de rechange est toujours disponible au sein du magasin.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les installations et matériels font l'objet d'un plan de maintenance préventive.	3	La maintenance préventive de tous les moyens de manutention et de stockage se fait de manière périodique (3 mois).

**Tableau 31** : Réponses à la question 6.3.3 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
6.3. Activité et aléas		
6.3.4. Comment l'obsolescence des produits et les stocks qui en résultent sont-ils gérés ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Lors d'une évolution d'un produit, le service études prend en compte tous les aspects logistiques concernant la gestion des stocks avant de proposer une date d'application.	1	Les produits vendus par TA sont en constante évolution, leur stockage dépend de leur cycle de vie. Le département Marketing et logistique collaborent lors du lancement, retrait ou évolution des références proposées par l'entreprise.
<b>Pour avoir 2 points</b> : La date d'application prévue est mise à jour suivant l'évolution des paramètres réglementaires, techniques et/ou commerciaux. Tous les aspects concernant l'interchangeabilité ont été étudiés avec soin, leurs conséquences sur les stocks et l'élimination des produits ou des sous-ensembles sont prises en compte. Les fournisseurs sont informés.	0	Certains aspects concernant l'interchangeabilité n'ont été étudiés, certaines références apparaissent sur le système d'information même si elles ont été retirés du marché et n'existent plus en stock.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Les accords passés avec les fournisseurs sont pris en compte. Les stocks obsolètes résultant des évolutions sont minimisés et en constante régression.	0	Les points de la question 2 n'ayant pas été accordés, il n'est pas nécessaire d'aborder la question 3.

**Tableau 31** : Réponses à la question 6.3.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.4. Personnels</b>		
6.4.1. Comment les mouvements et transactions de stocks sont-ils gérés ?		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : Le personnel autorisé à effectuer des mouvements et transactions de stock est formé à cela. Les responsabilités sont définies.	1	Chaque personne responsable du mouvement des stocks est formée. Aussi, chaque mouvement est contrôlé par un manager qualifié afin de pouvoir détecter les erreurs potentielles.
<b>Pour avoir 2 points</b> : Aucun mouvement physique ne peut avoir lieu sans que le système d'information ne soit renseigné. Les responsabilités quant aux régularisations de stock sont clairement assignées.	2	Chaque mouvement de stock est reporté sur le système d'information. Le rôle de chaque responsable est clairement défini.
<b>Pour avoir 3 points</b> : En cas d'écart, le personnel aide aux recherches et analyses. Il participe aux actions de progrès.	3	L'amélioration continue est ancrée dans la philosophie de l'entreprise. La méthode de recherche des causes des écarts et des actions de progrès est clairement formalisée.

**Tableau 32** : Réponses à la question 6.4.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 3/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.5. Moyens</b>		
<b>6.5.1. Comment les moyens de manutention et de stockage sont-ils gérés ?</b>		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : La quantité et la qualité des moyens de manutention et de stockage disponibles répondent aux besoins. Les règles de sécurité sont respectées.	1	Les moyens de manutention répondent aux besoins, des règles de sécurité sont respectées et améliorées continuellement. Un seul incident est survenu en 5 mois (depuis le début de l'année)
<b>Pour avoir 2 points</b> : Les surfaces nécessaires sont suffisantes et révisées régulièrement : zones de réception, de transit, de stockage, d'expédition et de circulation. Elles sont bien identifiées et respectées.	2	Les différentes surfaces sont identifiées. Des signalisations couleurs permettent de les repérer et les différencier facilement.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Des mesures préventives sont prises pour lisser l'activité des magasins afin d'optimiser l'utilisation des ressources en cas de variations d'activité.	0	L'utilisation des ressources est optimisée, néanmoins, des mesures préventives ne sont prises pour lisser l'activité du magasin selon son activité. Le point 3 n'est pas attribué.

**Tableau 33** : Réponses à la question 6.5.1 de l'audit logistique

Note obtenue : 2/3

Chapitre 6 : stockage		
<b>Sous-chapitre 6.5. Moyens</b>		
<b>6.5.2. Comment les emballages et conditionnements sont-ils gérés ?</b>		
Audités : responsable Inventory		
Critère	Note	Commentaire
<b>Pour avoir 1 point</b> : L'entreprise privilégie l'utilisation d'emballages et conditionnements standardisés, de grandes diffusions.	1	Les emballages et suremballages (palettes, caisses) utilisés sont uniformisés et correspondent aux standards internationaux et aux normes strictes définies par <i>Toyota Motors Corporation</i> .
<b>Pour avoir 2 points</b> : Un programme de réduction du nombre de références d'emballages et conditionnement (types, variétés) existe.	0	Les produits étant tous importés, ils sont emballés chez le fournisseur. Un programme de réduction du nombre de références d'emballages et conditionnement a été instauré par <i>TMC</i> , mais ne concerne pas TA de manière directe.
<b>Pour avoir 3 points</b> : Lorsque l'entreprise utilise des conditionnements et supports de manutention réutilisables (en navette), la décision est prise sur la base de critères logistiques et économiques.	0	Les points de la question précédant n'ayant pas été attribués, il n'y a pas nécessité d'aborder la question 3.

**Tableau 33** : Réponses à la question 6.5.2 de l'audit logistique

Note obtenue : 1/3

## ANNEXE 4. Liste des documents analysés pour l'étude du cycle de commande

- Back Order (Avant et après modification)
- Bons de commande
- Coût de revient par référence
- Documents de planification des réceptions
- Etat des factures
- Etiquettes de réception
- Export BO clients
- Factures fournisseur TME (Avant et après modification)
- Fichiers de préparation des commandes
- Listes des nouveaux modèles
- Listes des prix TME (EPM)
- POSS (Avant et après modification)
- R/A Code
- Rapport de clarification de commande (OCR)
- Rapport de déchargement des marchandises
- Rapport de l'état des pièces reçues
- Suivi des commandes en attente (BO Follow up)
- Suivi des factures TME

## ANNEXE 5. Liste des documents envoyés par TME

### 1- Rapport de l'état des commandes (Parts Order Status Sheet - POSS) :

C'est un document qui nous informe de la réception effective des commandes ainsi que des différents traitements relatifs aux pièces commandées. Exemples :

- Dans le cas d'un rejet d'une ligne commande, le POSS indique le code qui explique la cause de ce rejet.
- Dans le cas d'un changement de référence d'un certain produit, le POSS nous informe de ce changement en mentionnant la nouvelle référence à prendre en considération.
- Si un produit n'est pas disponible en stock chez le fournisseur, le POSS nous fait savoir que la ligne commande correspondante sera en Back Order.

### 2- Facture fournisseur (Invoice INV) :

Document qui, en plus d'informer des coûts d'achat et de servir en comptabilité fournit des informations sur les produits facturés avant de les expédier ; Il inclut aussi quelques détails comme le numéro des caisses qui vont contenir chaque produit expédié, le temps approximatif de livraison, le poids, le volume...etc.

### 3. Rapport d'expédition (Shipment) :

Document contenant toutes les informations concernant les containers, les dates d'envoi et d'arrivée.

### 4. Commandes ajournées (Back Order - B/O) :

Informe des pièces qui ne sont pas disponibles en stock lors de la commande et donne un état prévisionnel du réapprovisionnement.





ANNEXE 8. Feuille de contrôle des classes ICC (1)

Project Name	CPD Ordering to Supplier	Process No.	Revision	Scale	Sheet	Imported Remark
Unit	MR REDJAH & MR BELMAHFUD	BCP Page	2			
# of Order	Order	Details Operation	Risk Remarks	Operation Time (min)	Imported Remark	
1		<b>Order Control Sheet Filling</b>				
1.1		Extract final Ordered Items from Ordering Sheet				
1.2		Add control Fields : Following Order Control Sheet Template				
1.3		Add control Fields : MAD, WAD (Weekly Average Demand, POWAD				
2		<b>Control Items driven without change :</b>				
2.1		If Item in : A1, A2 & B1 : No Change allowed				
2.2		If Item SCC NMP : No Change allowed				
2.3		If Item is Critical : No Change allowed				
3		<b>Control Items with Limited Divided Quantity only :</b>				
		A3- B2				
3.1		If 145% < POWAD < 400% : Shift Qty > 145% to next Day			If Part Price < 400 BTD	
4		<b>Control Moving Items : A4- A5/ B3- B4- B5 / C2- C3- C4- C5 :</b>				
		<b>A4- A5</b>				
4.1		If 135% < POWAD < 400% : Shift Qty > 135% to next Day				
4.2		If POWAD > 400% : Order 135%, Shift > 400% to Created Demand				
		<b>B3- B4- B5</b>				
4.3		If 140% < POWAD < 300% : Shift Qty > 140% to next Day				
4.4		If POWAD > 300% : Order 140%, Shift > 300% to Created Demand				
		<b>C2</b>				
4.5		If 175% < POWAD 500% Shift Qty > 175% to next Day				
4.6		If POWAD > 500% : Order 175%, Shift > 500% to Created Demand				
		<b>C3- C4- C5</b>				
4.7		If 150% < POWAD < 600% : Shift Qty > 150% to next Day				
4.8		If POWAD > 600% : Order 150%, Shift > 600% to Created Demand				
		<b>Control Medium Moving : C1- D1</b>				
5.1		If POWAD > 600% , Order Qty <= 600% & Shift > 600% to Created Demand			When Same Term About Abnormal Order / If Quantity 0% of 2 pcs , no change	

ANNEXE 9. Feuille de contrôle des classes ICC (2)

<b>Process Name</b> CPO Ordering to Supplier	<b>Process No.</b> SOP	<b>Revision Class</b> 2	<b>Risk</b> High	<b>Control</b> Control	<b>Periodical Review</b>
<b>Staff Name</b> Mr REDOUAN M BELMAJROUD	<b>Process No.</b> SOP	<b>Revision Class</b> 2	<b>Risk</b> High	<b>Control</b> Control	<b>Periodical Review</b>
<b>Creation Date</b> 18/10/2014	<b>Manager Signature</b>	<b>Supervisor Signature</b>	<b>Staff Signature</b>	<b>Date</b>	<b>Date</b>
<b>Department</b> Parts & Accessories	<b>Department</b> Parts Supply Chain	<b>Date</b>	<b>Date</b>	<b>Date</b>	<b>Date</b>

# of Process	Details Operation	Risk Results	Duration Time (min)	Important Remark
0	<b>Control Slow Moving : D2</b>			
6.1	If POWAD >800% , Order Qty <= 800% & Shift >800% to Created Demand			Warn Sales Team About Abnormal Order of Quantity of 2 pcs. (0.03kg)
7	<b>Control Very Slow Moving : D3-D4-D5 /E1-E2 :</b>			
	<b>D3-D4-D5</b>			
7.1	If SOQ< 3pcs : Order without change			
7.2	If SOQ 3pcs<SOQ<5 pcs : Order 2 pcs immediately , shift remaining to next day			If Stock Order, no change, order at quality
7.3	If SOQ SOQ>5 pcs : Order 2 pcs immediately , shift remaining to Created Demand			
	<b>E1-E2</b>			
7.4	If SOQ< 2pcs : Order without change			
7.5	If SOQ 2pcs<SOQ<3 pcs : Order 2 pcs immediately , shift remaining to next day			
7.6	If SOQ SOQ>=3 pcs : Order 1 pcs immediately , shift remaining to Created Demand			
			min	

<b>Admin when regularly inspected</b>	<b>Point of friction</b>	<b>Reason of friction</b>
<b>Prevention Tool</b>		
<b>Special Remarks</b>		

<b>Revision title</b>	<b>No. of version</b>	<b>Date</b>	<b>Point of friction</b>	<b>Reason of friction</b>	<b>Major</b>	<b>Minor</b>
DUMMY						
DUMMY						
DUMMY						
DUMMY						

## ANNEXE 10. Liste des principaux KPIs de la fonction gestion des stocks

Activité	Sujet	Mode de calcul
Coût	Coût de Possession des Stocks – CPS	Coût du capital + Coût des surfaces de stockage + Coût des manutentions en entrepôt + dépréciations de stock
	CPS en %	CPS / valorisation du stock
		CPS / Chiffre d’Affaires HT
	Coût de Gestion des Stocks – CGS	Coût de passation de commande (ou coût d’acquisition) + CPS
CGS en %	CGS / valorisation du stock	
Valeur	Évolution de la valeur du stock vs. objectif	Valeur moyenne du stock
	Niveau de stock en entrepôt	Valeur totale du stock en entrepôt
	Niveau de stock en magasin	Valeur totale du stock en magasin
	Niveau de stock total	Valeur totale du stock
Couverture / rotation	Évolution de la couverture de stock (Nombre de jour de livraison en stock) vs. Objectif	Valeur moyenne du stock ÷ consommation quotidienne moyenne
	Évolution de la rotation de stock vs. Objectif	Consommation annuelle moyenne (passe ou prévisionnelle selon le contexte) / Stock moyen
Faible rotation et excès de stock	Excès de stock	Valorisation de l’excès de stock
	Stock de basse rotation	Valorisation du stock de faible rotation
Obsolescence	Stock obsolète	Valorisation du stock obsolète
	Stock obsolète en % de la valeur de stock totale vs. Objectif	Valeur du stock obsolète / valeur totale du stock
Freinte	Freinte liée à la démarque inconnue en % du coût des ventes détaillée par cause vs. Objectif	Valeur de la démarque inconnue / Coût des ventes
	Freinte liée à la démarque connue en % du coût des ventes détaillée par cause vs. Objectif	Valeur de la démarque connue / Coût des ventes
	Taux de freinte	Valeur de la freinte / Coût des ventes
Dépréciation	Dépréciation en % de la valeur de stock	Valeur de la dépréciation / valeur de stock
Inventaire annuel	SKUs contrôlés	Nombre de SKUs contrôlées / nombre total de SKUs en stock
	Écart en % de la valeur de stock totale vs. objectif	Valorisation des écarts / valeur du stock
Inventaire permanent	SKUs contrôlés	Nombre de SKUs contrôlées / nombre total de SKUs en stock
	Écart en % de la valeur de stock totale vs. objectif	Valorisation des écarts / valeur du stock
Disponibilité	Taux de rupture de stock en % du nombre de SKUs entreposés vs. Objectif	Nombre de SKUs en rupture / nombre total de SKUs actives
	Quasi – ruptures en % du nombre de SKUs entreposés vs. Objectif	Nombre de SKUs en quasi-rupture / nombre total de SKUs actives
	Évaluation de la vente perdue vs. objectif	Évaluation des ventes perdues au travers de la valorisation des ruptures