



UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN - MONS

Louvain School of Management

**Analyse du stock de l'entreprise
Twin Disc International S.A. (Nivelles)
dans le secteur des transmissions marines**

Mémoire confidentiel

Promoteur

Monsieur J.-S. TANCREZ

Mémoire présenté par :

Mauranne CAVALIERE

en vue de l'obtention du diplôme

de Master 120 en Ingéniorat de Gestion

Année académique 2012-2013

Résumé

Ce mémoire consiste en une analyse du stock de l'entreprise Twin Disc International S.A. située à Nivelles. L'entreprise travaille dans le secteur des transmissions marines. Une transmission marine est la pièce installée entre le moteur et l'hélice du bateau. Partant du constat que l'entreprise possède un stock important dont une grande partie se trouve sans mouvement, trois analyses ont été réalisées.

Dans un premier temps, une analyse concernant l'obsolescence a permis de déterminer les pièces obsolètes c.-à-d. qui ne seront plus consommées. La valeur de cette partie du stock représente 9,4% de la valeur totale du stock de l'entreprise. Une réflexion a été menée quant à l'avenir de ces pièces et le ferrailage a été une des solutions retenues dans un certain nombre de cas. Le ferrailage permettra un gain de place dans l'entreprise, d'autant plus que certaines pièces sont assez volumineuses et que l'entreprise possède actuellement plusieurs espaces de stockage en dehors du site.

Ensuite, lors de la collecte de données nécessaires à l'analyse de l'obsolescence, il a été constaté que de nombreuses transactions appelées ajustements d'inventaire étaient réalisées. Une étude a donc été menée et les causes de ces ajustements ont pu être déterminées, notamment via l'élaboration d'un diagramme d'Ishikawa. Ceci a permis de déterminer des causes liées aux problèmes de fiabilité de l'inventaire comme le manque de discipline général ainsi que le manque de procédures. Ces causes sont également liées au fait que les pièces soient stockées en multi-localisations au sein d'un magasin ouvert.

Les problèmes de fiabilité de l'inventaire ainsi que les longs délais d'approvisionnement peuvent causer des retards dans la livraison. Or, la disponibilité est un point important sur le marché des transmissions marines. C'est pourquoi Twin Disc International S.A. met actuellement en place une nouvelle méthode de production, « Assembly-To-Order ». Les points de commande et quantités de commandes calculés par les membres du projet ont été comparés à ceux calculés via un modèle théorique appelé (Q,R) Policy dans le but de vérifier qu'ils soient économiques. Au niveau du point de commande, les résultats sont en ligne avec ceux du projet tandis que les quantités de commande calculées par la (Q,R) Policy sont beaucoup plus élevées. L'entreprise pourrait revoir son ratio de rotation du stock pour les pièces qui ne nécessiteraient pas beaucoup d'entretien et qui ne demandent pas de grands espaces pour le stockage. Ceci permettrait de diminuer en partie les coûts liés aux commandes.

Une recommandation générale qui permettrait de pallier aux problèmes de fiabilité de l'inventaire et donc de minimiser les risques de pièces manquantes et ainsi les retards de livraison, serait de travailler en magasin fermé. Celui-ci permettrait de mieux contrôler les flux liés aux stocks mais aussi de réduire les espaces de stockage.

Table des matières

Résumé	3
Liste des tableaux	8
Listes des graphiques et illustrations	10
Liste des annexes	12
Introduction générale	13
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	14
I.1. Le groupe Twin Disc	14
I.1.1. Origine	14
I.1.2. Gamme de produits	14
I.1.3. Réseau international	15
I.1.4. Données économiques	16
I.2. Twin Disc International S.A. - Nivelles	17
I.3. Qu'est-ce qu'une transmission marine ?	18
I.4. Contexte et organisation de l'entreprise	19
I.4.1. Organisation de l'atelier	19
I.4.2. Changement de système informatique : JD Edwards	21
I.4.3. Caractéristiques des pièces au niveau physique et informatique	22
I.4.4. Transactions effectuées sur les stocks	25
I.4.5. Analyse du marché	27
Chapitre II : Gestion des stocks	30
II.1. Définition d'un stock	30
II.2. Utilités d'un stock	31
II.3. Inconvénients d'un stock	32
II.4. Qu'est-ce que la gestion des stocks ?	33
Chapitre III : L'obsolescence	37
III.1. Cadre de l'analyse	37

III.1.1. Qu'est-ce que l'obsolescence ?	37
III.1.2. Comment reconnaître un produit obsolète ?	40
III.2. Analyse de l'obsolescence.....	41
III.2.1. Collecte de données.....	42
III.2.2. Méthode de calcul	45
III.2.3. Test pour la consistance des données et correction des anomalies	47
III.2.4. Résultats de l'analyse	49
III.3. Recommandations faites à l'entreprise	51
Chapitre IV : La fiabilité de l'inventaire	53
IV.1. Collecte de données	53
IV.1.1. Base de la collecte de données.....	53
IV.1.2. Paramètres nécessaires	55
IV.2. Constatations réalisées à partir des données collectées	55
IV.3. Analyse de la relation entre les ajustements d'inventaire	59
IV.4. Constatations	61
IV.5. Elaboration d'un diagramme d'Ishikawa.....	61
IV.5.1. Méthode pour l'élaboration du diagramme d'Ishikawa	61
IV.5.2. Constatations réalisées par l'élaboration du diagramme d'Ishikawa.....	63
IV.6. Recommandations faites à l'entreprise	66
Chapitre V: Projet « Assembly-To-Order ».....	68
V.1. Origine du projet ATO	68
V.1.1. Analyse des « root causes »	68
V.1.2. Passage de la méthode « Make-To-Order » à « Assembly-To-Order »	69
V.1.3. Unités ciblées par ce changement de méthode	72
V.2. Fonctionnement et mise en place du projet ATO	74
V.2.1. Détermination des prévisions de consommations	74
V.2.2. Détermination des délais d'approvisionnement	75

V.2.3. Procédé suivi par l'équipe ATO.....	76
V.3. Choix d'un modèle théorique de gestion des stocks à comparer avec le modèle « ATO »	77
V.3.1. Caractéristiques de l'entreprise.....	77
V.3.2. Choix du modèle	79
V.3.3. Explication théorique du modèle de (Q,R) Policy	80
V.4. Application du modèle (Q,R) Policy.....	82
V.4.1. Collecte de données.....	82
V.4.2. Méthode de calcul	83
V.4.3. Analyse critique des résultats obtenus et comparaison avec les données du projet ATO	93
V.4.4. Analyse de sensibilité	98
V.4.5. Constatations.....	103
Chapitre VI : Recommandation générale faite à l'entreprise.....	105
Conclusion	107
Références bibliographiques.....	108
Annexes	111

Liste des tableaux

Tableau 1 : Détails des coûts relatifs à la pièce P8361 (HOUSING REAR), extrait du système informatique JD Edwards.	24
Tableau 2 : Exemple d'une provision pour « Obsolete by Stocking type »	46
Tableau 3 : Exemple d'une provision pour « Obsolete over 5 years ».....	46
Tableau 4 : Exemple d'une provision pour « Slow Moving »	47
Tableau 5 : Résultats obtenus (en euros) par l'analyse des stocks de l'entreprise, représentés par catégories de produits.	49
Tableau 6 : Extrait de la liste des transactions IA, II et PI effectuées entre février 2012 et mars 2013.	55
Tableau 7 : Résultats du calcul des sommes et des moyennes des quantités concernées par une transaction ainsi que des valeurs d'une transaction (en euros), réalisés également par rapport aux valeurs absolues.	57
Tableau 8 : Nombre d'ajustements d'inventaire par localisation.....	58
Tableau 9 : Comparaison des méthodes « Make-To-Order » et « Assembly-To-Order »	72
Tableau 10 : Exemple pour différencier les deux types de niveau de service	81
Tableau 11 : Tableau reprenant les calculs de coût stockage, coût de commande et coût total afin de trouver la quantité économique de commande (EOQ)	85
Tableau 12 : Tableau de distribution normale permettant le calcul des z à partir des L(z) sous Excel	91
Tableau 13 : Résultats des itérations pour le calcul de la (Q,R) Policy avec un niveau de service de type 2 ($\beta=0,99$) pour la pièce P8427.	92
Tableau 14 : Extrait du tableau récapitulatif des résultats obtenus par la (Q,R) Policy et comparaison avec le modèle ATO	93

Tableau 15: Extrait du tableau récapitulatif pour la comparaison des « holding costs » et des « setup costs » pour les pièces achetées.....	96
Tableau 16 : Extrait du tableau récapitulatif pour la comparaison des « holding costs » et des « setup costs » pour les pièces usinées.	97
Tableau 17 : Analyse de sensibilité sur le paramètre K (coût de passation de commande). Le cas d'une diminution de la valeur de ce paramètre.	99
Tableau 18 : Analyse de sensibilité sur le paramètre K (coût de passation de commande). Le cas d'une augmentation de la valeur de paramètre.....	99
Tableau 19 : Analyse de sensibilité sur le paramètre h (coût de possession du stock). Le cas d'une augmentation de ce paramètre.	100
Tableau 20 : Analyse de sensibilité sur le paramètre « écart-type par semaine ». Le cas d'une diminution de ce paramètre.....	102
Tableau 21 : Analyse de sensibilité sur le paramètre « écart-type par semaine ». Le cas d'une augmentation de ce paramètre.....	103

Listes des graphiques et illustrations

Figure 1: Carte représentant le réseau d'implantation de Twin Disc Incorporated.	15
Figure 2: Carte représentant la couverture mondiale de Twin Disc Incorporated via les points de vente et les services après-vente. En rouge sont représentés les centres de production. En bleu et en vert, nous retrouvons le réseau mondial de distribution.	16
Figure 3 : Vue de l'installation d'une transmission marine, entre l'hélice et le moteur du bateau.....	18
Figure 4 : Exemple de transmission marine.....	18
Figure 5 : Plan de l'entreprise Twin Disc International S.A.	19
Figure 6 : Graphique représentant les délais entre la commande du client et la livraison (en semaines) (où « Actual » correspond à l'année fiscale 2013 et « LY » correspond à l'année fiscale 2012).....	28
Figure 7: Graphique représentant le pourcentage de commandes livrées à temps (où « Actual » correspond à l'année fiscale 2013 et « LY » correspond à l'année fiscale 2012)...28	
Figure 8 : Graphique représentant le cycle de vie d'un produit.....	38
Figure 9 : Liens entre les différents ajustements d'inventaire réalisés (en pourcentage). Analyse effectuée sur un échantillon de 3000 ajustements.	59
Figure 10 : Diagramme d'Ishikawa.....	63
Figure 11 : Schéma des étapes se trouvant entre la commande du client et la livraison de l'unité dans le cas de l'utilisation de la méthode de production « Make-To-Order ».....	69
Figure 12 : Schéma des étapes se trouvant entre la commande du client et la livraison de l'unité dans le cas de l'utilisation de la méthode de production « Assembly-To-Order ».	71
Figure 13 : Graphique des « High-Runner », représentant la consommation de différentes unités sur une période d'un an, en distinguant le nombre de commandes livrées et le nombre de commandes ouvertes.....	73

Figure 14 : Graphique représentant le carnet de commandes auquel sont ajoutées les prévisions des distributeurs. (En vert, les commandes passées ; en bleu, le carnet de commandes et en rouge, les prévisions réalisées)75

Figure 15 : Graphique montrant la consommation sur une période d'un an de la pièce usinée P8361D (HOUSING REAR) avec en ordonnées les quantités consommées et en abscisses le numéro de la semaine correspondante.78

Figure 16 : Graphique représentant le principe de la (Q,R) Policy (où λ = la demande moyenne annuelle)80

Figure 17 : Graphique réalisé à partir des données du tableau 11 et permettant de déterminer la quantité économique de commande (EOQ)85

Liste des annexes

Annexe 1 : Organigramme de l'entreprise Twin Disc International S.A.	111
Annexe 2 : Les différents types de sorties possibles pour une transmission marine	112
Annexe 3 : Plan de la zone de montage	113
Annexe 4 : Exemple de routing de WO (pièce : A7475A)	114
Annexe 5 : Procédure pour la réalisation d'un inventaire cyclique	116
Annexe 6 : Tableau Excel utilisé pour le calcul de l'obsolescence	120
Annexe 7 : Exemple de l'analyse de relations entre les ajustements d'inventaire (pièces : 45429 et A1069)	121
Annexe 8 : Exemple de relations entre les ajustements d'inventaire : Quality Tickets (pièces : 1002653 et P11293)	122
Annexe 9 : Comparaison entre prévisions ATO et prévisions S&OP	123
Annexe 10 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus par la (Q,R) Policy et comparaison avec le modèle ATO	127

Introduction générale

Au vu du contexte économique actuel, de nombreuses entreprises souhaitent réaliser des économies en passant notamment par des réductions de coûts. Ce constat est également valable pour Twin Disc International S.A., située dans le zoning industriel de Nivelles.

Ce mémoire portera précisément sur une analyse des stocks de l'entreprise Twin Disc International S.A., qui travaille dans le secteur des transmissions marines. En effet, l'entreprise possède un stock important de matières premières et de pièces semi-finies représenté par une grande variété de pièces allant des simples vis aux différents carters. Ce stock représente une certaine immobilisation financière. De plus, l'entreprise a constaté que de nombreuses pièces n'étaient plus utilisées depuis plusieurs années. Cette partie du stock qui se trouve sans mouvement peut être considérée comme de « l'argent qui dort » qui pourrait être utilisé pour divers investissements.

En outre, un projet de modification du type de production, de « Make-To-Order » vers « Assembly-To-Order », est actuellement mis en place afin de réduire le délai de livraison des unités aux clients. Pouvoir diminuer ce délai attirerait des clients supplémentaires et ceci permettrait d'augmenter les bénéfices de l'entreprise malgré le contexte actuel.

L'objectif de ces analyses sera donc de répondre aux questions suivantes : Quelles sont les pièces obsolètes pour l'entreprise ? Quel sera l'avenir des pièces obsolètes au sein de celle-ci ? Quels sont les problèmes liés à la fiabilité de l'inventaire ? La méthode de gestion des stocks utilisée est-elle économique ? Après avoir répondu à ces questions, diverses recommandations seront proposées afin d'améliorer la situation de l'entreprise.

La première partie de ce mémoire consistera à présenter l'entreprise ainsi que son contexte. Ensuite, une présentation théorique de ce qu'est un stock et de la gestion des stocks sera réalisée. La première analyse portera sur le contrôle des pièces obsolètes et sera poursuivie par une analyse des ajustements d'inventaire afin de cibler les soucis liés à la fiabilité de l'inventaire. Quant à la dernière analyse, elle étudiera le type de production mis en place actuellement en le comparant à une méthode plus théorique, la (Q,R) Policy, et ce, afin de vérifier si les quantités de commande et points de commande fixés par l'entreprise sont économiques. Ce mémoire se clôturera par une recommandation générale faite à l'entreprise par rapport aux différentes analyses réalisées.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Dans ce chapitre, nous commencerons par une présentation du groupe Twin Disc en général, suivie de la présentation de l'entreprise de Nivelles.

Ce chapitre servira de base pour la suite de la lecture du mémoire. Il est important de pouvoir comprendre le secteur dans lequel Twin Disc International S.A. travaille ainsi que ses particularités. Une mise en contexte sera réalisée en expliquant tout d'abord comment s'organise l'entreprise autant au niveau physique qu'informatique mais aussi en expliquant le contexte actuel de celle-ci.

I.1. Le groupe Twin Disc¹

I.1.1. Origine

La société américaine Twin Disc Incorporated a été fondée en 1918 par P.H. Batten à Racine, Wisconsin aux Etats-Unis. P.H. Batten a été le créateur du premier embrayage « Twin Disc » pour les tracteurs agricoles. Quant à la première transmission, elle a été commercialisée en 1923.

Twin Disc est une entreprise « familiale » gérée aujourd'hui par la quatrième génération de la famille Batten ce qui leur a permis de développer une culture d'entreprise avec une vision de long terme. John H. Batten est l'actuel président de Twin Disc.

I.1.2. Gamme de produits

Le groupe Twin Disc est aujourd'hui l'un des leaders mondiaux dans la gamme des composantes de transmissions marines de transfert de puissances mais également de transmissions industrielles (camions, extraction pétrolière/gaz...), et ce, sur des appareils de petites et moyennes séries. Leur gamme de produits est très large et comprend entre autres : « des embrayages à sec et hydrauliques, des coupleurs hydrauliques, des convertisseurs de couple, des réducteurs-inverseurs marins, des transmissions industrielles, des boîtes de vitesse, des variateurs de vitesse hydrauliques,... »². Tous ces produits sont vendus à destination des bateaux de plaisance, des marchés commerciaux et de la marine militaire.

¹ Twin Disc (s.d.). *Twin Disc: The Company: Company History*. En ligne <http://www.twindisc.com/CompanyBase/History.html>, consulté le 25 février 2013.

² Département RH de Twin Disc International S.A. (2010). *Brochure d'accueil*. Document non publié.

Les principaux facteurs de concurrence pour les produits de Twin Disc sont la performance, le prix, le service et la disponibilité.

1.1.3. Réseau international

Twin Disc comporte un réseau d'implantation mondial comme le montre la figure 1. Il existe en effet différentes filiales à travers le monde (Suisse, Italie, Australie, Singapour, USA et Nivelles) ainsi que des bureaux commerciaux (USA, Canada, Chine, Japon et Australie).



Figure 1: Carte représentant le réseau d'implantation de Twin Disc Incorporated.³

De plus, dans le but d'améliorer son service à la clientèle, Twin Disc possède un réseau de distributeurs agréés (Cf. Figure 2), ce qui leur permet de couvrir l'Europe, le Moyen-Orient ainsi que l'Afrique.

³ Twin Disc Incorporated (2009). *Twin Disc Group*. Document non publié.



Figure 2: Carte représentant la couverture mondiale de Twin Disc Incorporated via les points de vente et les services après-vente. En rouge sont représentés les centres de production. En bleu et en vert, nous retrouvons le réseau mondial de distribution.⁴

L'entreprise porte une grande importance à son service après-vente. Pour un client, une panne peut engendrer des coûts non négligeables. Au niveau du service après-vente, Twin Disc doit donc pouvoir répondre aux demandes des clients dans les plus brefs délais. Cette garantie est maintenue durant vingt ans.

1.1.4. Données économiques

Twin Disc compte aujourd'hui environ 1000 personnes et représente un chiffre d'affaires de 295 millions de dollars en 2009, 227 millions de dollars en 2010 et de 310 millions de dollars en 2011. Le groupe est également coté en bourse (Nasdaq⁵) depuis le 21 octobre 2004.

Selon le rapport annuel de 2011⁶, il est constaté que le top 10 des clients de la société représente environ 43% du chiffre d'affaires consolidé de la société au cours de l'exercice qui a pris fin le 30 juin 2011. Dans l'exercice 2011, il n'y avait pas de client qui représentait 10% ou plus du chiffre d'affaires consolidé.

⁴ Twin Disc Incorporated (2009). *Twin Disc Group*. Document non publié.

⁵ NASDAQ : National Association of Securities Dealers Automated Quotations

Le Nasdaq est un marché électronique d'actions des Etats-Unis qui a été créé en 1971.

(Wikipédia (s.d.). *Nasdaq*. En ligne <http://fr.wikipedia.org/wiki/NASDAQ>, consulté le 27 février 2013.)

⁶ Twin Disc Incorporated (2012). *Annual Report 2011*. Document non publié.

I.2. Twin Disc International S.A. - Nivelles

Twin Disc International S.A. (Nivelles), ou Twinsa, a été constituée en octobre 1958 et est entrée en activité en janvier 1962.

Aujourd'hui, le site de production de Nivelles occupe une superficie de 3Ha 60 et emploie un peu plus de 200 personnes (+/- 150 ouvriers et +/- 65 employés répartis en divers départements⁷). L'activité de l'entreprise est représentée, en termes de surface, par un tiers de montage et deux tiers d'usinage. Actuellement, Twinsa fabrique en moyenne 250 transmissions par mois. La gamme de produits se compose des transmissions marines, des Marine Control Drive, des Universal Control Drive et des Hydraulic PTO, qui représentent chacun différents types de transmissions.

Le chiffre d'affaires de l'entreprise est d'environ 40 millions d'euros. Les produits marins y représentent 90% du chiffre d'affaires et les produits industriels représentent 10%. La répartition des produits marins est de 50% pour la marine marchande, et 50% pour la marine de plaisance.

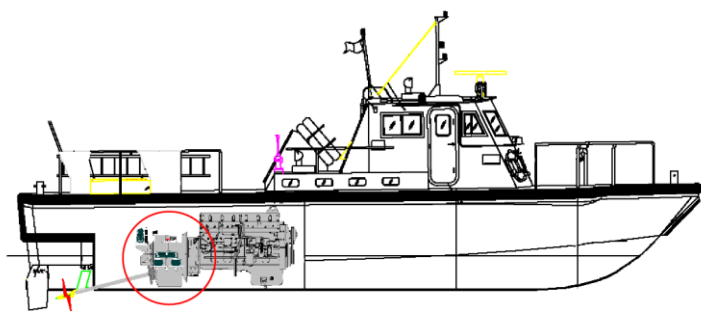
Au niveau mondial, 129 distributeurs répartis sur 77 pays vendent les transmissions marines. Via les distributeurs, ils assurent un très bon service après-vente.

Depuis 1996, Twin Disc International S.A. possède un Système de Management de la Qualité (SMQ) selon la norme ISO 9001. En outre, Twin Disc International S.A. s'est engagé en 2008 à minimiser son impact environnemental et donc à protéger l'environnement via un Système de Management de l'Environnement (SME)⁸ conformément à la norme ISO 14001. Différents projets sont menés à cette fin et s'orientent autour de trois axes : la diminution de la consommation énergétique, l'amélioration de la gestion des déchets et la minimisation de l'impact du rejet des eaux usées industrielles.

⁷ Cf. Annexe 1 : Organigramme de l'entreprise Twin Disc International S.A.

⁸ van Rijckevorsel, R. (2012). *Cours de Master 1 : Gestion de la qualité et développement durable*, UCL Mons, Année académique 2011-2012.

I.3. Qu'est-ce qu'une transmission marine ?



Typical Installation of a Twin Disc Transmission

Figure 3 : Vue de l'installation d'une transmission marine, entre l'hélice et le moteur du bateau.

Twin Disc International S.A. produit principalement des transmissions marines.

Une transmission marine s'installe entre le moteur et l'hélice du bateau (Cf. Figure 3)⁹.

Elle est nécessaire pour réduire le ratio, c'est-à-dire pour permettre au moteur de propulsion et à l'hélice de fonctionner à la vitesse qui leur a été attribuée à la conception. Une transmission permet également le dégagement ainsi que la propulsion avant et arrière. La plupart des moteurs requièrent une transmission de réduction inverse car ils tournent dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (Rotation à droite).

Twin Disc International S.A. offre plus de 30 modèles de transmissions marines différentes (Cf. Figure 4)¹⁰ et ce, avec une grande variété de configurations allant de 35 à 2600 chevaux.



MGX-5114SC

Figure 4 : Exemple de transmission marine.

Twin Disc travaille donc sur un marché où la personnalisation de chaque unité est importante selon les besoins du client. Le client en commandant une transmission marine doit donc faire part des configurations souhaitées. Tout d'abord, il doit choisir le type de transmission. Ensuite, il choisira la puissance que devra avoir la transmission. Il devra également faire un choix concernant le type de sorties souhaitées (SC, A, IV, DC, RV)¹¹. Il optera également soit pour un système de distribution MG (mécanique) ou un système de

⁹ Twin Disc Incorporated (2011). *Product training : Marine transmissions*. Document non publié.

¹⁰ Twin Disc Incorporated (2011). *Product training: Marine transmissions*. Document non publié.

¹¹ Cf. Annexe 2 : Les différents types de sorties possibles pour une transmission marine

distribution MGX (équipé d'un capteur électronique). Il choisira aussi le ratio. Finalement, il fera le choix entre diverses autres options telles que les couplages, les valves...

L'ensemble des pièces qui seront utilisées pour la production d'une unité est appelé BOM (« bill-of-materials »). La « bill-of-materials » représente la liste des matières premières, des sous-ensembles, des sous-composants et les quantités nécessaires à la fabrication d'un produit fini. En moyenne, une BOM représente environ 150 pièces.

I.4. Contexte et organisation de l'entreprise

I.4.1. Organisation de l'atelier

Plan de l'entreprise et explication des flux de stocks

L'activité de Twinsa se répartit, en termes de surface, entre un tiers de montage et deux tiers d'usinage. Les parties relatives à l'usinage et au montage sont bien distinctes (Cf. Figure 5)¹².

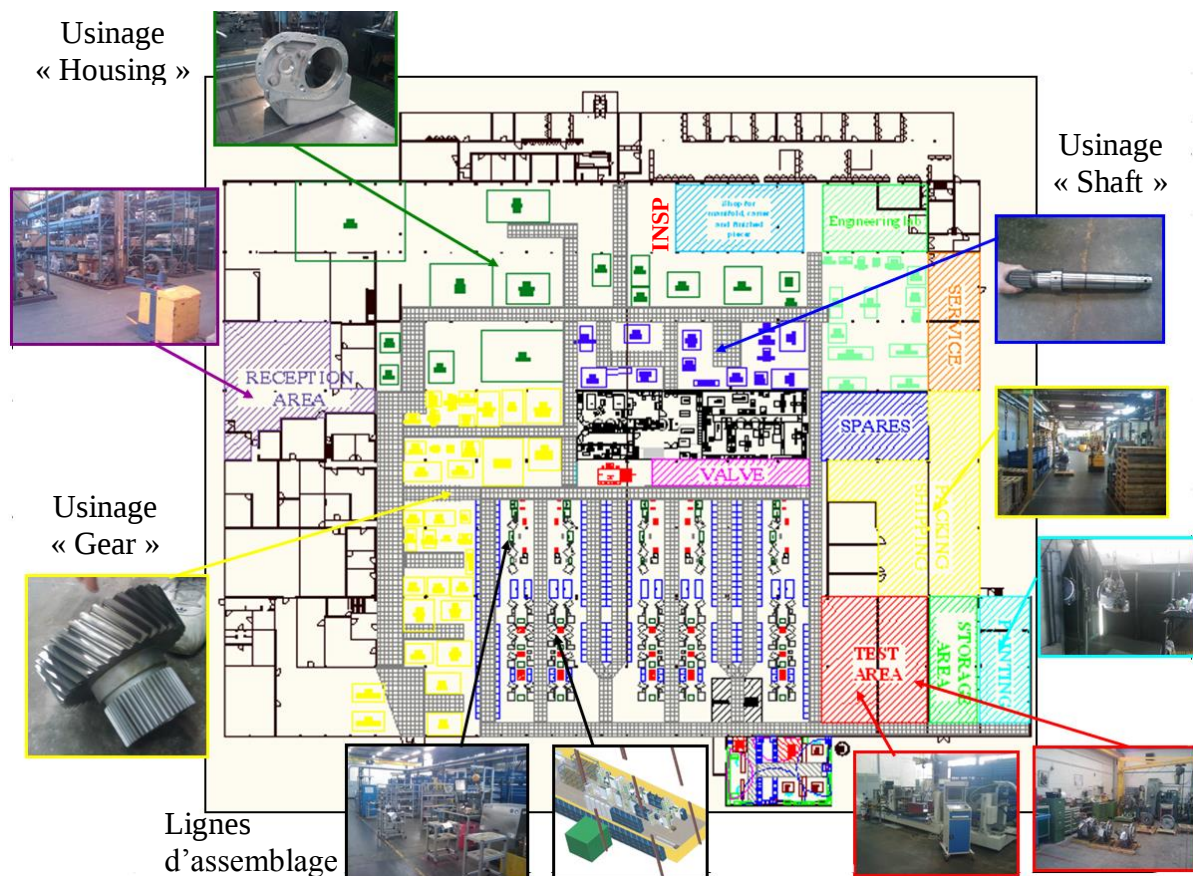


Figure 5 : Plan de l'entreprise Twin Disc International S.A.

¹² Département des Méthodes de Twin Disc International S.A. (2011). *Plan de l'entreprise*. Document non publié.

Toutes les matières premières, pièces semi-finies, pièces envoyées en sous-traitance passent dans un premier temps dans la zone de réception (Cf. Figure 5 : « Reception area »). Dans cette zone se trouve également une zone « Bon-blanc » qui est une zone d'attente entre l'entrée en réception et la mise en localisation.

Certaines pièces partiront vers les différentes machines sur lesquelles elles devront être usinées (Cf. Figure 5 : les zones « usinage »). D'autres, ne nécessitant pas d'usinage, seront directement transportées vers leurs localisations : soit dans la zone d'assemblage pour les pièces liées à la production, soit dans la zone « Service » pour les pièces destinées au service après-vente.

Entre-temps, certaines pièces pourront être contrôlées par le service « Qualité ». Elles seront alors placées en zone « Inspection » en attente d'une décision (Cf. Figure 5 : zone « INSP »). Si la pièce n'a pas de défauts, elle sera alors remise dans le stock. Cependant, si la pièce est défectueuse, elle sera renvoyée au fournisseur pour réparation ou pour échange.

Toutes les pièces seront ensuite placées dans leurs localisations où elles pourront être sorties du stock afin d'être utilisées pour l'assemblage des unités.

Une fois l'unité assemblée, elle sera testée dans la zone « Test » (Cf. Figure 5 : « Test area »). Puis, elle passera à la peinture (Cf. Figure 5 : « Painting »).

L'unité est alors terminée et sera emballée dans la zone prévue à cet effet. Elle pourra être transportée jusqu'à la zone d'expédition pour être envoyée à son client (Cf. Figure 5 : « Packing – Shipping » en jaune sur le plan).

Système à localisations multiples

Après réception et versement dans le stock, une localisation est attribuée à chaque pièce. Il faut savoir que l'entreprise compte environ 300 fournisseurs actifs et reçoit plus ou moins 1000 livraisons par mois.

Dans le cas de Twinsa, les différentes pièces ne sont pas centralisées au sein d'un magasin fermé. Une pièce peut avoir plusieurs localisations différentes. Ce système permet de faciliter la tâche des ouvriers en plaçant les pièces près des lignes d'assemblage¹³ où elles seront utilisées.

¹³ Cf. Annexe 3 : Plan de la zone de montage

De plus, les pièces utilisées pour la production ne sont pas mélangées physiquement avec celles utiles pour le service après-vente. Si une pièce est utile autant en production que pour le service après-vente, elle comptera alors au minimum deux localisations.

En outre, Twinsa est actuellement occupé à mettre en place un système d'étiquettes avec codes à barres à placer sur les bacs de rangements. Les codes à barres ne sont pas encore utilisables mais cela permet déjà d'avoir une certaine harmonie sur la manière de nommer les localisations. En dessous de ces étiquettes est également apposée une autre étiquette correspondant cette fois au numéro de l'article qui doit être placé dans le bac de rangement concerné.

1.4.2. Changement de système informatique : JD Edwards

Au niveau informatique, depuis juillet 2011, Twin Disc International S.A. utilise le logiciel ERP (Enterprise Resource Planning) nommé JD Edwards (ou JDE)¹⁴. Edwards World Solution Company créée en 1977 fait maintenant partie d'Oracle. En effet, elle a été achetée par Peoplesoft en 2003 qui a, à son tour, été achetée par Oracle Corporation en 2005.

Auparavant et ce, depuis 1999, Twin Disc travaillait avec GBS IntelliPRINT (GROUP Business Software) qui était un logiciel purement américain dont le siège nord-américain se situe à Atlanta. Cependant, ce logiciel était inadapté à l'Europe notamment au niveau comptable. Le système devait être un système global entre la maison mère et Twinsa. Or, ce n'était pas le cas. Twinsa avait créé de nombreuses applications satellites afin de pallier à ces problèmes d'adaptation mais cette situation n'était donc pas idéale.

En 2009, une réflexion concernant une demande de changement de logiciel débuta. Le logiciel JD Edwards sera choisi et installé en juillet 2011. JD Edwards utilise le browser internet c'est-à-dire qu'il passe par une page web. Concernant les serveurs, tout passe par le serveur des Etats-Unis. A Nivelles se trouve uniquement le serveur pour les données.

Cette transition entre GBS et JD Edwards provoque un léger souci lors de la collecte de données. En effet, lorsque les employés ont besoin de données antérieures à juillet 2011 (par exemple, les données de consommations), ils doivent demander à un responsable de l'informatique d'extraire ces données de l'ancien système.

¹⁴ Wikipédia (s.d.). JD Edwards. En ligne http://en.wikipedia.org/wiki/JD_Edwards, consulté le 27 février 2013.

Twin Disc travaille également avec ReportsNow qui est un logiciel qui a été fondé en 2003. Ce logiciel permet de sortir des données provenant des tables de JD Edwards, d'y imposer des contraintes et d'ensuite obtenir les données sous forme de tableau. Ce tableau peut également être transféré sur Excel afin d'effectuer des analyses de données par exemple.

1.4.3. Caractéristiques des pièces au niveau physique et informatique

Afin de réaliser certaines analyses, il est important de connaître comment fonctionne Twin Disc International S.A. dans l'organisation de ces pièces autant d'un point de vue physique qu'informatique.

Business Unit

Les différentes pièces de Twinsa sont réparties selon trois « Business Unit » qui correspondent à trois catégories distinctes d'utilisation :

- *Le 1410 :*

Ce sont les pièces relatives à la production. Elles serviront au montage et à l'assemblage des diverses unités fabriquées au sein de l'entreprise. Elles peuvent être autant des pièces achetées que des pièces manufacturées.

- *Le 1420 :*

Ce sont les pièces détachées qui seront notamment utilisées pour le service après-vente. La commande de ces pièces par les clients se fait de manière urgente. Il est en effet important pour le client de remplacer rapidement une pièce défectueuse car cela représente un impact économique non négligeable si sa machine tombe en panne.

- *Le 1430 :*

Ce « Business Unit » correspond aux pièces en transit ou semi-transit.

Les deux premiers chiffres, 14**, signifient que la pièce est un produit de chez Twin Disc Nivelles. Les deux autres chiffres donnent l'information sur la catégorie d'utilisation du produit.

Un même numéro de pièce pourra se retrouver dans chacune des catégories. Cependant, le stock relatif à une même référence sera séparé selon s'il sera utilisé pour la production ou pour le service après-vente.

Stocking Type

Chaque article se voit attribuer un « stocking type ». Celui-ci sert à préciser l'utilité qu'aura la pièce pour l'entreprise mais également, dans certains cas, à en préciser sa provenance :

- A : TD Generic Routing Item #

Le stocking type « A » représente le routing générique de la pièce. Ce stocking type sera celui utilisé par défaut. Ensuite, un autre stocking type sera attribué à la pièce.

- 0 : Phantom

Le stocking type « 0 » sert à signaler un produit fantôme qui est un sous-ensemble de la BOM (Bill-Of-Materials) et qui n'existe pas physiquement dans le stock. Il est essentiellement utilisé afin de simplifier la BOM.

- I : Purch from other TD facility

Le stocking type « I » sera utilisé pour gérer l'administratif lié à la pièce (par exemple, lors d'un retour). Ce stocking type ne lancera pas de besoins en production.

- M : Mfg. Assembly or Sub-Assembly

Le stocking type « M » signale que c'est une pièce usinée. Il permet donc de lancer des besoins au niveau de la production.

- O : Obsolete

Le stocking type « O » sera utilisé afin de signaler les pièces qui sont obsolètes et donc, qu'on ne peut plus vendre.

- P : Purchased Raw Material

Ce stocking type « P » est utilisé lorsque la pièce en question est achetée directement à un fournisseur.

- X : Outside processing

Ce stocking type est utilisé pour les pièces qui sont usinées par un sous-traitant.

Pour un même article, le stocking type peut être différent selon le « Business Unit ». En effet, un article pourra, par exemple, être « Obsolete » pour la production mais pas pour le service après-vente. Il aura donc le stocking type « O » pour le 1410 (Production) et le stocking type « P » pour le 1420 (Service après-vente). Cela signifie que l'article en question ne pourra plus être utilisé pour l'assemblage d'une unité mais qu'il pourra toujours être vendu en tant que pièce détachée via le service après-vente.

Business Group

Il existe trois « Business Group » afin de déterminer le type de produits concernés :

- *MR – TD Marine : les produits marins :*

Les transmissions marines de Twin Disc visent tous les types de bateaux, autant le secteur de la marine marchande, les bateaux de plaisance ou la marine militaire.

- *ID – TD Industrial : les produits industriels :*

Les transmissions peuvent être adaptées à différents véhicules spécifiques qui servent dans des domaines variés tels que l'énergie (extraction pétrolière/gaz), les eaux et forêts, la protection contre les incendies, ...

- *TR – TD Transmission : les systèmes de transmission :*

Les systèmes de transmissions « hors réseau routier » sont utilisés dans l'agriculture, les véhicules de terrain spécialisés et le secteur militaire.

ProdCode

Le « ProdCode » ou code produit correspond à un code de quatre chiffres se présentant comme suit : 7***. Il permet de déterminer le type d'unité mais sans en préciser le ratio, celui-ci sera complété par le code R suivi de 3 chiffres, se présentant comme suite : R***. Par exemple, la MARINE, MG5061A 1,54 :1 aura comme ProdCode_Ratio : 7321-R051.

Unit cost

Le « Unit Cost » ou coût unitaire d'une pièce peut être décomposé en différents coûts et ainsi être répartis afin de calculer les coûts variables et les coûts fixes relatifs à cette pièce (respectivement en jaune et en vert dans le tableau 1).

Tableau 1 : Détails des coûts relatifs à la pièce P8361 (HOUSING REAR), extrait du système informatique JD Edwards.

Item	Cost Type	Description	Simulated Total	Variable	Fixe
P8361D	A1	Material	66,47		
	C1	Production Variable Overhead	139,6084	139,6084	
	C2	Production Fixed Overhead	139,0825		139,0825
	C3	Batch Variable Overhead	0,9785	0,9785	
	C4	Batch Fixed Overhead	1,2873		1,2873
	X1	Variable Material Overhead	0,6713	0,6713	
	X2	Fixed Material Overhead	6,6138		6,6138
	X4	Material Surcharge	8,0296		
	X5	Material Freight	5,0584		
		total	367,7998	141,2582	146,9836

Il existe d'autres types de coûts qui ne sont pas présents dans le tableau 1. En effet, tous les articles ne sont pas sujets aux mêmes coûts, cela varie selon le type d'articles concernés.

Le code A1 correspond au prix du matériel, prix du brut. Les codes C1 et C2 seront directement relatifs à la production de l'article en question. Les C3 et C4 seront en lien avec la quantité commandée (le lot). Les codes D1, D2, D3 et D4 correspondent à des actions en sous-traitance tels que le traitement thermique par exemple. Les X1 et X2 représentent les frais généraux. Le code X4 se réfère aux frais relatifs aux surcharges de métal. Le X5 correspond au frais de transport du matériel et le X6 représente les frais administratifs.

1.4.4. Transactions effectuées sur les stocks

Dans cette partie, nous porterons notre intérêt sur les transactions réalisées sur les pièces et ce, toujours dans un souci de compréhension pour la suite du mémoire.

Bill-Of-Materials (BOM)

Une BOM ou « Bill-Of-Materials » correspond à la liste des matières premières, sous-ensembles, sous-composants et les quantités nécessaires à la fabrication d'un produit fini.

Twinsa ne compte pas moins de huit cents BOM différentes. La gestion des stocks et de la production n'y est donc pas aisée, surtout que de nombreuses pièces sont communes à différentes BOM.

Work order

Un « Work Order » ou WO peut se définir comme un ordre de travail et consistera donc en un ordre de lancement de production ou d'assemblage.

Chez Twin Disc, le « Work Order » peut se décomposer en différents statuts allant du lancement du « Work Order » provoquant directement la décrémentation des pièces brutes du stock (statut 1) jusqu'à l'incrémentation des pièces finies dans le stock (statut 999). L'ensemble de ces différentes étapes est appelé le routing de WO¹⁵.

¹⁵ Cf. Annexe 4 : Exemple de routing de WO (pièce : A7475A)

Document type

Le « Document type » est utilisé pour déterminer l'origine et le but des transactions ou des actions qui sont réalisées sur un certain type de pièces. Il en existe un grand nombre utile selon les différents départements. Néanmoins, ici, nous nous intéresserons uniquement aux « Document type » qui sont utilisés dans le CARDEX¹⁶. Ceux-ci servent à déterminer quel type de transaction d'inventaire a été réalisé.

Une transaction d'inventaire correspond à un mouvement relatif à une certaine quantité en stock. Il existe différentes transactions possibles :

- *OV : Receiving Document :*

Ce document type introduit dans le système qu'une réception de matériel a été réalisée physiquement. Il est exclusivement utilisé par le département Réception.

- *IM : Material Charged To W.O.'s :*

Lors du pointage d'un ordre de travail ou WO, le document type « IM » est utilisé par les départements Planning et Production afin de signaler que les pièces concernées ont été utilisées.

- *RI : Invoice :*

Le document type « RI » sert à introduire dans le système que des pièces ont été vendues et donc facturées. Cette action est réalisée par le service clientèle.

- *PI : Physical Inventory :*

Cette action n'est réalisée que lors d'un comptage cyclique (officiel) par l'équipe Inventaire. Cette transaction correspond à des ajustements d'inventaire qui corrigent les variances entre ce qui est enregistré dans le système et ce qui est compté physiquement. Lorsqu'il n'y pas de variance lors du comptage, la transaction est tout de même encodée avec 0 en quantité et ce, afin de signaler dans le système qu'un comptage officiel a été effectué sur le stock de cette pièce.

- *IA : Inventory Adjustment :*

Cette transaction correspond à des ajustements d'inventaire qui peuvent être réalisés tous les jours par l'équipe Inventaire et ce, via un comptage ponctuel (hors les comptages cycliques). Ils sont réalisés manuellement, pièce par pièce, afin d'effectuer

¹⁶ Base de données faisant partie de JD Edwards et reprenant tous les mouvements d'inventaire réalisés pour chaque article. Le CARDEX permet d'obtenir un historique des transactions effectuées pour chaque pièce.

une correction lorsqu'une erreur d'inventaire est signalée pour une pièce donnée (par exemple : pièces retrouvées...).

- *II : Inventory Issue :*

Les transactions réalisées via ce document type correspondent essentiellement à des corrections d'inventaire qui permettent de sortir du stock des pièces avec défauts et qui seraient donc inutilisables pour réaliser l'assemblage d'une certaine unité. Cette action est effectuée par l'équipe Qualité.

- *IT : Inventory Transfer :*

Ils représentent des mouvements d'inventaire entre deux localisations. Ceci implique donc uniquement un mouvement des pièces dans l'atelier, d'une localisation vers une autre, mais ne modifie pas la quantité totale en stock.

1.4.5. Analyse du marché

A ce jour, la crise financière a encore son effet sur de nombreuses entreprises. Chez Twinsa, les chiffres montrent que le nombre de commandes reste assez faible. D'ailleurs, celui-ci a diminué de 30% entre l'année fiscale¹⁷ 2012 et l'année fiscale 2013. L'entreprise est donc touchée par le chômage économique.

Suite à cette situation, les réductions de coûts sont importantes à réaliser. C'est pourquoi une réduction des stocks, notamment le stock obsolète, peut être bénéfique.

De plus, le délai de livraison entre la commande du client et la livraison est actuellement supérieur à la demande du marché (Cf. Figure 6)¹⁸. Une diminution des délais de livraison est donc un des objectifs primaires de la stratégie de l'entreprise. D'ailleurs, l'entreprise met actuellement en place un projet appelé « Assembly-To-Order ». Ce projet consistera à passer d'un type de production « Make-To-Order » à de l'« Assembly-To-Order » et ce, dans le but de réduire ces délais de livraisons. En effet, la disponibilité est un point très important de la concurrence dans ce secteur. Nous développerons ce projet dans le chapitre V.

¹⁷ Chez Twin Disc, une année fiscale correspond à la période entre le 1^{er} juillet et le 30 juin.

¹⁸ Département Supply Chain de Twin Disc International S.A. (2013). *Analyse des prévisions : Avril 2013*. Document non publié.

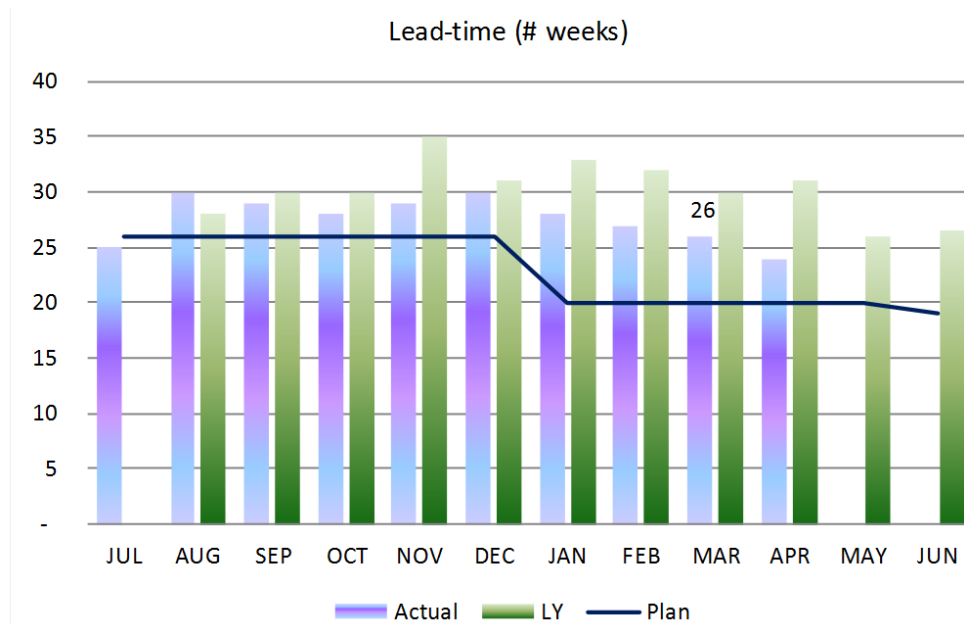


Figure 6 : Graphique représentant les délais entre la commande du client et la livraison (en semaines) (où « Actual » correspond à l'année fiscale 2013 et « LY » correspond à l'année fiscale 2012).

L'objectif de Twinsa est de pouvoir atteindre un délai de livraison de 12 semaines, conformément à la demande du marché. Actuellement, l'entreprise se situe aux alentours de 27 semaines entre la commande du client et la livraison.

Le fait de pouvoir livrer à temps est un autre problème lié aux délais de livraison. L'entreprise livre souvent aux clients avec du retard pour diverses raisons.

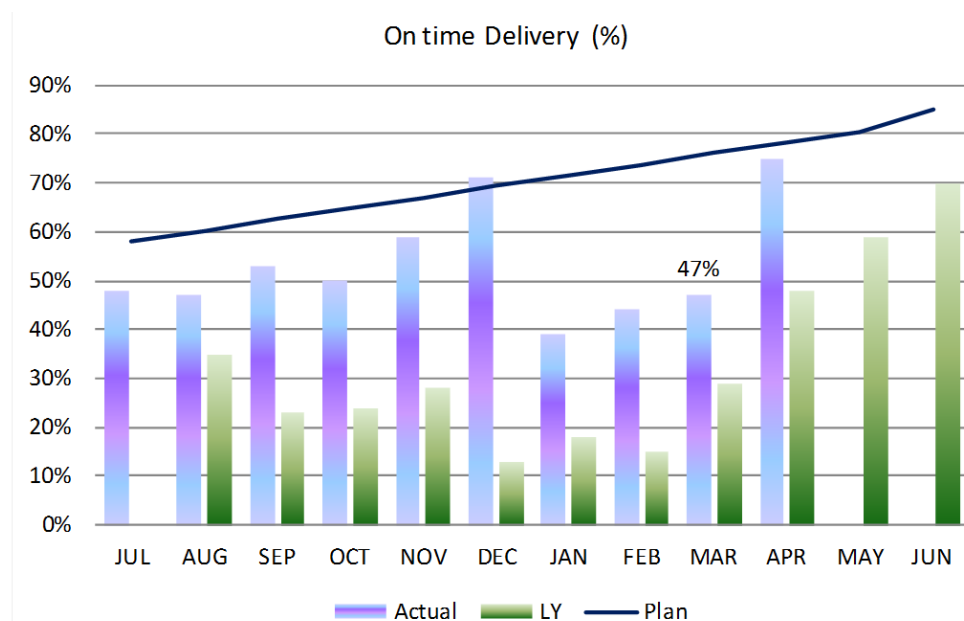


Figure 7: Graphique représentant le pourcentage de commandes livrées à temps (où « Actual » correspond à l'année fiscale 2013 et « LY » correspond à l'année fiscale 2012).

Le graphique ci-dessus (Cf. Figure 7)¹⁹ montre qu'actuellement, seulement environ 50% des commandes sont livrées dans les délais prévus. Il est pourtant important de pouvoir maintenir la confiance des clients surtout dans le contexte actuel de crise économique. Si cette confiance augmente, il est probable d'obtenir plus de commandes.

¹⁹ Département Supply Chain de Twin Disc International S.A. (2013). *Analyse des prévisions : Avril 2013*. Document non publié.

Chapitre II : Gestion des stocks

Avant de commencer les diverses analyses concernant les stocks de Twin Disc International S.A., il est primordial de pouvoir faire quelques rappels théoriques sur l'utilisation d'un stock.

Ce chapitre permettra donc de donner une définition de ce qu'est un stock et qu'elle en est son utilisation. Il s'agira également de noter les avantages et les inconvénients relatifs à la possession d'un stock. Cependant, toute possession de stock demande une certaine gestion de ceux-ci et ce chapitre permettra aussi d'introduire ce qu'est la gestion des stocks.

II.1. Définition d'un stock

Pierre Zermati & Fabrice Mocellin (2005)²⁰ définissent le stock de la façon suivante : *« l'ensemble des marchandises ou des articles accumulés dans l'attente d'une utilisation ultérieure plus ou moins proche et qui permet d'alimenter les utilisateurs au fur et à mesure de leurs besoins sans leur imposer les délais et les à-coups d'une fabrication ou d'une livraison par des fournisseurs »*. En d'autres mots, un stock²¹ est *« une provision de produits en instance de consommation »*.

Pour Alain Courtois, Maurice Pillet & Chantal Martin-Bonnefous (2003)²², les stocks peuvent se distinguer en différents types selon leur usage :

- les stocks relatifs à la fabrication ainsi qu'aux matières premières et aux assemblages intermédiaires
- les pièces servant à l'entretien ou la réparation des différentes machines, les outillages, les différents produits et matériels relatifs à l'entretien de l'entreprise
- les en-cours de fabrication
- les stocks d'unités finies pour la vente et de pièces détachées pour le service après-vente

Il est certain que dans la plupart des entreprises, le stock est indispensable. Cependant, la part financière qu'il représente n'est pas négligeable. Il est, dans ce cas, primordial de

²⁰ Zermati, P. & Mocellin, F. (2005). *Pratique de la gestion des stocks* (7^e éd.). Paris : Dunod. p. 33.

²¹ Zermati, P. & Mocellin, F. (2005). *Pratique de la gestion des stocks* (7^e éd.). Paris : Dunod. p. 5.

²² Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 120.

maintenir un niveau de stock correct face au niveau de service²³ que l'entreprise s'est fixée tout en n'engendrant pas de coûts superflus.

Au niveau de la consommation des stocks, le responsable pourra considérer qu'une pièce est consommée lorsqu'elle sera sortie du stock.

II.2. Utilités d'un stock

Dans leurs ouvrages respectifs, P. Zermati et al. (2005)²⁴ ainsi que Steven Nahmias (2009)²⁵, présentent l'utilité de posséder un stock. Dans une entreprise, les stocks peuvent être utilisés dans différents buts dont le but principal sera essentiellement de pallier à la pénurie lors d'une mauvaise planification ou lors de pannes sur machines par exemples. Cependant, un stock peut également être créé avec un but spéculatif (par exemple : l'achat d'un lot à bas prix afin de le vendre plus tard à un prix plus élevé).

Pour des produits donc la production est irrégulière, le stock permet de réguler la consommation. En effet, lorsqu'il est difficile de réaliser des prévisions de la demande, la possession d'un stock permettra de fournir le bien aux clients lorsque la demande suit une hausse inattendue par exemple.

En outre, le stock sert à pallier aux aléas de consommation ainsi qu'aux aléas de livraison. Il permet aussi de pouvoir réguler les délais tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

De plus, certains produits ne peuvent parfois pas être transportés en petites quantités pour des raisons de coûts. Il est dès lors obligatoire de les acheter et de les livrer avec une quantité minimum.

Le stock est également un bon moyen pour contrôler les coûts. En effet, il peut parfois être moins coûteux de commander une fois par an (plutôt que mensuellement par exemple) et d'ainsi détenir les pièces en stock. De cette manière, cela engendre moins de contrôles des commandes et des livraisons.

²³ Le niveau de service correspond à la proportion de commandes qui va pouvoir être remplie par le stock.

²⁴ Zermati, P. & Mocellin, F. (2005). *Pratique de la gestion des stocks* (7^e éd.). Paris : Dunod. p. 16.

²⁵ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp. 198 à 203.

II.3. Inconvénients d'un stock

Comme l'expliquent P. Zermati et al. (2005)²⁶ et S. Nahmias (2009)²⁷, la détention d'un stock peut également avoir des inconvénients.

Tout d'abord, certains produits peuvent être périssables et ne peuvent donc pas se conserver ou peu de temps. Mais ceci n'est pas le cas des produits de Twin Disc. Les pièces utilisées par Twin Disc demandent certes un certain entretien (par exemple, une fréquence de huilage des pièces pour leur maintien) et si celui-ci est bien réalisé, les pièces peuvent être conservées durant de longues années.

Ensuite, les invendus conservés en stock représentent une importante immobilisation financière et peuvent être considérés comme de « l'argent qui dort ». Ces produits faussent le bilan et prennent beaucoup de place dans les magasins et entrepôts.

L'immobilisation de surfaces est un point négatif de la détention du stock. De plus, le stock provoque une certaine rigidité de la production car l'objectif est d'écouler les stocks.

Posséder un stock demande des frais pour sa protection tels que des frais d'assurance, entretien des bâtiments pour protéger le stock des intempéries... Avoir un stock représente donc un coût important que S. Nahmias (2009)²⁸ sépare en trois types de frais. Il est primordial de pouvoir atteindre les rôles positifs des stocks mais à un coût minimum, ainsi leurs utilités compensent le coût important qu'ils représentent. Les trois types de frais que S. Nahmias cite sont :

- *Les frais de passation de commande :*

Les frais de passation de commande peuvent être répartis en une partie fixe et une partie variable. La partie fixe intervient pour chaque commande placée ou pour chaque cycle de production lancé tandis que la partie variable est le coût unitaire payé pour chaque unité commandée ou produite.

²⁶ Zermati, P. & Mocellin, F. (2005). *Pratique de la gestion des stocks* (7^e éd.). Paris : Dunod. p. 16.

²⁷ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp. 198 à 203.

²⁸ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp. 198 à 203.

- *Les frais de possession du stock :*

Ces frais incluent les coûts de stockage physique, les frais d'assurance, les casses, les vols ainsi que l'obsolescence.

- *Les frais de rupture de stock :*

Ceux-ci surviennent lorsque la demande excède l'offre. La demande supplémentaire pourra soit être remplie à une date ultérieure ou sera alors perdue. Lorsque cette demande est perdue, cela résulte alors à une perte de profit tandis que les commandes ultérieures demandent des frais administratifs supplémentaires. De plus, le risque de perte de clientèle n'est pas à exclure.

II.4. Qu'est-ce que la gestion des stocks ?

La gestion des stocks consiste à prendre des actions sur les stocks. Le terme « stock » prend en compte autant les produits finis que les matières premières et les produits semi-finis. Le stock entier de l'entreprise est concerné. Comme l'expliquent A. Courtois et al. (2003)²⁹, le but de la gestion des stocks est de « *maintenir à un seuil acceptable le niveau des services pour lequel le stock considéré existe* ». Chaque entreprise s'en donne ses propres objectifs selon le contexte. En ayant une meilleure gestion des stocks, l'entreprise peut acquérir plus de performance tout en minimisant les coûts.

Il existe différentes méthodes de gestion des stocks qui sont appliquées selon les besoins de l'entreprise. A. Courtois et al. (2003)³⁰ citent les points importants pour gérer au mieux les stocks, notamment le magasinage, la gestion des entrées et sorties ainsi que les inventaires.

- *Le magasinage :*

Entre leur réception et leur utilisation, les produits peuvent être stockés dans un ou plusieurs magasins. Twin Disc International S.A. utilise la gestion en multi-emplacements. Ce mode de gestion consiste à ce qu'une même référence puisse être stockée à plusieurs localisations. Ceci facilite les opérations de manutention puisque

²⁹ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 122.

³⁰ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. pp. 124 à 130.

les pièces sont plus proches des machines ou lieux de montage où les ouvriers les utilisent. Cependant, cette méthode complique le comptage lors de l'inventaire.

- *La gestion des entrées et sorties :*

Pour chaque mouvement de stocks, une transaction doit avoir lieu au niveau du système informatique, et ce, afin de connaître l'état du stock à tout moment. Une certaine rigueur est donc requise afin que les quantités physiques et les quantités indiquées par le système informatique soient identiques. Twinsa travaille effectivement avec une connaissance continue du niveau des stocks.

- *Les inventaires :*

Afin de vérifier que l'état des stocks est correct, il est utile de réaliser des inventaires. Ceux-ci mèneront à des mises à jour ou des ajustements dans le système informatique dans le cas où des variances entre le stock physique et le stock indiqué dans le système sont remarquées. Concrètement, un inventaire correspond à une opération de comptage des articles dans leurs différentes localisations.

Comme l'explique le site internet de « Logistique Conseil » (s.d.)³¹, il est également important de prendre en compte la gestion des réapprovisionnements comme une activité à part entière de la gestion des stocks. En effet, si le stock n'est pas réapprovisionné régulièrement, il va tendre à diminuer et l'entreprise ne pourra plus répondre aux différentes commandes. La gestion des approvisionnements consiste à savoir quelle quantité commander ainsi que la fréquence de commande.

De plus, il existe différentes méthodes de planification des approvisionnements et le choix doit être fait avec soins selon le contexte de l'entreprise. En effet, une bonne méthode permettra de commander les quantités qui minimiseront au mieux les coûts relatifs à la passation de commande et ceux relatifs à la possession du stock.

³¹ Logistique Conseil (s.d.). *Notions de base de la gestion des stocks*. En ligne <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Gestion-des-stocks.htm>, consulté le 25 juillet 2013.

Twin Disc International S.A. utilise les méthodes de gestion de réapprovisionnements suivantes :

- *le kanban pour les petites pièces*

Comme l'expliquent S. Nahmias (2009)³² et A. Courtois et al. (2003)³³, le mot « kanban » vient du japonais et signifie « enseigne », « étiquette ». Cette méthode a comme principe la circulation d'étiquettes. Elle a été développée après la seconde guerre mondiale dans l'entreprise Toyota au Japon. Le but de cette méthode était essentiellement de réduire la quantité d'encours de fabrication dans le stock. La méthode kanban est surtout un système d'informations ainsi qu'une méthode d'organisation et de gestion de l'atelier.

Au sein de Twin Disc International S.A., le kanban est notamment utilisé pour des petites pièces telles que des vis ou des rondelles. Cependant, le kanban est ici géré par une société externe.

- *le point de commande*

La méthode du point de commande consiste à commander une certaine quantité d'un article lorsque le niveau du stock de celui-ci atteint le point de commande déterminé par l'entreprise. Cela permet de détenir suffisamment de stock afin de pouvoir répondre à la demande durant le délai d'approvisionnement de la pièce. Le point de commande peut, dans certains cas, inclure un stock de sécurité qui permettra de pallier aux différents aléas de production et de livraison.

- *et la production à la commande ou « Make-To-Order »*

Cette méthode est décrite par A. Courtois et al. (2003)³⁴ comme un type de production qui permet d'éviter d'obtenir un stock de produits finis. La production ne débute qu'à partir du moment où l'entreprise possède l'engagement du client. Cette méthode sera plus amplement détaillée dans le chapitre V.

³² Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. p. 21.

³³ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 263.

³⁴ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 25.

Lorsqu'une entreprise possède un grand nombre d'articles différents comme chez Twin Disc, il est utile d'utiliser une méthode afin de classer les stocks, comme la méthode ABC. En effet, l'entreprise ne pourra pas accorder la même importance à la gestion de chacun de ses articles. A. Courtois et al. (2003)³⁵ en expliquent le fonctionnement. La méthode ABC consiste à classer les articles en trois catégories selon la valeur financière de leur utilisation, et ce, afin de cibler les articles les plus profitables c'est-à-dire ceux auxquels il faut accorder le plus d'attention :

- Les articles classés A sont ceux dont l'utilisation compte pour une grande valeur (+/- 80 %). En pratique, il est constaté que peu d'articles (+/- 20%) contribuent à la plus grande part de la valeur d'utilisation. Ce sont donc ces articles qui devront recevoir le plus d'attention.
- Les articles classés C sont ceux dont la valeur d'utilisation est faible. En pratique, nous constatons qu'un grand nombre d'articles contribuent très peu à la valeur totale d'utilisation.
- Les articles classés B sont les articles entre A et C.

Nous avons réalisé ici un aperçu de ce qu'est la gestion des stocks. Le choix du type de production, de posséder ou non un stock de sécurité, le choix du ratio de rotation du stock... font également partie de la stratégie. Nous développerons ces différents aspects de la stratégie de l'entreprise dans les chapitres suivants.

Cependant, nous constatons déjà l'importance de posséder une bonne gestion des stocks et ce, surtout dans un but économique. Il est primordial de pouvoir minimiser les coûts tout en ayant un niveau de stock qui permet d'atteindre le niveau de service souhaité par l'entreprise.

³⁵ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. pp. 130 à 133.

Chapitre III : L'obsolescence

Le stock de l'entreprise Twinsa représente une quantité très importante mais également une valeur qui se compte en millions : 16.065.202 euros.

L'entreprise possède actuellement différents espaces de stockage dont des hangars situés en dehors du site. Il y a également une grande partie du stock qui est sans mouvement depuis plusieurs années. En effet, ces dernières années, aucune analyse du stock obsolète et aucun nettoyage de ce qui n'était plus utilisé n'a été réalisé. Cette partie du stock s'est donc accumulée au cours des années et représente maintenant une part très importante du stock.

De plus, ce stock occupe beaucoup de place et peut être considéré comme de « l'argent qui dort ». La location et l'entretien des différents espaces de stockage représentent également un coût non négligeable.

Une remise en ordre de l'atelier est donc importante mais avant cela, il est primordial de cibler les pièces qui ne sont plus utilisées par l'entreprise et réfléchir à leur avenir au sein de celle-ci. Pour réaliser ceci, ce chapitre se basera sur une analyse qui permettra de déterminer les pièces obsolètes et qui avancera une réflexion quant à leur devenir.

III.1. Cadre de l'analyse

III.1.1. Qu'est-ce que l'obsolescence ?

Définition de l'obsolescence

Que faire des pièces qui ne tournent plus et qui encombrant les stocks ainsi que les différents espaces de stockage ? Ces pièces sont appelées « obsolètes » ou « non-moving » et correspondent à des articles qu'il n'est plus possible de vendre.

Le dictionnaire « Le petit Larousse » (2003)³⁶ en donne la définition suivante : L'obsolescence est la « *dépréciation d'une machine, d'un équipement par le seul fait de l'évolution technique, et non de l'usure résultant de son fonctionnement* ».

³⁶ Merlet P. & Berès A. (2003). *Le petit Larousse 2003*. Paris : Larousse. p. 708.

Au sein de Twin Disc, il est important de ne pas confondre les termes « obsolete » et « slow moving ». Les pièces déterminées comme « slow moving » ont un mouvement de stock mais ne bouge « pas vite ».

Mais pourquoi possédons-nous ce stock obsolète ? Une des raisons peut être une mauvaise gestion du cycle de vie des produits. En effet, certains produits peuvent évoluer plus vite que d'autres et ne nous laissent donc pas le temps d'écouler tout le stock.

Le cycle de vie d'un produit, comme nous l'explique S. Nahmias (2009)³⁷, peut être divisé en quatre parties principales à travers le temps (Cf. Figure 8): le démarrage, la croissance, la maturité et la stabilisation ou le déclin.

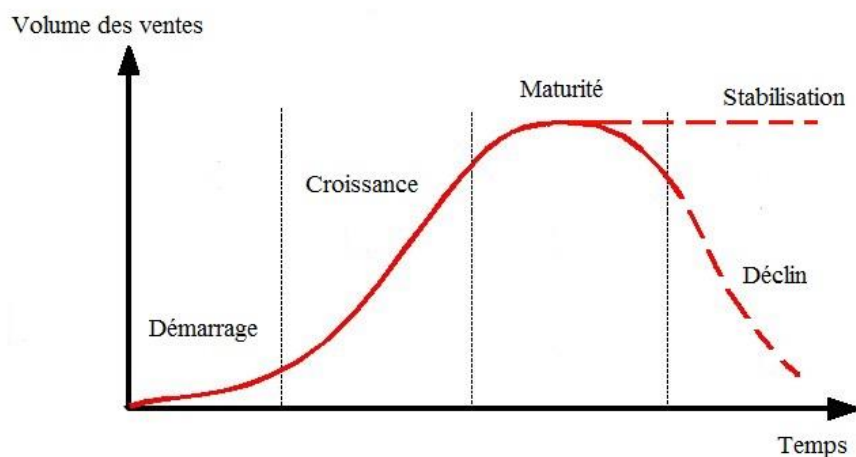


Figure 8 : Graphique représentant le cycle de vie d'un produit

La phase de démarrage est celle durant laquelle le marché du produit est développé. Cette phase prend également en compte l'introduction du produit sur le marché. Les coûts de production et de distribution sont élevés. Dans cette phase, l'entreprise peut encore se permettre d'améliorer le produit si des erreurs ont été commises dans la conception.

La période de croissance voit arriver le début de la concurrence. Le but de cette phase est de maintenir le produit sur le marché. Le volume des ventes augmente considérablement et les coûts sont donc moins élevés que dans la première phase.

Dans la phase de maturité, l'objectif est de maintenir et faire évoluer la fidélité envers la marque. Le but est également de tenter d'augmenter la part de marché de l'entreprise. L'entreprise doit également pouvoir continuer à améliorer son produit.

³⁷ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. p. 27.

La dernière phase dépend du type de produits. Certains produits entrent dans une phase de stabilisation où les ventes continuent de façon stable. Tandis que d'autres produits connaissent une phase de déclin. Le volume des ventes et les profits diminuent. Les produits peuvent donc devenir obsolètes.

Il est donc important de pouvoir gérer les stocks du produit dans toutes les circonstances. Si un déclin du volume des ventes est visible, l'entreprise devra revoir sa méthode de gestion des stocks afin d'éviter de se retrouver avec un niveau de stock inadapté.

Critères de l'obsolescence selon Twin Disc International S.A.

Dire qu'un produit est obsolète n'est pas une décision à prendre à la légère. Il est indispensable de pouvoir déterminer les critères de l'obsolescence et que toutes les parties soient d'accord sur ceux-ci. Ces critères ont donc été ciblés en accord avec les exigences de la maison mère Twin Disc Incorporated (USA). Ainsi, les critères de bases sont :

- Si la somme des consommations de ces trois dernières années est de 0, la pièce sera appelée « Slow Moving ». Nous prendrons en effet également en compte les « Slow Moving » car ils représentent une grande part du stock qui se trouve sans mouvement.
- Si la somme des consommations de ces cinq dernières années est de 0 ou si le stocking type de la pièce est « O » pour « Obsolète », alors la pièce sera considérée comme obsolète.

Cependant, les pièces doivent également répondre à d'autres critères :

- *Date de création de l'article inférieure à 18 mois :*

La date de création de l'article, qu'il est possible de trouver dans le système, doit être vérifiée. Si celle-ci est inférieure à 18 mois, la pièce sera considérée comme « NEW » et ne pourra donc pas être considérée comme obsolète.

- *Pièces avec commandes en cours :*

Les pièces ayant des commandes en cours ne peuvent pas être considérées comme obsolètes. En effet, afin de pouvoir répondre aux demandes en cours, il est important de garder des pièces en stock.

- *Unités et pièces NICO :*

Il a été décidé de ne pas tenir compte des pièces et unités fabriquées pour NICO (Japon). Ces pièces n'étaient pas répertoriées dans l'ancien système informatique GBS et les références n'ont été chargées dans le système JD Edwards qu'en janvier 2012. Actuellement, il n'y a donc pas suffisamment de données par rapport à l'historique de consommation pour pouvoir effectuer une analyse sur ceux-ci.

- *Pièces de visseries :*

Twinsa a pris la décision de ne pas prendre en compte dans l'analyse les petites pièces telles que les vis ou les rondelles. Ces pièces représentent des quantités énormes qu'il est dès lors difficile à gérer. Elles seront probablement prises en compte lors d'une prochaine analyse mais dans un premier temps, l'entreprise souhaite se concentrer sur les pièces plus importantes qui prennent plus de place au sein de l'atelier.

- *Commentaires divers :*

Les responsables de différents départements tels que le service clientèle ou l'engineering connaissent bien les pièces et les besoins de la clientèle. Ils ont donc ajouté des commentaires pour certaines pièces qu'il était dès lors nécessaire de garder dans le stock pour diverses raisons (prévisions de besoins futurs, utilité pour le montage d'autres unités...).

III.1.2. Comment reconnaître un produit obsolète ?

Une pièce qui aura déjà été signalée comme obsolète dans le système pourra être reconnue via son stocking type « O » qui signifie « Obsolete ». Ce stocking type est bloquant c'est-à-dire qu'il ne permet plus les ventes, ni la production.

Il sera cependant possible qu'une pièce soit obsolète pour la production (1410) mais pas pour le service après-vente (1420), notamment si une nouvelle version de l'unité est créée. Elle ne sera dans ce cas plus produite mais les pièces détachées seront toujours utiles pour répondre aux besoins des clients qui contacteraient le service après-vente. Si toutefois, une pièce est défectueuse, elle passerait alors en « Obsolete » aussi bien pour la production que pour le service après-vente.

Il est néanmoins possible de faire face à un retour d'une pièce obsolète. Dans ce cas, afin de pouvoir gérer l'administratif, le département de l'engineering devra faire passer l'unité en stocking type « I », ce qui évitera de relancer la production. Si toutefois, il y avait vraiment

un besoin en production pour une demande spécifique d'un client par exemple, la pièce repassera alors en stocking type « M » (manufacturing) afin de lancer des besoins en production. Les pièces seront alors remises en stocking type « O » dès que possible.

Lorsque qu'une unité passera en « Obsolete » pour la production, le département engineering éditera une « Engineering Change Notice » (ECN) qui sera ensuite approuvée par la maison mère aux Etats-Unis. Cette notification présentera les changements à réaliser dans le stock : quelles pièces vont passer en « Obsolete », quelles pièces doivent subir une transformation... La notification précisera également quelle pièce remplacera la pièce obsolète et la mention « Obsolete for production replaced by ... » devra être signalée dans le système pour la pièce concernée.

Si il existe encore un stock important de l'ancienne version et qu'il est souhaitable (et faisable) de l'utiliser à la place de la nouvelle version afin d'en vider le stock, ce sera alors le département qualité qui se chargera de la déviation. Effectivement, à ce jour, il n'existe rien dans le système qui puisse permettre de signaler d'utiliser l'ancienne version avant d'entamer la nouvelle. Néanmoins, lors de mes diverses recherches effectuées dans le système JD Edwards, j'ai pu découvrir un stocking type « U » (Obsolete use up). Ce stocking type n'est actuellement pas utilisé dans l'entreprise mais pourrait a priori réaliser l'action de vider le stock de l'ancienne version avant la nouvelle automatiquement. Avant sa mise en place, une phase de test devra être réalisée afin de vérifier et comprendre au mieux l'utilisation de celui-ci.

III.2. Analyse de l'obsolescence

Cette analyse va servir à déterminer quelles pièces sont obsolètes et voir ce qu'elles représentent au niveau financier. Nous avancerons ensuite une réflexion quant au futur de ces pièces au sein de l'entreprise : quelles pièces doivent être gardées, quelles pièces n'ont plus aucune utilité...

Pour cette analyse, nous utiliserons un calcul de provisions. Comme le définit Fabienne Guerra (2002)³⁸, une provision pour risques et charges correspond à un montant mis

³⁸ Guerra, F. (2002). *Comptabilité managériale : Le système d'information comptable : 1. Mise en place*. Bruxelles : De Boeck Université. pp. 30 et 120 à 125.

de côté afin de couvrir d'éventuels risques futurs de dépenses ou de pertes et ce, même si le montant exact de cette perte n'est pas encore connu lors de la clôture de l'exercice.

Le calcul des provisions consiste donc, comme dit précédemment³⁹, à se baser sur les consommations de chaque pièce durant les cinq dernières années. La provision sera différente selon les critères :

- Si la somme des consommations des trois dernières années est supérieure à 0, alors aucune provision ne sera faite.
- Pour les « Slow Moving », les pièces seront provisionnées à 50% pour tous les Business Unit (1410, 1420 et 1430).

Twinsa a décidé d'être plus prudent que les Etats-Unis. En effet, Twin Disc Incorporated privilégiait une provision à 50% pour les 1410 (Production) et 1430 (Transit) et une provision de seulement 25% pour les 1420 (Service après-vente).

- Les pièces obsolètes seront provisionnées à 100%.

Dans nos calculs, nous ferons donc la distinction entre les « Slow Moving », les pièces obsolètes via leur stocking type et les pièces obsolètes qui n'ont plus de consommations depuis plus de cinq ans.

III.2.1. Collecte de données

Base de la collecte de données : Avoir un bon inventaire

La base de toutes collectes de données est d'avoir des données fiables. Pour l'analyse de l'obsolescence, les consommations et les quantités disponibles sont la base des calculs.

Effectuer un inventaire est très important afin de vérifier la fiabilité entre le niveau de stock enregistré dans le système d'informations (JD Edwards) et le niveau effectif de stock (physique). Il serait idéal que l'inventaire puisse être fiable à 100% afin d'effectuer au mieux les commandes des clients, sans risque de pièces manquantes... Nous pouvons considérer qu'une entreprise est bonne quand elle possède un inventaire fiable à 95%. Aujourd'hui (en janvier 2013), Twin Disc International S.A. estime que son inventaire est fiable à 75%. Il est donc important de pouvoir l'améliorer.

³⁹ Cf. Chapitre III : L'obsolescence. Point III.1.1. Qu'est-ce que l'obsolescence ? ; Critères de l'obsolescence selon Twin Disc International S.A. (p. 39)

En effet, lors de l'assemblage, s'il est constaté qu'une pièce est manquante, l'entreprise doit passer une nouvelle commande au fournisseur. Cependant, le délai de commande et de réception de la pièce via le fournisseur peut être long et cela peut alors bloquer toute la chaîne de production. Les unités montées ne pourront dès lors pas être livrées à temps. Néanmoins, il existe également d'autres faiblesses pouvant causer un retard de livraison comme la fiabilité des machines ou le suivi des sous-traitants.

Vu l'importance d'un inventaire fiable, il est donc indispensable qu'il soit réalisé le plus sérieusement possible et ce, selon une procédure bien définie.

Twinsa travaille avec un inventaire permanent c'est-à-dire que le niveau des stocks est connu à tout moment et ce, grâce à l'enregistrement systématique de toutes les transactions dans le système informatique JD Edwards. De plus, les inventaires cycliques⁴⁰ sont régulièrement réalisés. L'inventaire est alors effectué par zones délimitées dans l'atelier. En principe, ce type de comptage permet de vérifier l'exactitude des stocks au niveau des quantités et de leurs localisations. Toutes les zones doivent être comptées au moins une fois par année fiscale.

Paramètres nécessaires

Les paramètres qui permettront de déterminer les pièces obsolètes et « slow moving » sont :

- *Item number* : le numéro de l'article
- *Item description* : la description de l'article
- *Creation date* : la date de création de l'article dans le système
- *Stocking type* : le type de stockage pour lequel l'article est prévu
- *Type product* : le « Business Group » auquel l'article correspond (Produits marins, produits industriels ou systèmes de transmission)
- *Quantity used in fiscal year_FY 2009* : la quantité consommée au cours de l'année fiscale 2009
- *Quantity used in fiscal year_FY 2010* : la quantité consommée au cours de l'année fiscale 2010
- *Quantity used in fiscal year_FY 2011* : la quantité consommée au cours de l'année fiscale 2011

⁴⁰ Cf. Annexe 5 : Procédure pour la réalisation d'un inventaire cyclique

- *Quantity used in fiscal year_FY 2012* : la quantité consommée au cours de l'année fiscale 2012
- *Quantity used in fiscal year_FY 2013* : la quantité consommée au cours de l'année fiscale 2013
- *Qty_on hand* : la quantité disponible en stock
- *Value_on hand* : la valeur du stock disponible (= Qty_on hand * Unit cost)
- *Unit Cost* : le coût unitaire de l'article
- *Open orders* : le nombre de pièces concernées par les commandes en cours
- *NICO part number* : pour déterminer si l'article est un produit NICO (colonne établie via un VLOOKUP⁴¹ des Item number entre la liste de tous les articles et la liste des produits NICO)
- *Comments* : les commentaires des « customer service » et « engineering » concernant les produits à ne pas provisionner ou à provisionner

Déroulement de la collecte de données

Les données ont été collectées via différents outils informatiques utilisés au sein de l'entreprise et ont été rassemblées au sein d'un même document Excel. Le changement récent de logiciel ERP était un obstacle car les données antérieures à juillet 2011 devaient être collectées dans l'ancien système informatique. Cependant, ceci n'aura plus lieu à l'avenir pour le calcul de l'obsolescence puisque les données relatives aux consommations des cinq dernières années sont maintenant enregistrées dans un fichier et pourront donc être aisément réutilisées lors d'une prochaine analyse.

Il est important de faire attention au format des données collectées. En effet, les données proviennent de différents logiciels et il est indispensable de les convertir en « nombre » ou en « texte » afin de les faire correspondre à celles que nous avons reprises dans le document Excel.

En collectant les données de consommations des diverses pièces, il a été constaté qu'un grand nombre d'ajustements d'inventaire était réalisé. Ceci étant interpellant, une analyse des ajustements d'inventaire sera donc réalisée par la suite.

Les données collectées concernent ici un total d'environ 48.000 références.

⁴¹ Fonction Excel permettant de réaliser une recherche dans un tableau de données et de reporter la valeur demandée dans la cellule souhaitée.

III.2.2. Méthode de calcul

Afin de réaliser cette analyse qui permettra de déterminer les pièces obsolètes ainsi que la valeur qu'elles représentent, les paramètres cités précédemment ont été rassemblés dans un tableau Excel⁴².

Tout d'abord, pour chaque article, il a été déterminé s'il s'agissait d'un nouvel article ou non en se basant sur sa date de création. Si la date de création était inférieure à 18 mois, la mention « NEW » était ajoutée dans la colonne « New Item ? », dans le cas contraire, la mention « OLD » y était ajoutée. Ce paramètre est un critère important puisque les articles ayant une date de création inférieure à 18 mois ne doivent en principe pas être provisionnés.

Dans un souci de simplification, une colonne « Y/N accrual » a été créée. Dans celle-ci a été précisé si oui ou non l'article pouvait être provisionné. Un « N » sera inscrit dans cette colonne lorsque l'article ne devra pas être provisionné et ce, selon les critères de l'obsolescence cités antérieurement. En effet, si l'article est un produit NICO, s'il possède des commandes en cours, si un commentaire a été établi par l'engineering ou par le service clientèle..., la colonne « Y/N accrual » sera remplie d'un « N ».

Ensuite, possédant les quantités consommées pour chaque année entre 2009 et 2013, deux sommes différentes ont été calculées :

- *Total usage_Last 3 years* : la somme des consommations des trois dernières années (FY 2011, FY 2012 et FY 2013)
- *Total usage_Last 5 years* : la somme des consommations des cinq dernières années (FY 2009, FY 2010, FY 2011, FY 2012 et FY 2013)

A partir de ces informations, il est possible de commencer les calculs de provisions qui peuvent être divisés en trois parties :

- ***Obsolete by stocking type*** :

Comme son nom l'indique, ce premier calcul comprend les articles qui sont déjà déterminés comme obsolètes via leur stocking type. Il s'agit donc simplement de vérifier le stocking type de l'article et si celui-ci est « O », alors l'article sera provisionné à 100% c'est-à-dire que l'entreprise provisionne pour la valeur totale du stock.

⁴² Cf. Annexe 6 : Tableau Excel utilisé pour le calcul de l'obsolescence

Tableau 2 : Exemple d'une provision pour « Obsolete by Stocking type »

		USAGE		ON HAND			PROVISION		
<i>Item Number</i>	<i>Stocking Type</i>	<i>Last 3 years</i>	<i>Last 5 years</i>	<i>Qty</i>	<i>Value</i>	<i>Y/N Accrual</i>	<i>Obsolete by ST</i>	<i>Obsolete over 5 years</i>	<i>Slow Moving</i>
P12692	O	0	-2	4	118	Y	118	0	0

Cet exemple (Cf. Tableau 2) montre que Twinsa provisionne 118 euros pour la pièce P12692. En effet, comme le stocking type de cette pièce est « O » et que la colonne « Y/N Accrual » autorise que la pièce soit provisionnée, la provision porte sur l'entièreté de la valeur du stock de cette pièce.

- **Obsolete over 5 years :**

Ce second calcul reprend les articles qui n'ont plus d'utilisation depuis plus de cinq ans. Premièrement, il faut vérifier que les critères de l'obsolescence permettent de provisionner cet article via la colonne « Y/N accrual ». Ensuite, il faut regarder que la consommation de ces cinq dernières années soit bien de 0.

Il est également nécessaire de vérifier si le calcul « Obsolete by stocking type » est bien de 0. En effet, il ne peut pas être envisageable de provisionner deux fois les mêmes pièces. Une pièce provisionnée pour son « stocking type O » ne sera jamais provisionnée en même temps pour sa consommation nulle depuis plus de cinq ans.

Si la pièce répond à ces critères, la pièce est provisionnée à 100% c'est-à-dire que la provision représente la valeur totale du stock.

Tableau 3 : Exemple d'une provision pour « Obsolete over 5 years »

		USAGE		ON HAND			PROVISION		
<i>Item Number</i>	<i>Stocking Type</i>	<i>Last 3 years</i>	<i>Last 5 years</i>	<i>Qty</i>	<i>Value</i>	<i>Y/N Accrual</i>	<i>Obsolete by ST</i>	<i>Obsolete over 5 years</i>	<i>Slow Moving</i>
P12652	M	0	0	2	425	Y	0	425	0

Pour cet exemple (Cf. Tableau 3), les consommations de ces cinq dernières années sont de 0 unités. La colonne « Y/N Accrual » autorise que cette pièce soit provisionnée et la pièce n'a pas été provisionnée lors du calcul par « stocking type » puisqu'elle

possède un « stocking type M ». La pièce P12652 est alors provisionnée à 100% de la valeur du stock de cette pièce, soit 425 euros.

- **Slow moving :**

Ce troisième calcul permet de calculer le stock en « slow moving », c'est-à-dire qui a très peu de mouvements. Il est possible de le déterminer en vérifiant si l'article a eu de la consommation lors des trois dernières années. Lors de ce calcul, il faut à nouveau vérifier que les critères de l'obsolescence soient remplis en utilisant la colonne « Y/N accrual ». Ensuite, si la somme des calculs « Obsolete by stocking type » et « Obsolete over 5 years » est de 0 et qu'il n'y a pas eu de consommation pour cet article lors des trois dernières années, l'article est provisionné à 50%, ce qui correspond à la moitié de la valeur totale du stock.

Tableau 4 : Exemple d'une provision pour « Slow Moving »

		USAGE		ON HAND			PROVISION		
<i>Item Number</i>	<i>Stocking Type</i>	<i>Last 3 years</i>	<i>Last 5 years</i>	<i>Qty</i>	<i>Value</i>	<i>Y/N Accrual</i>	<i>Obsolete by ST</i>	<i>Obsolete over 5 years</i>	<i>Slow Moving</i>
P12608	P	0	-2	6	1431	Y	0	0	716

Les premiers critères à vérifier sont ici (Cf. Tableau 4) que la colonne « Y/N Accrual » autorise à provisionner la pièce et que la pièce n'ait pas encore été provisionnée, ni pour son stocking type, ni pour sa consommation des cinq dernières années. Ensuite, si la pièce n'a pas eu de consommations ces trois dernières années, nous pourrions la provisionner. Cette fois, la provision ne se fait qu'à 50% de la valeur totale du stock de cette pièce, c'est-à-dire 716 euros.

Finalement, la somme de ces trois calculs est comptabilisée afin d'obtenir le total par article des « Slow Moving » et des « obsolètes ». Les résultats seront présentés dans les points suivants. Ils seront précédés d'une vérification de la consistance des données.

III.2.3. Test pour la consistance des données et correction des anomalies

Après avoir obtenu toutes les données nécessaires à l'analyse et avoir réalisé les calculs relatifs à l'obsolescence selon les critères déterminés, une vérification de la consistance des données a été réalisée. Des filtres ont été placés sur les données obtenues afin de vérifier si celles-ci étaient cohérentes.

Cependant, quelques importantes anomalies ont été constatées :

- Analyse des produits fantômes :

Un produit fantôme est un sous-ensemble de la BOM qui n'existe pas physiquement dans le stock. Il est essentiellement utilisé afin de simplifier la BOM. Selon cette définition, les stocks de ces produits fantômes doivent être minimes voire inexistants. Cependant, dans le fichier de données, certains produits fantômes possédaient un niveau de stock important.

Dans un premier temps, il était utile de vérifier si les quantités encodées dans le système correspondaient effectivement aux quantités se trouvant physiquement dans le stock. Après la réalisation d'un comptage de ces pièces, des confusions entre les stocking type « O » et « 0 » ont été constatées, sachant que le stocking type « 0 » correspond en réalité aux produits fantômes. Une confusion entre le numéro de l'article avant assemblage et celui du produit fantôme a également été constatée dans certains cas.

- Unités obsolètes avec commandes en cours :

Certaines pièces possédant déjà le stocking type « O » avaient, quant à elles, des commandes en cours. Sachant que le stocking type « O » est bloquant, il n'est pas possible de produire ou de vendre si la pièce possède ce stocking type. Le souci était ici que l'unité était passée en obsolète après la date de passation de commande car une nouvelle version de l'unité était arrivée entre temps. Dans ce cas, l'entreprise doit prendre une décision entre vendre l'unité obsolète au client (en changeant au préalable son stocking type afin que la vente soit permise dans le système) ou vendre la nouvelle version de l'unité à ce client.

- Pièces obsolètes avec quantités négatives en stock :

Des pièces ayant le « Stocking type O » possédaient un niveau de stock négatif. Un stock négatif est possible lorsqu'un « Work Order » est lancé et qu'une des pièces n'est pas encore en stock. En effet, le lancement d'un « Work Order » engendre directement la décrémentation du stock de toutes les pièces qui seront utiles pour celui-ci. La pièce manquante est peut-être en cours de fabrication ou de livraison et arrivera dans le stock un peu plus tard.

Cependant, une pièce obsolète n'est plus sensée être utilisée et il était donc étrange que ces pièces possèdent un stock négatif. Une erreur dans le système a alors été constatée. En réalité, informatiquement, les pièces obsolètes étaient consommées à la place de la nouvelle

version de ces pièces. L'erreur ayant été corrigée, des ajustements d'inventaire ont dû être réalisés sur les différentes pièces afin de remettre le stock au niveau correct.

- Articles « NEW » ayant le stocking type « O » :

Si un produit est défaillant ou si une nouvelle version de celui-ci est réalisée, le produit peut alors passer en obsolète avant 18 mois. Il s'agit alors de vérifier que ce soit effectivement le cas et non une erreur dans le système. Il est aisé de le vérifier puisque très peu d'articles sont concernés par cette particularité.

III.2.4. Résultats de l'analyse

Après ces diverses vérifications, une liste d'articles provisionnés a été obtenue. Une décision devra être prise pour ces divers articles quant à leur avenir au sein de l'entreprise. Cette liste comprend des articles déjà obsolètes c'est-à-dire dont le stocking type est « O » ainsi que des articles qui n'ont plus de mouvements depuis plus de cinq ans. Elle reprend également les articles qui n'ont plus de mouvements depuis trois ans et qui, dans ce cas, sont considérés comme « Slow moving ».

Il est possible de résumer cette liste grâce au tableau 5 :

Tableau 5 : Résultats obtenus (en euros) par l'analyse des stocks de l'entreprise, représentés par catégories de produits.

	OBSOLETE		SLOW MOVING	<u>Total</u>
	<i>By Stocking Type</i>	<i>Over 5 Years</i>	<i>Between 3 and 5 years</i>	
INDUSTRIAL	2.059	164.373	30.903	197.335
MARINE	117.664	619.748	135.620	873.032
TRANSMISSIONS	3.709	382.908	53.804	440.421
<u>Total</u>	123.432	1.167.029	220.327	1.510.788

Ce tableau reprend donc la répartition des montants (en euros) des différents articles répondant aux critères de l'obsolescence et ce, répartis entre les trois catégories de produits : les produits industriels, les produits marins et les systèmes de transmissions.

Le total des provisions représente un montant de 1.510.788 euros sur une valeur totale des stocks de 16.065.202 euros. Le montant de la provision représente donc 9,4% de la valeur totale des stocks.

A partir de ce montant de provision, une décision devra être prise quant à l'avenir des pièces au sein de l'entreprise. L'une des principales solutions est le ferrailage. La décision relative au montant autorisé du ferrailage doit se prendre en collaboration avec Twin Disc Incorporated (USA). Suite aux calculs des provisions, Twinsa a alors proposé deux alternatives aux Etats-Unis : soit environ 1.300.000 euros, représentant toutes les pièces qui sont provisionnées à 100% ; soit environ 640.000 euros, représentant les provisions relatives aux produits industriels et aux systèmes de transmissions.

Cependant, trouvant ces montants trop élevés, les Etats-Unis ont finalement autorisé un montant de ferrailage de 287.805 euros, ce qui correspond à la somme de tous les obsolètes par stocking type et des obsolètes « over 5 years » de la catégorie des produits industriels. Néanmoins, il a été décidé que le ferrailage ne débiterait pas avant août 2013, étant donné la quantité importante de pièces obsolètes que cela représente.

La décision de mettre des pièces au ferrailage n'est pas à prendre à la légère et demande une certaine réflexion. En effet, il est nécessaire de vérifier au préalable que les pièces peuvent passer en obsolète autant pour la production que pour le service après-vente ou si des besoins pour le service après-vente sont encore prévisibles. Dans le second cas, il serait judicieux de transférer le stock placé en 1410 (production) vers le 1420 (service après-vente). Néanmoins, si le stock total d'une pièce représente un stock plus important que celui nécessaire pour l'après-vente, l'entreprise gardera en stock uniquement une quantité correspondant à ses prévisions.

Pour certaines unités ou kits, il pourrait être envisagé de les démonter afin de récupérer certaines pièces qui pourraient être utiles pour l'assemblage de nouvelles unités. D'autres unités ou pièces pourraient être transformées s'il y a lieu de le faire ou envoyées vers une autre entreprise du groupe Twin Disc si cela les intéresse.

III.3. Recommandations faites à l'entreprise

Cette analyse a servi à déterminer qu'elles étaient les pièces obsolètes et la valeur qu'elles représentent, soit 9,4% de la valeur totale du stock. Suite à cette analyse, j'ai pu présenter quelques recommandations à l'entreprise afin d'améliorer la situation du stock obsolète à l'avenir.

D'abord, l'idéal serait de remettre le fichier d'analyse de l'obsolescence à jour tous les ans, tout en ayant un suivi précis des pièces qui passent obsolètes. Il est primordial qu'un nettoyage du stock obsolète soit réalisé avant la mise à jour de l'année suivante. Afin de préparer la réflexion et de faire une certaine prévision, il serait utile de cibler au préalable les pièces susceptibles de passer obsolètes l'année suivante. Par la suite, il serait même judicieux de revoir les pièces obsolètes à de plus courtes échéances afin d'obtenir encore un meilleur suivi.

Vu la quantité importante d'articles provisionnés, la valeur totale qu'ils représentent et la place qu'ils prennent dans l'atelier, il est plus que nécessaire que le montant du ferrailage autorisé par les Etats-Unis soit atteint. Il y a en effet un trop grand nombre de pièces sans mouvement et le ferrailage permettrait un rangement de l'atelier et des espaces de stockage. Le but serait donc de diminuer le plus possible le stock obsolète car cela engendre des coûts non négligeables.

De plus, afin d'éviter d'obtenir à nouveau une quantité si importante d'articles obsolètes, il est requis de prévoir une révision des quantités commandées et des fréquences de commandes pour les articles dont une diminution des consommations est visible. Il serait en effet aisé d'effectuer une comparaison des quantités consommées d'une année à l'autre.

En outre, le fait d'avoir découvert le stocking type « U » (Obsolete use up) dans le système JD Edwards pourrait être très avantageux. Ce stocking type permettrait d'utiliser d'abord l'ancien modèle, d'en vider le stock et d'ensuite passer à la nouvelle version de la pièce si cela est possible. Ce système permettrait d'éviter de garder des quantités importantes d'invendus. Cependant, il n'est à ce jour pas utilisé dans l'entreprise et il est requis de pouvoir tester son utilisation dans la base JD Edwards de TEST afin de prendre connaissance de son fonctionnement.

Une autre solution qui permettrait de diminuer les stocks obsolètes de fin de séries seraient de proposer aux clients de leur vendre l'ancienne version de l'unité mais en obtenant par exemple une réduction. Cette pratique serait certainement positive pour les clients ou pour d'autres marchés tels que les pays en développement. Twinsa gagnerait de l'argent en vendant l'unité plutôt qu'en ferrailant les pièces qui la composent. En effet, même en pratiquant une réduction de 30% ou 50% sur une unité, le gain sera toujours supérieur au prix reçu pour le ferrailage mais cette réduction est à déterminer par l'entreprise selon le type d'unités. D'un point de vue marketing, Twinsa devrait proposer ces différentes offres directement à ses clients.

Chapitre IV : La fiabilité de l'inventaire

Comme nous l'avons précisé précédemment, la fiabilité de l'inventaire est un point important dans une entreprise. Lors de la collecte de données relatives aux consommations (pour la mise à jour du fichier sur l'obsolescence), il a été constaté que de nombreux ajustements d'inventaire étaient réalisés. Une analyse a donc été effectuée afin de connaître les causes de ces ajustements en examinant notamment le lien qu'il peut y avoir entre les ajustements réalisés sur un même article et ainsi, d'essayer de trouver des solutions si cela était possible.

Certains chiffres frappants ont également été la base de cette analyse :

- Seulement 20% des pièces comptées lors des inventaires ont des quantités correctes par rapport à ce qui est indiqué dans le système informatique.
- Il y a en moyenne 20% de variabilité financière par ligne comptée.
- Lors du comptage d'une zone quelconque avec peu d'activité, 50% des articles comptés ne sont pas corrects.

IV.1. Collecte de données

IV.1.1. Base de la collecte de données

Pour cette analyse, nous avons utilisé le logiciel ReportsNow. Ce logiciel permet de sortir des données provenant des tables de JD Edwards, d'y imposer les contraintes souhaitées en termes de dates, « business unit », types de transactions ou autres... et d'ensuite, obtenir les données sous forme de tableau. Il permet également de transférer les données sous Excel.

Nous avons ici ciblé les données situées entre le 1^{er} février 2012 et le 28 février 2013. En effet, l'installation du logiciel JD Edwards avait été réalisée en juillet 2011. Risquant donc d'obtenir des données faussées par des erreurs de manipulations résultant du manque de connaissances du logiciel par les employés, une période d'adaptation de quelques mois a été prise en compte et nous n'avons sélectionné les données qu'à partir de février 2012.

Pour cette analyse, c'était en effet surtout la quantité importante de transactions de type « ajustement d'inventaire » qui était interpellant. Les transactions ciblées par cette analyse sont donc :

- les « IA » (Inventory Adjustment) qui sont des ajustements d'inventaire qui peuvent être réalisés tous les jours par l'équipe Inventaire et ce, via un comptage ponctuel (hors les comptages cycliques). Les « IA » sont réalisés manuellement et ce, pièce par pièce, afin d'effectuer une correction lorsqu'une erreur d'inventaire est signalée pour une pièce (par exemple : pièces retrouvées...).
- les « PI » (Physical Inventory) qui sont des ajustements d'inventaire qui peuvent uniquement être réalisés par l'équipe Inventaire lors d'un comptage cyclique (officiel). Ils permettent de déterminer la variance entre ce qui est noté dans le système et ce qui est compté physiquement et ce, par article et par localisation. Pour notre analyse, seuls les PI concernant une variance dans le stock sont pris en compte. Les PI de quantité « 0 » ne sont pas utiles à l'analyse.
- les « II » (Inventory Issue) qui correspondent essentiellement à des corrections d'inventaire afin de sortir du stock des pièces avec défauts et qui seraient donc inutilisables pour réaliser l'assemblage d'une certaine unité. Cette action est effectuée par l'équipe Qualité.

Les principales causes de ces diverses transactions d'inventaire sont :

- les pièces mal rangées qui sont perdues et ensuite, retrouvées dans l'atelier
- les pièces avec défauts mises directement aux déchets sans passer par une notification dans le système informatique
- les pièces utilisées à la place d'une autre (par exemple : les vis, les rondelles...)
- les WO (Work Order) qui ne sont pas encodés dans le système
- une réception de pièces qui n'aurait pas été encodée dans le système
- des pièces en zone « Bon Blanc »⁴³ qui n'auraient pas encore été rangées dans l'atelier

Les « IT » (Inventory Transfer) n'ont ici pas été pris en compte car ils représentent des mouvements d'inventaire entre deux localisations. Ceci implique donc uniquement un mouvement de pièces dans l'atelier, d'une localisation vers une autre, mais ne modifie pas la

⁴³ Zone d'attente entre la réception des pièces et leur mise en localisation dans l'atelier

quantité totale en stock. Dans ce cas, nous savons clairement où se situe les pièces et le nombre de pièces qui ont changé de localisations.

IV.1.2. Paramètres nécessaires

Les paramètres utiles pour la réalisation d'une analyse sur la fiabilité des stocks sont :

- *Item number* : le numéro de l'article
- *Item description* : la description de l'article
- *Business Unit (BU)* : la catégorie de produits dans laquelle se trouve l'article
- *Location* : la localisation de l'article
- *Document Type* : le type de transaction réalisée
- *Order Date* : la date de la transaction
- *Transaction Quantity* : le nombre d'unités concernées par la transaction
- *Transaction explanation* : le descriptif de la transaction
- *Unit Cost* : le coût unitaire de l'article

IV.2. Constatations réalisées à partir des données collectées

La collecte de données effectuée a permis d'obtenir un tableau dans lequel chaque ligne correspond à une transaction d'inventaire (Cf. Tableau 6). Chaque colonne reprend un des paramètres repris dans le point IV.1.2..

Tableau 6 : Extrait de la liste des transactions IA, II et PI effectuées entre février 2012 et mars 2013.

Item Number	Item Description	B U	Location	Do Ty	Order Date	Trans QTY	Transaction Explanation	Unit Cost
1294	SHIM	1410	SM05D5	PI	24/02/2012	-2,00	Physical Inventory -4744	10,0366
1442	NUT, HEXAGON	1410	TWSA	PI	27/04/2012	-2,00	Physical Inventory -4929	21,5374
1442	NUT, HEXAGON	1420	SP02F1	PI	27/04/2012	2,00	Physical Inventory -4929	21,5374
1681	WASHER	1410	CET04H1	PI	21/06/2012	-778,00	Physical Inventory -5182	0,0646
1681	WASHER	1410	MP74E1	PI	21/06/2012	221,00	Physical Inventory -5182	0,0646
1681	WASHER	1410	CEA11F5	PI	14/12/2012	-181,00	Physical Inventory -5669	0,0645
1681	WASHER	1410	MP74E1	PI	14/12/2012	-447,00	Physical Inventory -5669	0,0645

Nombre d'ajustements d'inventaire réalisés

A partir de cette liste sous Excel, différents « Countif »⁴⁴ ont été effectués afin de connaître le nombre d'ajustements d'inventaire qui avaient été réalisés entre février 2012 et mars 2013.

Les résultats montrent que 15699 ajustements ont été réalisés au cours de cette période. En regroupant par « document type », nous pouvons constater que :

- 5383 transactions concernent des « Inventory Adjustments » (IA)
- 451 transactions concernent des « Inventory Issues » (II)
- et 9865 transactions concernent des « Physical Inventory » (PI).

En groupant les transactions par numéro d'article, il est constaté que le nombre moyen d'ajustements d'inventaire est de 2,36 ajustements par article. En outre, le total annuel des transactions d'inventaire par article représente en moyenne 4% de la consommation annuelle de cet article.

Nombre de références concernées par des ajustements d'inventaire

Ensuite, nous avons compté le nombre de références concernées par chaque type d'ajustements d'inventaire. En effet, certaines références peuvent être concernées par de nombreuses transactions d'un même type.

Le nombre total de références concernées par au moins une transaction d'inventaire est de 6644 références. Si nous regroupons par « document type », nous pouvons dire que :

- 2805 références sont concernées par des « Inventory Adjustments » (IA)
- 343 références sont concernées par des « Inventory Issues » (II)
- et 5231 références sont concernées par des « Physical Inventory » (PI).

Il faut savoir que sur les 48000 références reprises dans le système informatique de Twinsa, seulement 11000 références ont eu de la consommation durant cette période de février 2012 à mars 2013. En effet, la gamme de produits est très large et certaines unités ne sont commandées que très rarement. Il est donc possible qu'en plus des pièces obsolètes qui n'ont plus de mouvements, de nombreuses autres pièces n'aient que rarement des mouvements de consommations. Un total de 6644 références concernées par des ajustements

⁴⁴ La formule « COUNTIF » permet de compter le nombre de cellules possédant un critère donné.

d'inventaire représente donc environ 60% des pièces ayant au de la consommation pour cette période.

Somme et moyenne des ajustements d'inventaire

Pour cette étape et afin de se rendre compte de la valeur de chaque transaction, il a été utile de calculer la « Transaction value ». Elle est déterminée en multipliant le coût unitaire et la quantité concernée par la transaction d'inventaire.

Tableau 7 : Résultats du calcul des sommes et des moyennes des quantités concernées par une transaction ainsi que des valeurs d'une transaction (en euros), réalisés également par rapport aux valeurs absolues.

	Trans QTY	Trans Qty (en valeur absolue)	Transaction value	Transaction value (en valeur absolue)
SOMME	-49.964,66	1.032.567,08	-305.277,33	15.418.232,91
MOYENNE	-3,18	65,77	-19,45	982,12

Le calcul de la somme des « Trans Qty » et des « Transaction value » (Cf. Tableau 7) a démontré que les ajustements d'inventaire ont amené à supprimer près de 50 000 unités provenant de divers articles, ce qui représente un montant de 305.277 euros. Si nous considérons ces données en valeur absolue, car il y a en effet autant d'ajustements positifs que négatifs, ce sont alors plus d'un millions d'unités qui ont connu des mouvements via ces ajustements, ce qui représente 15.418.233 euros. En comparant ce chiffre au montant total du stock de Twinsa qui est de 16.065.202 euros, nous constatons que les ajustements d'inventaire représentent des mouvements de stocks atteignant la valeur totale du stock.

La moyenne des quantités concernées par une transaction est de -3,18 unités, représentant une valeur moyenne de -19,45 euros. En considérant la valeur absolue de ces informations, il a été constaté qu'une transaction concerne en moyenne 65,77 unités et qu'elle représente une valeur moyenne (en valeur absolue) de 982,12 euros.

Manque de justifications pour les « IA »

A travers cette analyse, il est visible que de nombreuses transactions ne possédaient pas de justifications. Cette constatation était uniquement valable pour les « IA » (Inventory Adjustment) qui avaient régulièrement comme justification la mention « Inventory Adjustment ». Cela concernait un total de 4121 transactions, ce qui représente 76,56% des « IA », soit 26,25% du total des transactions relatives aux ajustements d'inventaire.

Localisations les plus concernées par des ajustements d'inventaire

En regroupant les ajustements par localisation, il est aisé de déterminer les localisations qui sont le plus concernées par des ajustements d'inventaire. Dans le tableau 8, se retrouve les quinze localisations ayant le plus d'ajustements.

Tableau 8 : Nombre d'ajustements d'inventaire par localisation

Localisation	Nombre d'ajustements
TWSA	2097
BR	435
CEHAN	316
SAV	190
BRATVE	176
PREP	97
UM	72
SCRAPS	51
CEEXP	48
INSP	45
CEHNN	41
HOUSING	40
EXP50	27
CEHANG	26
CEW00	26

La somme des ajustements de ces quinze localisations représente près de 24% de tous les ajustements d'inventaire réalisés entre le 1^{er} février 2012 et le 28 février 2013.

Quant à la localisation « TWSA », elle représente environ 13% du total des ajustements réalisés durant cette même période. En effet, la localisation « TWSA » désigne que la pièce peut se trouver n'importe où sur le site de Nivelles. Il paraît donc compréhensible que de nombreuses pièces soient perdues et ensuite retrouvées si elles passent par celle-ci. A l'origine, cette localisation devait certainement avoir une utilisation précise. Cependant, son utilisation a été déviée et beaucoup de pièces se trouvant dans cette localisation sont actuellement introuvables.

IV.3. Analyse de la relation entre les ajustements d'inventaire

Pour analyser la relation entre les différents ajustements d'inventaire par article, les transactions ont été groupées selon leur numéro d'article.

En effectuant le total des quantités concernées (« Trans Qty ») pour un même article, il a été constaté que pour 700 articles, soit 10,54% des articles concernés par un ajustement d'inventaire, le total des « Trans Qty » était de 0. Ce résultat prouve donc qu'il y a une certaine relation entre les différents ajustements d'inventaire.

A partir de cette constatation, il était intéressant d'analyser⁴⁵ quel était le lien entre ces ajustements. Ce travail demandant beaucoup de temps, il a été choisi de travailler sur un échantillon de 3000 transactions. Il s'agissait de comparer, pour chaque article, les différents ajustements d'inventaire réalisés et de vérifier s'il n'y avait pas de relations entre eux. Il était important de pouvoir comparer la quantité concernée par les transactions, la localisation ainsi que le « business unit » mais aussi de pouvoir s'aider, quand cela était possible, de l'explication de la transaction (« transaction explanation »).

Via cette analyse, les constatations suivantes (Cf. Figure 9) ont pu être obtenues :

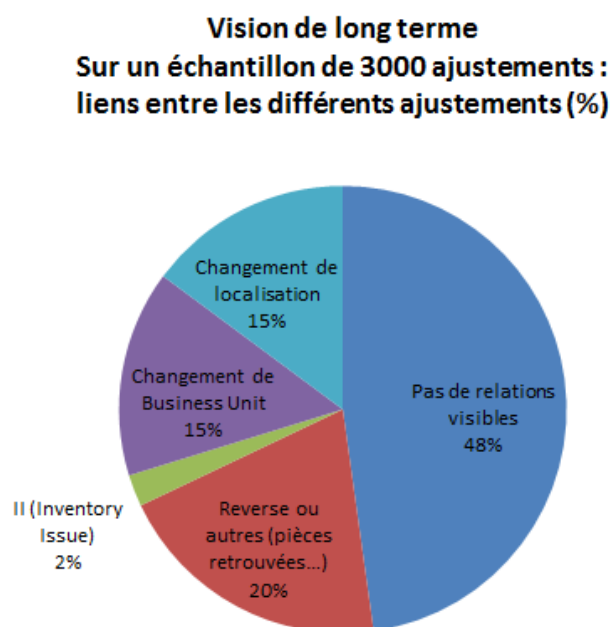


Figure 9 : Liens entre les différents ajustements d'inventaire réalisés (en pourcentage). Analyse effectuée sur un échantillon de 3000 ajustements.

⁴⁵ Cf. Annexe 7 : Exemple de l'analyse de relations entre les ajustements d'inventaire (pièces : 45429 et A1069)

Dans 48% des cas, il n'y avait aucune relation entre les différents ajustements d'inventaire.

30% des ajustements d'inventaire représente des changements de localisation et des changements de « Business unit ». En effet, les changements de « Business unit » engendre directement des changements de localisation. Les ajustements pour changements de localisations ou de « Business unit » sont, dans certains cas, réalisés le jour même (par exemple, un ajustement positif est suivi le même jour d'un ajustement négatif concernant la même quantité). Ceci montre une mauvaise utilisation des « Document type ». Effectivement, le Document type « IT » (Inventory Transfer) est normalement prévu pour les changements de localisations et devrait donc être utilisé dans ce cas. Cependant, les ajustements sont parfois réalisés avec un certain intervalle de temps. Ceci manifeste donc un problème de contrôle des flux. Les pièces sont perdues pendant un certain temps avant d'être retrouvées plus tard dans une autre localisation.

2% des ajustements d'inventaire concerne des « Inventory Issues » (II). Les problèmes sont ici liés aux « Quality Tickets ». Un « Quality Ticket » est une opération correspondant à un rapport pour le traitement des pièces avec défauts et qui devront donc être sorties du stock pour être renvoyées au fournisseur, mises à la poubelle ou modifiées via une étape d'usinage. Notre analyse montre que ces transactions de « Quality Ticket » sont régulièrement suivies d'un VOID ou d'un REVERSE⁴⁶. Parfois même, lors de l'inventaire suivant, nous retrouvons exactement le même nombre de pièces que dans le « Quality Ticket » effectué précédemment. Il y a donc un problème⁴⁷ entre ce qui est réalisé informatiquement et ce qui est réalisé physiquement. De plus, lors de l'analyse, il a été remarqué que les « Quality Tickets » encodés depuis le 13 février 2013 n'étaient plus effectués dans le CARDEX⁴⁸. La non-réalisation des « Quality Tickets » dans le CARDEX était en lien avec un problème informatique.

Les derniers 20% représentent, par exemple, des ajustements d'inventaire négatifs suivis d'ajustements positifs, les deux se compensant car ils correspondent aux mêmes quantités. Ces opérations signifient que les pièces ont été retrouvées ou que l'opération

⁴⁶ Les opérations de VOID ou REVERSE expriment une annulation du « Quality Ticket ».

⁴⁷ Cf. Annexe 8 : Exemple de relations entre les ajustements d'inventaire : Quality Tickets (pièces : 1002653 et P11293)

⁴⁸ Le CARDEX est une base de données faisant partie de JD Edwards et reprenant tous les mouvements d'inventaire réalisés pour chaque article.

précédente a dû être annulée. Nous pouvons à nouveau souligner le problème de contrôle des flux cité précédemment.

IV.4. Constatations

Malgré un atelier qui semble bien rangé, la difficulté de mettre en ligne ce qu'il se passe physiquement avec le système se fait bien sentir. Les résultats obtenus montrent clairement un manque d'organisation générale. En effet, nous ne voyons pas qu'un seul type de pièces ou un seul type de flux soient ciblés. En analysant les ajustements d'inventaire et en interrogeant les personnes sur leurs utilisations, il a été constaté qu'un grand nombre d'ajustements semble être lié à des erreurs humaines suite à un manque de discipline et de procédures dans l'organisation du travail. Un manque de connaissance est également remarqué pour certains types de transactions.

Des localisations non précises existent dans le système comme la « TWSA » ou la zone « INSP » et engendre donc de nombreuses pertes de pièces. La zone « INSP » sert au service qualité afin de contrôler les pièces. Cependant, la zone est trop petite pour y placer toutes les pièces en contrôle et certaines pièces y restent durant de longue période, ce qui n'est pas logique. En effet, la décision de la qualité devrait être prise rapidement afin de savoir si les pièces peuvent être remises en stock ou non.

De plus, ces ajustements d'inventaire ont un impact important pour l'entreprise. Durant la période entre le 1^{er} février 2012 et le 28 février 2013, le total des ajustements d'inventaire représente une perte d'environ 300.000 euros, ce qui n'est pas négligeable.

IV.5. Elaboration d'un diagramme d'Ishikawa

IV.5.1. Méthode pour l'élaboration du diagramme d'Ishikawa

A partir de l'analyse sur les ajustements d'inventaire, des causes importantes de problèmes liés à l'inventaire ont pu être déterminées. En collaboration avec les divers départements, nous avons pris la décision d'élaborer un diagramme d'Ishikawa, aussi connu sous le nom de « méthode en arêtes de poissons ». Ce diagramme est essentiellement utilisé afin de structurer la réflexion et essayer de trouver la cause d'un problème. Dans notre cas, la cible de l'élaboration de ce diagramme a été les problèmes d'inventaire.

L'élaboration d'un diagramme d'Ishikawa⁴⁹ débute par un brainstorming entre opérateurs, ouvriers, employés, membres de la direction... venant des divers départements : production, inventaire, planning, réception, assemblage, qualité, finance, entrepôt, direction, sécurité ainsi que l'information technology. L'implication de ces diverses personnes permet d'obtenir divers points de vue. La première phase a consisté à réaliser une description complète du flux en réfléchissant aux endroits du flux auxquels l'entreprise peut perdre des pièces. Ce travail demande la participation de nombreuses personnes et permet de les sensibiliser. Deux types de réponses ont pu être déterminées: au niveau informatique et au niveau réel.

Ensuite, nous avons réfléchi aux différentes causes possibles. Chacun prend note de son côté afin que leurs réflexions ne soient pas biaisées par celles des autres. Les idées de chacun sont alors mises en commun et celles-ci sont structurées autour des différentes branches du diagramme et ce, en suivant la question des cinq « pourquoi » (les 5 M): Main d'œuvre, Moyens, Milieu, Matériel et Méthodes. Ce diagramme permet de voir qu'un effet peut avoir plusieurs causes possibles.

Dans notre cas, nous n'avons ciblé que quatre branches du diagramme (Cf. Figure 10)⁵⁰ :

- « Méthode / Process » qui correspond effectivement au point de vue « Méthodes » du 5 M.
- « Ressources » qui représente ici la branche « Main d'œuvre »
- « Machine / Matériel » qui correspond à la branche « Matériel »
- et « Environnement / Espace de travail » qui représente la branche « Milieu ».

La branche « Matière » n'a pas été analysée dans ce cas. En effet, celle-ci n'était pas un point-clé selon les différents départements et il n'aurait pas été aisé de trouver des causes relatives à ce point de vue. De plus, se cibler sur quatre branches (au lieu de cinq) a permis une simplification de l'analyse mais également une analyse plus poussée des quatre branches ciblées.

⁴⁹ Riane F., *Cours de Master 1 : Méthodes quantitatives en gestion de projet*1, UCL Mons, année académique 2011-2012.

⁵⁰ Twin Disc International S.A. (2013). *Diagramme d'Ishikawa*. Document non publié.

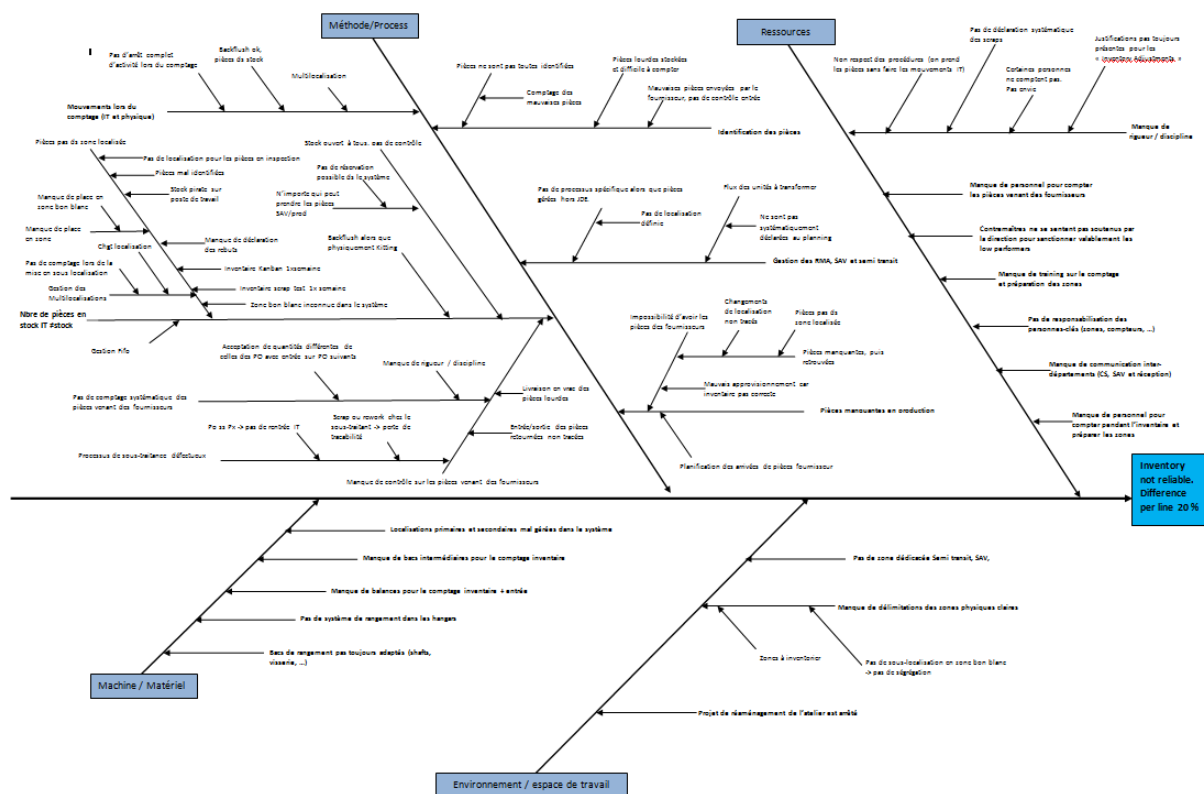


Figure 10 : Diagramme d'Ishikawa

Par après, nous avons dû déterminer la (ou les) cause(s) principale(s). Cette analyse nous a permis de cibler les causes de divers problèmes et celles-ci nous ont servi de base pour la mise en place de divers projets d'amélioration. Nous avons pu comprendre les relations entre les différents symptômes et les différentes causes.

Cependant, il y a toujours un risque à cette phase d'analyse. Il est possible que nos conclusions soient mauvaises et que nous nous trompions de causes prioritaires. Il se peut également que nous n'ayons pas de quoi agir sur les causes ciblées.

IV.5.2. Constatations réalisées par l'élaboration du diagramme d'Ishikawa

Tout d’abord, les causes principales ciblées lors de la réunion des différents départements via une analyse des « root causes » sont :

- *Stock ouvert nécessitant beaucoup de discipline. Manque de discipline et de responsabilisation.*

Le fait de ne pas avoir un magasin fermé demande beaucoup de discipline de la part du personnel de l'entreprise. Le contrôle des flux y est moins aisé car les

responsables du stock ne sont pas déterminés. Dans ce cas, chacun des travailleurs doit être responsable des pièces qu'il utilise.

De plus, aucune réservation de pièces n'est possible dans le système JD Edwards, n'importe qui peut donc prendre une pièce dans le stock sans savoir si celle-ci est déjà destinée ou non à un « Work Order » ou une vente par exemples.

- *Pas de comptage systématique en entrée, y inclus en sous-traitance*

Les entrées ne sont pas systématiquement vérifiées. Les quantités ne sont pas recomptées lors de la réception des pièces. Les travailleurs se basent sur la confiance vis-à-vis des fournisseurs.

- *Gestion des RMA⁵¹, service après-vente et semi-transit*

Les RMA sont gérées hors du système JD Edwards et cependant, il n'existe pas de processus spécifique pour celles-ci. De plus, ces différentes pièces ou unités n'ont pas de localisations définies au sein de l'entreprise.

- *Déclaration des rebuts et traçabilité en inspection*

Il est constaté qu'il n'y a pas de déclaration systématique des rebuts. De plus, lorsqu'ils sont déclarés, une perte de traçabilité est régulièrement constatée que ce soit lorsque les pièces sont envoyées chez un sous-traitant pour réparation ou qu'elles restent dans l'entreprise. En effet, la zone « INSP » dédiée aux pièces en inspection est trop petite et toutes les pièces ne peuvent pas y être stockées.

- *Mouvements lors de la réalisation des comptages*

La fiabilité de l'inventaire n'est pas optimale. Une des causes est que certains mouvements de pièces sont toujours réalisés durant le comptage. De plus, entre le comptage et l'encodage des données dans le système, le laps de temps peut être d'une à deux semaines et d'autres mouvements de corrections ou autres peuvent être effectués durant cette période.

Les causes principales déterminées ici sont essentiellement des problèmes liés aux branches « méthodes » et « ressources » du diagramme d'Ishikawa. Elles ont été considérées comme les points les plus importants à améliorer. En effet, le fait de pouvoir améliorer ces différents problèmes pourra faire progresser considérablement la manière de travailler et ainsi la fiabilité de l'inventaire.

⁵¹ RMA est l'abréviation de « Return merchandise authorization » qui correspond aux retours de marchandises.

Ce travail a alors permis de mettre en place différents projets d'amélioration. Toujours en collaboration avec les différents départements, nous avons préparé un planning des activités à réaliser. Nous avons également déterminé les buts de chacun de ces projets et fixé les actions à exécuter. C'est ainsi que douze projets différents ont vu le jour :

- *Description du processus lié au flux des pièces en assemblage :*
 Décrire des procédures pour la bonne consommation des pièces :
 Qui peut prendre les pièces ?
 Dans quelles conditions ?
 Comment le signaler dans le système ?
 Entraîner les employés/ouvriers pour que ces procédures soient appliquées.
- *Amélioration de la procédure d'inventaire :*
 Réaliser la gestion des rebuts et bloquer les mouvements de pièces avant le comptage.
 Tous les versements de pièces doivent être réalisés avant le comptage.
- *Gestion des retouches en interne :*
 Définir une procédure pour garder une traçabilité des pièces retouchées en interne.
- *Sous-traitance :*
 Définir une procédure pour garder une traçabilité (entrées - sorties) des pièces en sous-traitance.
- *Définition des zones de stockage pour les nouvelles pièces :*
 Définir une procédure pour que les nouvelles pièces aient directement une localisation (autre que TWSA⁵²) et ce, autant pour les pièces destinées à la production que celles destinées au service après-vente.
- *Nettoyage des routings :*
 Enlever les opérations inutiles qui se trouvent dans les routings de WO.
- *Politique de versement :*
 Rappel des procédures à suivre.
- *Mettre en place des responsables de zone :*
 Définir les zones, nommer des responsables de zone et définir leurs responsabilités et leurs rôles lors de la production et lors du comptage.

⁵² Localisation donnée aux pièces et signifiant que la pièce se trouve chez TWINSA mais sans localisation précise au sein de l'entreprise

- *Rappel de l'utilisation du système :*

Rappeler les procédures pour l'utilisation du système, notamment pour les personnes travaillant aux « spares » (pièces détachées) et au service après-vente.

- *Réaménagement de l'atelier :*

Un projet de réaménagement de l'atelier avait démarré il y a quelques années. Cependant, le projet a été laissé en suspens pour diverses raisons. Un redémarrage du réaménagement de l'atelier devrait donc être réalisé.

- *Comptage des pièces en réception :*

Définir une procédure de comptage pour les pièces entrantes afin de réduire le risque d'erreur.

- *Calibrage des balances lors des comptages :*

Définir une procédure pour le calibrage des balances afin que la quantité notée pour les pièces à peser soit correcte lors des comptages.

IV.6. Recommandations faites à l'entreprise

Suite aux constatations réalisées à propos des ajustements d'inventaire et à l'élaboration du diagramme d'Ishikawa, j'ai pu apporter les recommandations suivantes à l'entreprise.

Afin d'améliorer la fiabilité de l'inventaire et de pallier au manque d'organisation générale, il est essentiel de restaurer une certaine discipline par rapport aux procédures à utiliser et améliorer la connaissance de celles-ci.

Certains projets d'amélioration ont été mis en œuvre suite aux différentes analyses et notamment suite à l'élaboration du diagramme d'Ishikawa et à la recherche des « root causes ». Il est essentiel que ces projets soient menés à terme.

Dans un premier temps, une vérification des localisations des pièces est nécessaire. Les pièces ayant la localisation « TWSA » devront obtenir une localisation plus précise. Il est également important de vérifier le stock présent en « INSP » (Inspection). En effet, chaque pièce doit avoir une localisation précise afin que quiconque entre dans l'atelier puisse trouver aisément la pièce recherchée.

De plus, une amélioration de l'implémentation du système informatique pourrait être réalisée. L'interface du logiciel ne paraît pas suffisamment interactive et compréhensible pour les utilisateurs. Actuellement, les utilisateurs passent encore par différents logiciels afin d'obtenir certaines données, ce qui peut engendrer des erreurs. Or, il est important de pouvoir tout centraliser au sein d'un seul et même logiciel afin d'éviter des confusions.

Afin d'améliorer au mieux la fiabilité de l'inventaire, il est donc primordial de mettre en place suffisamment de moyens vu l'importance du projet. Il faut également pouvoir sensibiliser l'ensemble du personnel et les motiver à participer à ces différents projets par diverses actions. La fiabilité de l'inventaire incombe ici à l'entièreté du personnel de l'entreprise. Le fait de pouvoir mettre en place des contrôleurs ou responsables de zone serait également bénéfique afin de contrôler à tout moment le stock et les différents changements qu'il peut y avoir.

Chapitre V: Projet « Assembly-To-Order »

L'analyse de l'obsolescence a prouvé que le stock de certains articles était trop important et qu'une grande quantité du stock total se trouvait sans mouvement. De plus, l'analyse des « root causes » étudiées via l'élaboration du diagramme d'Ishikawa a confirmé les problèmes de fiabilité de l'inventaire.

Nous déterminerons ici pourquoi le stock de l'entreprise est si élevé et expliquerons également en quoi consiste concrètement le projet « Assembly-To-Order » ou « ATO ». Ce projet, actuellement étudié par l'entreprise, servira à diminuer le stock en tentant d'anticiper les commandes. Il permettra également de se mettre en ligne avec la demande du marché qui est d'obtenir les unités finies dans un délai de livraison de 12 semaines.

Il s'agira ensuite de comparer la méthode utilisée par le projet « ATO » aux méthodes théoriques dans le but de vérifier si la quantité de commande et le point de commande actuels sont économiques pour l'entreprise.

V.1. Origine du projet ATO

V.1.1. Analyse des « root causes »

La disponibilité est un facteur de concurrence très important dans le secteur des transmissions marines et des systèmes de transmissions en général. Si nous nous référons à la demande du marché, les délais actuels entre la commande du client et la livraison sont trop longs. Il est donc indispensable de les diminuer afin d'attirer la clientèle.

Ces problèmes de disponibilité sont notamment causés par le manque de fiabilité de l'inventaire qui a été ciblé précédemment par l'analyse des « root causes ». En effet, si des pièces sont manquantes ou perdues, cela engendre des retards dans la production.

En outre, privilégier un cycle plus court basé sur les prévisions de commandes pourrait avoir plusieurs avantages pour l'entreprise. En anticipant la production, il serait plus facile de pallier aux différents aléas de livraison et de production.

Il est possible d'obtenir un cycle de production plus court en diminuant, par exemple, le délai de production. Un cycle court peut avoir les avantages⁵³ suivants :

- Les délais clients ainsi que les délais d'accès au marché sont plus courts.
- Cela permet plus de rapidité pour l'introduction des innovations.
- L'entreprise acquiert une meilleure réactivité face aux accidents ou opportunités conjoncturelles.
- L'entreprise travaille avec une réduction des efforts de prévisions et surtout, une fiabilisation de celles-ci.

Cependant, travailler en cycle court peut provoquer une plus grande pression sur les individus.

V.1.2. Passage de la méthode « Make-To-Order » à « Assembly-To-Order »

« Make-To-Order »

A l'origine, Twin Disc International S.A. travaillait uniquement avec un type de production appelé « Make-To-Order » (production à la commande).

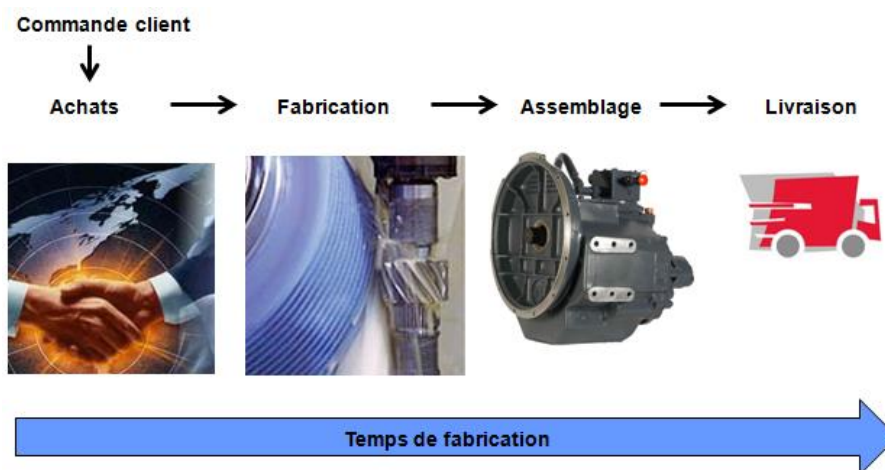


Figure 11 : Schéma des étapes se trouvant entre la commande du client et la livraison de l'unité dans le cas de l'utilisation de la méthode de production « Make-To-Order ».⁵⁴

La production à la commande, plus connue sous le nom de « Make-To-Order » (MTO), est expliquée par A. Courtois et al. (2003)⁵⁵ comme étant un type de production qui

⁵³ van Rijckevorsel, R. (2012). *Cours de Master 1 : Gestion de la qualité et développement durable*, UCL Mons, Année académique 2011-2012.

⁵⁴ Twin Disc International S.A. (2013). *ATO : Statuts du projet*. Document non publié.

évite à l'entreprise de posséder un stock de produits finis. En effet, la production d'une unité ne débute qu'à partir du moment où l'entreprise possède l'engagement du client (Cf. Figure 11).

La production à la commande est préconisée dans les entreprises de produits non-standardisés. Mais elle n'est néanmoins possible que si le client accepte que le délai de livraison corresponde au délai de production. En utilisant cette méthode, Twin Disc International S.A. possède un délai entre la commande et la livraison au client variant entre 27 et 35 semaines.

Cette méthode permet en pratique de diminuer les stocks de pièces. L'impact financier de ceux-ci sur l'entreprise serait donc moindre. Cependant, la disponibilité étant un facteur très important par rapport à la concurrence et afin de satisfaire la demande des clients, il est primordial que l'entreprise évite un maximum les ruptures de stocks. Mais le temps d'approvisionnement entre le fournisseur et Twinsa pour les matières premières ou les pièces semi-finies ainsi que le temps de fabrication par Twinsa de certaines pièces semi-finies peuvent être très longs. Dans le cas d'une perte de pièces, il y aura en effet une rupture de stock mais cela pourra également engendrer un retard de livraison de plusieurs semaines. Pour tenter d'éviter cette situation, Twinsa augmentait les stocks de sécurité de certaines pièces critiques mais sans suivre un modèle de base. Ceci est donc un des facteurs qui provoque des stocks très importants pour certains types de pièces.

« Assembly-To-Order »

Twinsa a alors décidé de modifier sa méthode de production pour une partie de la production de l'entreprise et est passé à la méthode ATO (« Assembly-To-Order »), aussi appelée assemblage à la commande.

La méthode ATO est, comme nous l'expliquent A. Courtois et al. (2003)⁵⁵, un type de production que nous pourrions situer entre la vente sur stock et la production à la commande (« Make-To-Order »). Dans ce cas, l'entreprise fabrique des sous-ensembles standards, des pièces semi-finies (par exemple : arbres, engrenages, carters...) et ceux-ci seront assemblés par la suite selon les commandes des clients (Cf. Figure 12). Avant la mise en place de ce

⁵⁵ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 25.

⁵⁶ Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation. p. 25.

projet, Twinsa considérait que chaque transmission devait être personnalisée pour chaque client. Twinsa ne prenait pas en compte que le montage de certaines pièces semi-finies ou qu'une partie de l'assemblage concernait régulièrement les mêmes pièces et le même procédé de fabrication. Ce sont ces petites parties de l'assemblage qui vont être considérées comme les sous-ensembles standards et dont la production va être anticipée.

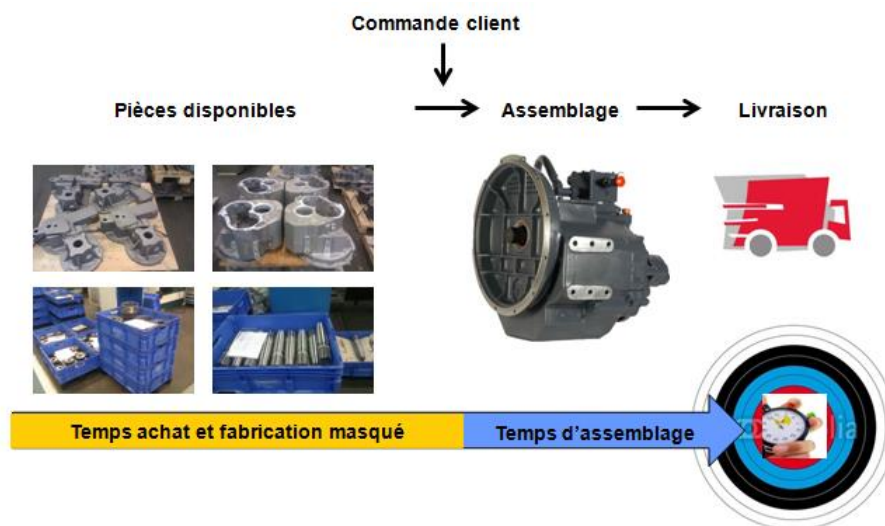


Figure 12 : Schéma des étapes se trouvant entre la commande du client et la livraison de l'unité dans le cas de l'utilisation de la méthode de production « Assembly-To-Order ». ⁵⁷

Le but de cette méthode est essentiellement de réduire le délai entre la commande du client et la livraison de celle-ci. En effet, chez Twin Disc, le délai d'assemblage n'est approximativement que d'une semaine, y compris les tests tandis que le délai de fabrication peut varier jusqu'à 18 semaines pour certaines pièces. Ce délai de fabrication comprend ici, le temps de commande des matières premières et autres pièces semi-finies, le temps nécessaire aux traitements réalisés en externe (par exemple : le traitement thermique...) ainsi que le temps de fabrication des pièces.

Cette méthode possède l'avantage de permettre, dans une certaine mesure, de pouvoir personnaliser les unités finies selon les besoins du client.

Contrairement aux soucis rencontrés par l'utilisation de la méthode « Make-To-Order », ce type de production permet de réduire les stocks. Cette méthode demande de se baser sur des prévisions fiables afin d'anticiper au mieux les commandes. Il est donc nécessaire de choisir les unités qui sont les plus susceptibles d'être vendues et pour lesquelles des prévisions peuvent être réalisées. En utilisant l'« Assembly-To-Order » pour ces unités, il

⁵⁷ Twin Disc International S.A. (2013). *ATO : Statuts du projet*. Document non publié.

n'est dès lors plus nécessaire de stocker excessivement puisque la production sera anticipée. En effet, lorsque l'entreprise recevra une commande, elle utilisera les sous-ensembles standards afin de fabriquer l'unité finie. Comme ces sous-ensembles standards seront fabriqués à l'avance, si une pièce est manquante, cette anticipation permettra de mieux faire face aux aléas de production.

Comparaison des deux méthodes

Le tableau 9 permet de montrer clairement les avantages et les inconvénients des deux modèles.

Tableau 9 : Comparaison des méthodes « Make-To-Order » et « Assembly-To-Order »

« Make-To-Order »		« Assembly-To-Order »	
<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
Evite le stock de produits finis	Long délai de livraison (entre 27 et 35 semaines)	Réduction du délai de livraison	Avoir des prévisions fiables pour anticiper les commandes
Produits non standardisés	Augmentation du stock de sécurité pour assurer la disponibilité des pièces	Permet une personnalisation des unités finies	
Production dès réception de l'engagement du client		Meilleure capacité à faire face aux aléas de production	

Le passage vers l'« Assembly-To-Order » permettra donc de diminuer le délai de livraison et d'ainsi être en ligne avec la demande du marché. Il sera cependant important de pouvoir se baser sur les prévisions les plus fiables possibles afin de savoir quelles quantités produire et de ne pas obtenir un stock trop important ou trop faible.

V.1.3. Unités ciblées par ce changement de méthode

La méthode « Assembly-To-Order » ne peut être utilisée qu'avec une certaine fiabilité dans les prévisions de ventes. L'entreprise doit être sûre que les sous-ensembles standards qu'elle va produire seront vendus par la suite et qu'ils ne resteront pas trop longtemps dans le stock. Dans le cas contraire, cela engendrerait des coûts inutiles.

C'est pourquoi cette méthode est principalement utilisée pour les « High-Runner » c'est-à-dire les unités qui tournent le plus dans l'entreprise (Cf. Figure 13)⁵⁸. L'ensemble de ces unités représente 60% des unités produites et 10% de la gamme de Twinsa, ce qui correspond à 25 types d'unités différentes. Ces types d'unités concernent parfois les mêmes modèles mais avec des types de sorties différentes. De plus, chaque type d'unité peut également avoir différents ratios.

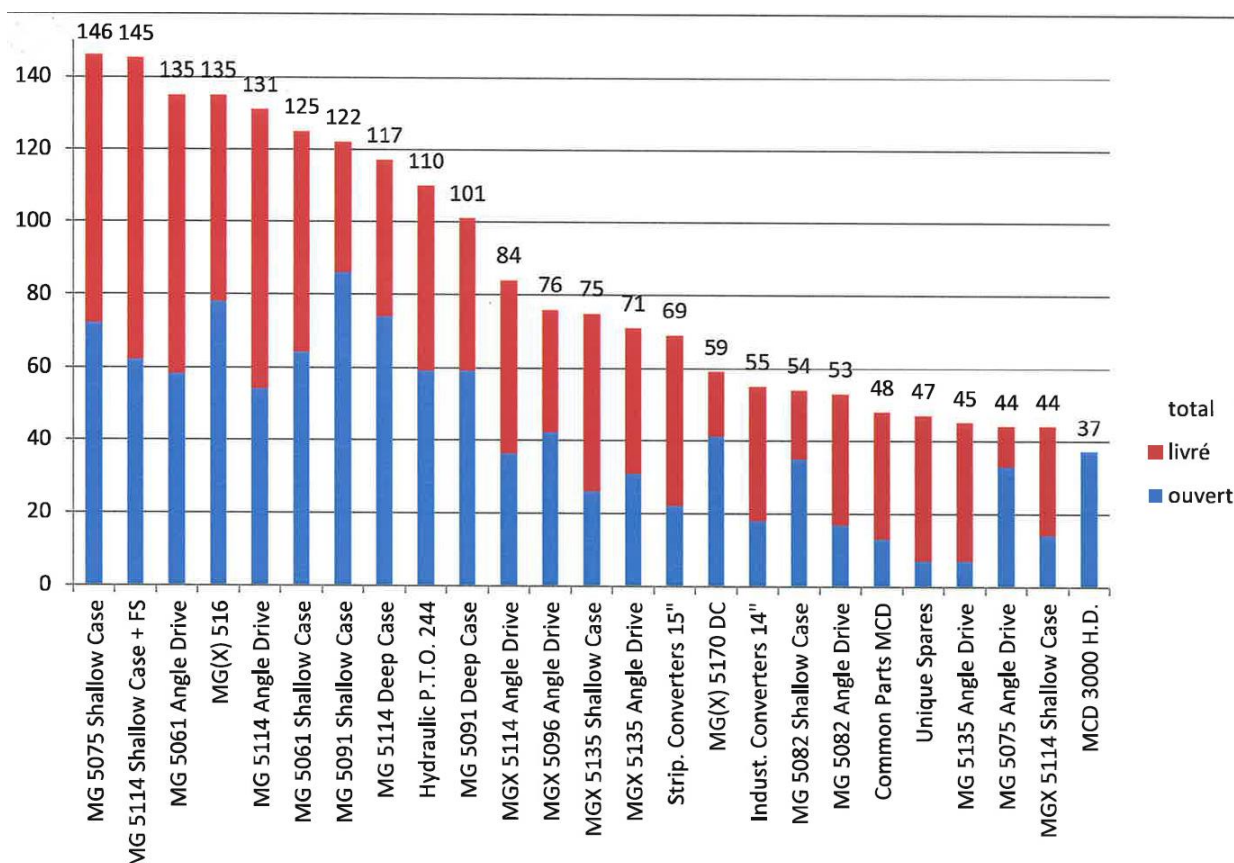


Figure 13 : Graphique des « High-Runner », représentant la consommation de différentes unités sur une période d'un an, en distinguant le nombre de commandes livrées et le nombre de commandes ouvertes.

Les membres du projet « ATO » doivent d'ailleurs régulièrement vérifier que les « High-Runner » ne changent pas, que ce soit toujours les mêmes modèles concernés.

Les transmissions produites par Twin Disc International S.A. sont, comme dit précédemment, des produits personnalisés selon les besoins du client. En effet, il existe différentes spécificités⁵⁹. Cependant, le client choisit tout d'abord un type de transmission parmi une trentaine de modèles différents. Ensuite, le client va choisir le type de sortie souhaitée⁶⁰ et précisera le ratio souhaité. Les sous-ensembles standards produits selon la

⁵⁸ Twin Disc International S.A. (2013). *Listing des High-Runner*. Document non publié.

⁵⁹ Cf. Chapitre I : Présentation de l'entreprise. Point I.3. Qu'est-ce qu'une transmission marine ? (p. 18)

⁶⁰ Cf. Annexe 2 : Les différents types de sorties possibles pour une transmission marine.

méthode « ATO » reprennent alors les spécificités des unités jusqu'à la précision du ratio. Les autres caractéristiques sont trop spécifiques aux besoins du client et ne peuvent pas être prévisibles.

Il sera essentiel de se focaliser sur les pièces critiques c'est-à-dire les pièces qui possèdent les plus longs délais d'approvisionnement. Ces pièces correspondent autant à des pièces usinées que des pièces achetées. Il sera nécessaire d'obtenir ces pièces à temps et en quantité suffisante si l'entreprise veut éviter les ruptures de stocks.

V.2. Fonctionnement et mise en place du projet ATO

Le projet ATO se met actuellement en place au sein de Twinsa. Il est important de revoir les quantités à commander afin qu'elles correspondent au type de production, ce qui a déjà été réalisé par les membres du projet ATO.

Nous allons donc expliquer ici comment fonctionne le projet ATO au sein de l'entreprise en commençant par la détermination des paramètres nécessaires pour fixer la quantité de commande ainsi que le point de commande.

V.2.1. Détermination des prévisions de consommations

Prévisions ATO

La tendance du marché pour cette année 2013 prévoit que les consommations des « High-Runner » soient inférieures de 30% par rapport aux consommations de 2012. En effet, par le contexte actuel de crise économique, les prévisions prévoient que les consommations des différentes pièces vont diminuer d'environ 30%.

S & OP

Afin de vérifier que les prévisions réalisées par les membres du projet « ATO » soient correctes, il est nécessaire de les comparer à d'autres prévisions réalisées lors du « meeting S&OP » (Sales & Operations Planning).

Tous les mois, l'entreprise reçoit les prévisions de ses distributeurs. Elle doit alors vérifier la tendance des prévisions d'un mois à l'autre c'est-à-dire si les quantités augmentent ou diminuent. La fiabilité sur trois mois doit ensuite être analysée, ce qui revient à comparer ce qui est effectivement entré en commande et ce qui était prévu.

L'étape suivante consiste à ajouter ces dernières prévisions au carnet de commandes (Cf. Figure 14)⁶¹.

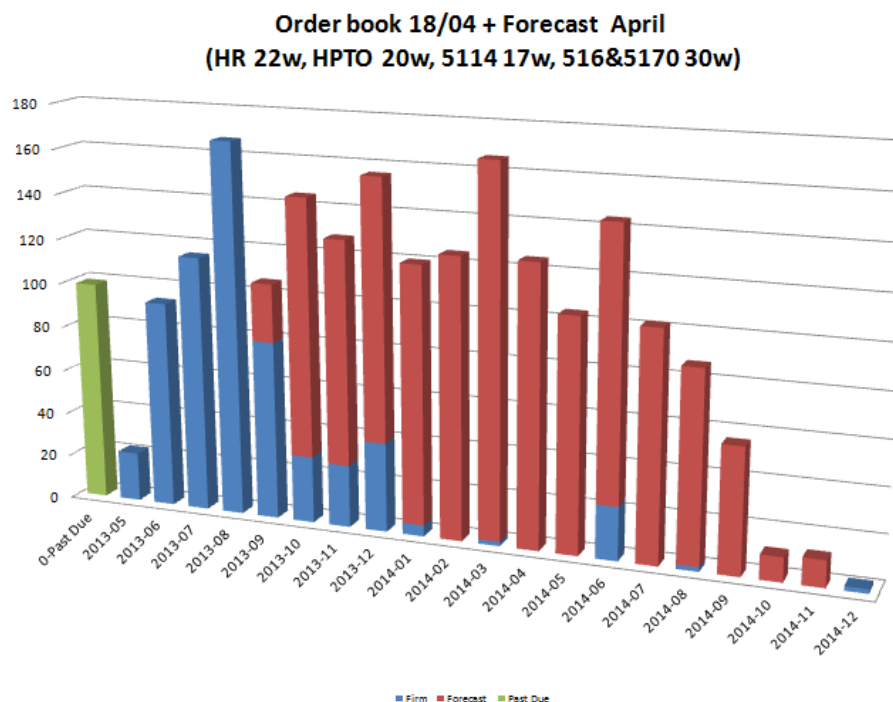


Figure 14 : Graphique représentant le carnet de commandes auquel sont ajoutées les prévisions des distributeurs. (En vert, les commandes passées ; en bleu, le carnet de commandes et en rouge, les prévisions réalisées)

Il est également requis d'observer la tendance du marché ainsi que le dimensionnement de l'entreprise c'est-à-dire vérifier que la capacité et les ressources disponibles permettent de répondre aux commandes.

Ensuite, il faut vérifier⁶², par modèle, si ces nouvelles prévisions sont en ligne avec les prévisions réalisées par les membres du projet « ATO » qui se basaient sur les ventes des « High-Runner » de l'année précédente.

Finalement, les décisions nécessaires seront prises en fonction de la comparaison des prévisions (par exemple : anticiper les commandes, sous-traiter...).

V.2.2. Détermination des délais d'approvisionnement

Dans la base de données, les délais d'approvisionnement sont donnés en jours ouvrables. Cependant, l'analyse se base ici sur des données en semaines. Il est donc important de pouvoir utiliser les délais d'approvisionnement en semaines.

⁶¹ Twin Disc International S.A. (2013). *Meeting S&OP : Avril 2013*. Document non publié.

⁶² Cf. Annexe 9 : Comparaison entre prévisions ATO et prévisions S&OP

Concernant les pièces manufacturées, le délai d'approvisionnement en jours est divisé par cinq afin d'obtenir le nombre de semaines. En effet, la production ne travaille que du lundi au vendredi, c'est pourquoi il faut se baser sur une semaine de cinq jours.

Quant aux pièces brutes directement achetées aux fournisseurs, leur délai d'approvisionnement en jours est divisé en sept car il est considéré que le transport peut se faire tout au long de la semaine.

De plus, les délais d'approvisionnement obtenus sont arrondis à l'unité supérieure afin de prendre en compte les semaines complètes et une semaine « de sécurité » est ajoutée afin d'être plus sûr et de veiller aux éventuels aléas de livraison ou de production.

V.2.3. Procédé suivi par l'équipe ATO

Les valeurs de point de commande et de quantité de commande sont fixées par les membres du projet « ATO » grâce à leur connaissance du terrain, des pièces et de leurs spécificités.

Détermination du point de commande (R)

Le point de commande est un seuil correspondant à un certain niveau de stock. Lorsque celui-ci sera atteint une nouvelle commande sera passée.

Pour les pièces directement utile à l'assemblage des unités, un point de commande est fixé seulement dans le cas où le délai d'approvisionnement est supérieur à cinq semaines. Dans le cas contraire, le délai ne retardera pas la production. Si un point de commande doit être fixé, il est calculé en multipliant la consommation moyenne par semaine par le nombre de semaines du délai d'approvisionnement. Par exemple, pour une pièce ayant une consommation moyenne par semaine de 2 unités et dont le délai d'approvisionnement est de 7 semaines, le point de commande sera fixé à 14 unités ($= 2 * 7$).

Pour les pièces manufacturées qui demandent donc d'obtenir les pièces brutes au préalable, si le délai d'approvisionnement est inférieur à cinq semaines, le point de commande intégrant le stock de sécurité se fera directement sur les brutes. En effet, si les pièces brutes sont en stock, un délai de cinq semaines pour la fabrication de la pièce manufacturée ne causera pas de retard lors de l'assemblage.

Le point de commande fixé sur les pièces brutes est calculé par rapport à la quantité de pièces manufacturées dont l'entreprise aura besoin durant le délai d'approvisionnement de la pièce brute.

Détermination de la taille de lot de commande (Q)

Pour déterminer les « batch » ou taille du lot de commande, les membres du projet « ATO » se fixent sur des quantités-clés.

La quantité de commande est dans un premier temps basée sur la quantité minimum que l'entreprise peut commander. Par exemple, pour les pièces achetées, un des critères est la quantité en dessous de laquelle le fournisseur ne se déplacera pas. Par contre, pour les pièces usinées au sein de l'entreprise, ils essaient de fixer une quantité qui optimisera l'utilisation de la machine. Ceci évitera notamment de changer les réglages des machines trop souvent car cela représente une perte de temps. Il serait évidemment intenable d'utiliser la machine pour une seule pièce demandant un certain type de réglage et d'ensuite passer à un tout autre type de pièce. De plus, pour un même type de pièces, ils essaient en général de ne pas dépasser une journée d'usinage.

V.3. Choix d'un modèle théorique de gestion des stocks à comparer avec le modèle « ATO »

Dans le but de vérifier que la méthode « ATO » utilisée par l'entreprise soit économique, Twinsa souhaitait comparer les paramètres de quantités et points de commande fixés via l'approche « ATO » à un modèle théorique de gestion des stocks qui serait en accord avec les caractéristiques de l'entreprise.

Le but de cette comparaison est donc de vérifier si les quantités de commande et les points de commande des pièces ciblées par le projet « ATO » sont économiques.

V.3.1. Caractéristiques de l'entreprise

Dans un premier temps, il est nécessaire de cibler clairement les caractéristiques de l'entreprise afin d'ensuite pouvoir déterminer le modèle le plus adéquat à utiliser pour notre analyse. Les caractéristiques de Twinsa essentielles pour le choix du modèle sont :

- *Demande irrégulière et incertaine :*

Le graphique ci-dessous (Cf. Figure 15), reprenant les consommations d'une pièce quelconque, prouve bien que la demande est très erratique. La demande ne subit aucune saisonnalité sauf une légère diminution des commandes durant les congés des travailleurs entre le mois de juillet et août (entre la semaine 26 et 35).

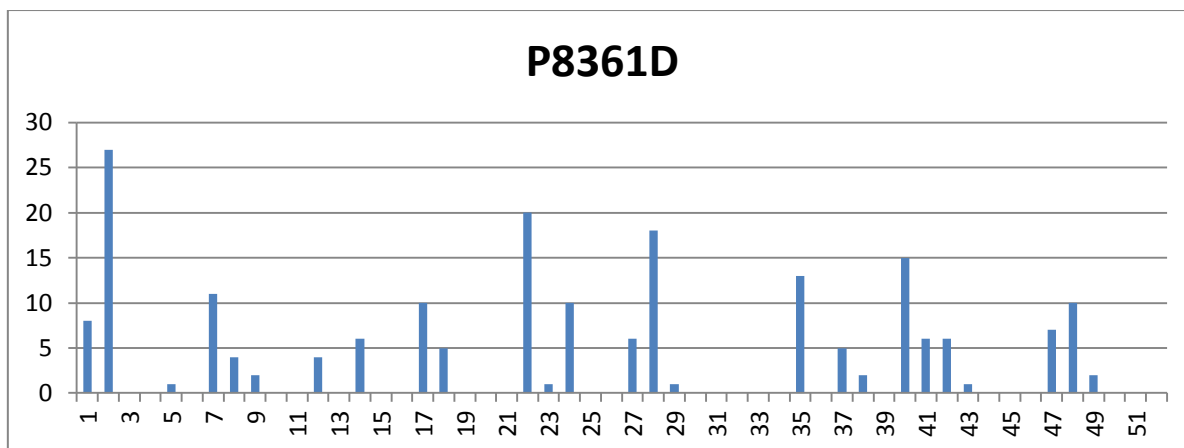


Figure 15 : Graphique montrant la consommation sur une période d'un an de la pièce usinée P8361D (HOUSING REAR) avec en ordonnées les quantités consommées et en abscisses le numéro de la semaine correspondante.

- *Fiabilité des prévisions assez faible :*

En plus d'une demande irrégulière, les prévisions de la demande ne sont pas très fiables. En effet, aucune saisonnalité n'est identifiable et au vue des conjonctures actuelles et de la crise économique, les prévisions envoyées par les distributeurs ne s'avèrent pas toujours correctes.

- *Connaissance permanente du niveau des stocks : contrôle continu :*

Grâce au système informatique et à l'introduction systématique des différentes transactions de pièces, il est possible de connaître en permanence l'état des stocks de l'entreprise.

- *Délais très longs entre la commande du client et la livraison de celle-ci⁶³ :*

Certaines pièces possèdent de très longs délais d'approvisionnement. Il est donc primordial d'en tenir compte car ce sont ces pièces qui engendrent un important délai entre la commande du client et la livraison de celle-ci.

⁶³ Cf. Figure 6 (p. 28) : Graphique représentant les délais entre la commande du client et la livraison (en semaines)

- *Gamme de produits très large :*

Twin Disc est un spécialiste dans le domaine des transmissions marines et livre différents secteurs que ce soit la marine de plaisance, la marine commerciale ou le secteur militaire et ce, pour des appareils à configurations très variées.

- *Cycle de vie d'un article excédant une période de planification :*

Les articles de chez Twin Disc ne sont pas périssables dans le sens où certaines pièces peuvent être vendues durant de nombreuses années. En effet, l'entreprise garantit un service après-vente d'une durée de vingt années durant lesquelles elle doit répondre le plus rapidement possible aux besoins des clients qui souhaitent obtenir des pièces détachées pour réparation.

V.3.2. Choix du modèle

Un des modèles adéquats par rapport aux caractéristiques de l'entreprise est la (Q,R) Policy. En effet, contrairement au modèle EOQ (ou Economic Order Quantity)⁶⁴, la (Q,R) Policy admet de travailler avec une demande incertaine. L'entreprise était intéressée de prendre en compte les aléas et que les ruptures de stock puissent être évitées un maximum.

De plus, des modèles comme l'EOQ ou le Newsvendor⁶⁵ ne prennent pas en compte les délais d'approvisionnement, or ceux-ci sont une caractéristique importante de Twin Disc puisqu'ils sont très longs.

La (Q,R) Policy permet également de travailler avec une connaissance permanente du niveau des stocks et d'inclure dans les calculs les notions de coûts de commande et de coûts de rupture de stock.

⁶⁴ La formule de Wilson permet de calculer la quantité économique de commande ainsi que la période économique de commande.

⁶⁵ Le « Newsvendor model » sert à déterminer la quantité optimale du stock lorsque l'entreprise se trouve en demande incertaine et qu'elle vend des biens périssables.

V.3.3. Explication théorique du modèle de (Q,R) Policy

Le principe de la (Q,R) Policy, comme le montre la Figure 16⁶⁶, est : « Quand le niveau de stock atteint le point de recommande R, alors il faut placer une commande de quantité Q ».

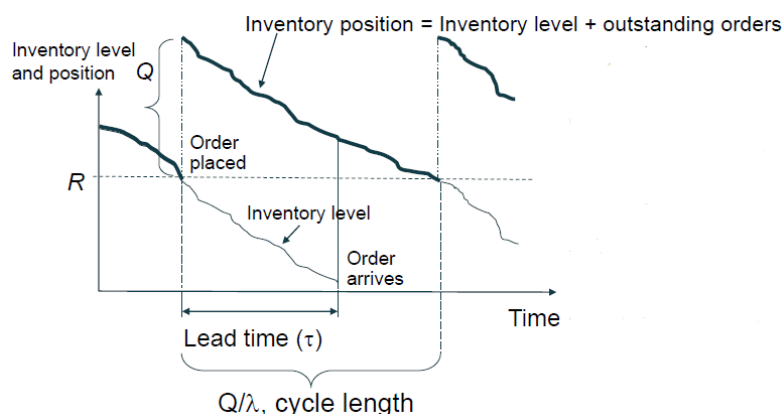


Figure 16 : Graphique représentant le principe de la (Q,R) Policy (où λ = la demande moyenne annuelle)

Comme S. Nahmias (2009)⁶⁷ le présente, il y a deux types de calculs pour la (Q,R) Policy : celui prenant compte du coût de rupture de stock (« penalty cost ») et ceux prenant compte du niveau de service (« service level »).

Le niveau de service est essentiellement utilisé comme substitut à la méthode avec coût de rupture. En effet, le calcul du coût de rupture est souvent difficile car il prend en compte des données immatérielles. Le niveau de service peut être expliqué comme la probabilité que la demande soit satisfaite.

De plus, il existe deux types de service :

- le type 1 : il peut être défini comme la probabilité de ne pas avoir de rupture de stock durant le délai d'approvisionnement ou comme la proportion de cycles de commande durant lesquels l'entièreté de la demande sera satisfaite.
- le type 2 : il correspond à la proportion de la demande qui est effectivement remplie par le stock et est aussi appelé « taux de remplissage ».

⁶⁶ Tancrez, J.-S. (2012). *Cours de Master : Supply chain Management*, UCL Mons, Année académique 2012-2013.

⁶⁷ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp. 266 à 279.

Afin de mieux comprendre la différence entre ces deux types de niveau de service, prenons l'exemple qui provient du livre « Production and Operations Analysis » (Nahmias, 2009)⁶⁸ (Cf. Tableau 10).

Tableau 10 : Exemple pour différencier les deux types de niveau de service

<i>Cycle de commande</i>	<i>Demande</i>	<i>Ruptures de stock</i>
1	180	0
2	75	0
3	235	45
4	140	0
5	180	0
6	200	10
7	150	0
8	90	0
9	160	0
10	40	0

Sur les dix cycles de commande pour lesquels les données de demande et de ruptures ont été enregistrées, huit cycles sur dix n'ont pas connu de ruptures de stock. Cette constatation permet de calculer le niveau de service de type 1 (α): $8/10 = 80\%$. Autrement dit, dans un seul cycle de commande, la probabilité de répondre à toutes les demandes est de 80%.

Quant au niveau de service de type 2, il prend en compte l'ensemble des cycles de commande. Le total des ruptures de stock sur l'ensemble des cycles de commande est de 55 unités par rapport à une demande totale de 1450 unités. La proportion de demande qui est donc satisfaite est de $96\% \left(= \frac{(1450-55)}{1450} \right)$, ce qui correspond au niveau de service de type 2 (β).

⁶⁸ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. p.273.

V.4. Application du modèle (Q,R) Policy

Dans cette partie, nous allons appliquer le modèle choisi ci-dessus aux données de l'entreprise.

Dans un premier temps, nous décrirons les données qui ont été prises en compte. Ensuite, nous développerons le modèle afin de bien comprendre son fonctionnement, étape par étape.

V.4.1. Collecte de données

Base de la collecte de données

Les données utilisées pour cette analyse seront les mêmes que celles utilisées par les membres du projet « ATO ». En effet, afin de réaliser par la suite une comparaison des résultats, il était important de se baser sur les mêmes prévisions de vente c'est-à-dire une baisse de 30% par rapport à l'année 2012.

Pour cette analyse, un certain type d'unité a été ciblé : les MG 5061. Il existe également différents types de sorties pour les MG 5061 ainsi que différents ratios correspondants. Nous nous intéresserons ici aux MG 5061 A avec un ratio de 1,54 :1 ou de 2,00 :1 ainsi que les MG 5061 SC avec un ratio de 2,43 :1 ou de 3,00 :1. De plus, nous nous concentrerons essentiellement sur les pièces critiques de ces différentes BOM, c'est-à-dire les pièces ayant un délai d'approvisionnement très long. Les pièces concernées peuvent être autant des pièces achetées que des pièces usinées.

Paramètres nécessaires

Les paramètres qui nous aideront à calculer la quantité de commande ainsi que le point de commande en utilisant la (Q,R) Policy sont :

- *Item number* : le numéro de l'article
- *Item description* : la description de l'article
- *Consommation 2012* : les consommations de l'année 2012 (du 1^{er} janvier au 31 décembre)
- *Moyenne de consommation par semaine* : la consommation moyenne par semaine calculée par les membres du projet ATO
- *Standard Cost* : le coût unitaire de l'article
- *Leadtime level* : le délai d'approvisionnement (en jours)

- *Order cost* : le coût d'une commande
- *Holding cost* : le coût de possession d'un article ($0,20 * \text{Standard cost}$)

Pour des raisons de confidentialité en rapport avec la stratégie et la politique de l'entreprise, nous n'avons pas pu obtenir toutes les informations nécessaires au calcul de la (Q,R) Policy avec « penalty cost ». Twinsa utilise plus de 800 BOM différentes dont de nombreuses pièces sont communes à plusieurs BOM et sachant que leur valeur peut être différente selon les unités. A savoir que dans ce calcul, nous devions également prendre en compte les annulations de commandes qui peuvent y jouer un rôle important. Sans ces informations, il n'était pas possible de calculer le coût de rupture ou « penalty cost ». Nous travaillerons donc avec le modèle des niveaux de service.

V.4.2. Méthode de calcul

Comme nous le présente S. Nahmias (2009)⁶⁹, la (Q,R) Policy consiste à trouver le point de recommande R et la quantité de lot Q. Ainsi, lorsque le niveau de stock atteint le point de recommande R, nous plaçons une commande de taille Q.

Nous utiliserons ici les méthodes des niveaux de service. Nous appliquerons les deux méthodes afin de les comparer l'une à l'autre et ensuite, les comparer aux données du projet ATO.

Calcul de la quantité économique de commande (EOQ)

Afin d'avoir une quantité de départ qui permettra de réaliser le calcul de la (Q,R) Policy, il est requis d'utiliser le calcul de la quantité économique de commande (EOQ) via la formule de Wilson. Cette formule permet également de calculer la période économique de commande c'est-à-dire la fréquence à laquelle les commandes vont devoir être passées. L'utilisation de cette formule ne peut se faire que si la demande est régulière. Ici, cette quantité calculée ne sera donc que la base des calculs suivants.

⁶⁹ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp.266 à 279.

A partir des données collectées, il est aisé de la calculer en appliquant la formule suivante⁷⁰ :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 K \lambda}{h}} \quad (1) \quad \text{où} \quad \begin{aligned} K &= \text{le coût de passation de commande} \\ \lambda &= \text{la demande annuelle} \\ h &= \text{le coût de possession du stock}^{71} \end{aligned}$$

Prenons, par exemple, les données suivantes :

Item number:	P8427
Item description:	Shaft
Unit cost:	67,85
Annual holding cost (h):	67,85 * 0,2 = 13,57
Forecast conso 2013:	93
Order cost (K) ⁷² :	150

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 150 * 93}{13,57}} = 45,34 \quad \text{Soit une commande de 46 unités}$$

En divisant le nombre d'unités par la demande annuelle (= 46/93), il est constaté que l'entreprise devra passer une commande tous les 5 mois et 28 jours.

Il est également possible de prouver ces résultats de manière graphique. En calculant les coûts de stockage et les coûts de commande, nous obtenons le coût total relatif à une certaine quantité commandée (Cf. Tableau 11).

⁷⁰ Tancrez, J.-S. (2012). *Cours de Master : Supply chain Management*, UCL Mons, Année académique 2012-2013.

⁷¹ Le coût de possession du stock se calcule en multipliant le coût unitaire par le taux de possession. Twinsa a fixé son taux de possession à 20%.

⁷² Le coût de commande a été calculé en divisant la somme des coûts des différents départements concernés par le nombre de commandes réalisées.

Tableau 11 : Tableau reprenant les calculs de coût stockage, coût de commande et coût total afin de trouver la quantité économique de commande (EOQ)

Quantité commandée	coût de stockage = $h * \text{qté commandée}$	coût de commande = $(\lambda * K) / \text{qté commandée}$	Coût total = coût de stockage + coût de commande
10	67,85	1395,00	1462,85
20	135,70	697,50	833,20
30	203,55	465,00	668,55
40	271,40	348,75	620,15
45	305,33	310,00	615,33
50	339,25	279,00	618,25
60	407,10	232,50	639,60
70	474,95	199,29	674,24
80	542,80	174,38	717,18
90	610,65	155,00	765,65
100	678,50	139,50	818,00

En utilisant les données du tableau dans le graphique ci-dessous, il est visible que la courbe de coût total est la plus basse pour une quantité commandée d'environ 45 unités (Cf. Figure 17).

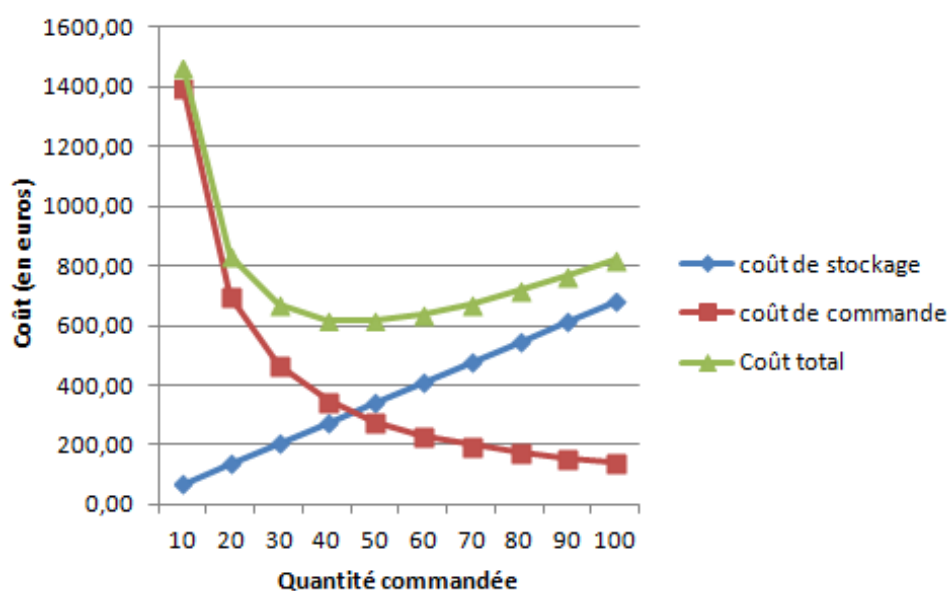


Figure 17 : Graphique réalisé à partir des données du tableau 11 et permettant de déterminer la quantité économique de commande (EOQ)

Niveau de service de type 1

La méthode la plus propice est donc ici celle des niveaux de service. Comme expliqué précédemment, il existe deux méthodes de calcul pour les niveaux de service.

Le niveau de service de type 1 correspond à la probabilité α de ne pas avoir de rupture de stock durant le délai d'approvisionnement. Il est utile de calculer le point de commande pour divers niveaux de service afin de pouvoir ensuite comparer les coûts par exemple.

Après avoir déterminé les niveaux de service qui correspondent donc à une probabilité $F(R)$ de ne pas avoir de rupture durant le délai d'approvisionnement, nous recherchons le z correspondant dans le tableau de distribution normale.

Comme le montre S. Nahmias (2009)⁷³, le point de commande R se calcule par la formule suivante :

$$R = \sigma_{\tau} * z + \mu \quad (2)$$

où σ_{τ} = l'écart-type de la demande durant le délai d'approvisionnement, qui peut être calculé de la façon suivante : $\sigma_s * \sqrt{\tau}$

Dans cette formule, σ_s est l'écart-type de la demande durant une semaine et τ est le délai d'approvisionnement en semaines.

μ = la moyenne de la demande durant le délai d'approvisionnement, qui peut être calculée de la façon suivante : $\lambda * \tau$

Par après, il est possible de déterminer le stock de sécurité :

$$R - \mu \quad (3)$$

La quantité optimale dans le cas du niveau de service de type 1 est la quantité calculée précédemment par la formule de l'EOQ.

Maintenant que nous disposons des données nécessaires, il est possible de déterminer le coût de rupture en isolant p dans la formule ci-dessous⁷⁴ :

$$1 - F(R_0) = Q_0 * \frac{h}{p * \lambda} \quad (4)$$

⁷³ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp.266 à 279.

⁷⁴ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. p. 275.

Reprenons l'exemple précédent afin d'illustrer ce modèle :

Item number:	P8427
Item description:	Shaft
Unit cost:	67,85
Annual holding cost (h):	$67,85 * 0,2 = 13,57$
Order cost (K):	150
Consommation par semaine:	2
Ecart-type par semaine :	0,08
Délai (en semaines) :	15

Dans un souci de comparaison, nous nous basons sur une consommation par semaine car c'était ce qui était pris en compte par les membres du projet ATO.

Nous plaçons ici un écart-type qui correspond à 4% de la consommation annuelle. En effet, même si le projet ATO admet de travailler avec des prévisions plus fiables et une consommation plus régulière, le chapitre précédent nous a montré que la fiabilité de l'inventaire n'était pas optimale. De plus, il est également possible que certaines pièces soient contrôlées par la qualité et retirées du stock pour cause de défauts. Dans ce cas, il est utile d'envisager un écart-type. Lorsque les problèmes de procédures liées à l'inventaire seront résolus, une remise à niveau de cet écart-type pourrait être envisageable.

La quantité de commande est de 46 unités. Elle avait en effet été calculée par la méthode EOQ présentée précédemment.

Nous fixons, pour l'exemple, une probabilité α de ne pas avoir de rupture de stock durant le délai d'approvisionnement de 0,99 ; $F(R) = 0,99$. En effet, l'entreprise veut minimiser le nombre de rupture de stock pour pouvoir livrer les transmissions le plus rapidement à leur client. C'est pourquoi nous envisageons d'abord une grande probabilité (0,99) de ne pas avoir de rupture de stock durant le délai d'approvisionnement. A l'aide du tableau de distribution normale, nous déterminons un z de 2,3263.

Il est maintenant possible de calculer le R ; $R = 0,31 * 2,3263 + 30 \cong 31$.

En effet, σ_r vaut ici 0,31 ($= 0,08 * \sqrt{15}$) et μ vaut 30 ($= 2 * 15$). Le délai d'approvisionnement de cette pièce est très long, il est donc normal d'avoir un point de commande assez élevé par rapport à la consommation annuelle afin d'assurer la production en attendant la réception des pièces commandées.

Ce résultat permet de dire que lorsque le niveau de stock atteint 40 unités, l'entreprise doit passer une commande de 46 unités.

A partir du R , il est possible de calculer le niveau du stock de sécurité en soustrayant la moyenne de la demande durant le délai de livraison μ au point de recommande R obtenu. Dans ce cas, le niveau du stock de sécurité est de 1 ($= 31 - 30$).

Par la mise en évidence du p dans la formule (4), nous obtenons ainsi un coût de rupture (« penalty cost ») de 664,37 euros. Le coût est dans ce cas très élevé par rapport au coût unitaire de la pièce qui est de 67,85 euros. En effet, en utilisant un α de 0,99, l'entreprise veut éviter un maximum les ruptures de stock. Au plus le α diminuera c'est-à-dire que l'entreprise tolérera des ruptures de stock, au moins le coût d'une rupture de stock sera élevé. En diminuant α , la quantité de commande reste inchangée tandis que le point de recommande diminue et donc le stock de sécurité également.

Selon l'exemple, avec un α de 0,95, le point de recommande est également de 31 unités et le coût de rupture de stock se voit diminuer à 132,87 euros. Maintenant, si nous envisageons que l'entreprise accepte une probabilité de 90% de ne pas avoir de rupture durant le délai d'approvisionnement, alors le point de recommande est toujours de 31 unités et le coût de rupture sera de 66,44 euros. En effet, comme l'écart-type par semaine est très faible pour cette pièce (0,08), la différence au niveau du point de recommande est très faible voire inexistante. Cependant, nous constatons une diminution du coût de rupture dans le cas où l'entreprise accepterait d'avoir un niveau de service plus faible. Si l'entreprise souhaite absolument que toutes ses commandes soient livrées à temps car cela représente un risque important, une rupture de stock coûtera très chère pour elle.

Niveau de service de type 2

S. Nahmias (2009)⁷⁵ explique le niveau de service de type 2 comme la proportion β de la demande qui est effectivement remplie par le stock et peut également être appelé taux de remplissage.

Pour cette méthode, nous avons besoin des mêmes données que pour la méthode du niveau de service de type 1. Dans ce cas, nous pouvons également déterminer différentes proportions β selon ce que souhaite l'entreprise.

Le calcul de la méthode du niveau de service de type 2 nécessite un processus d'itération jusqu'à obtenir deux fois de suite la même valeur pour le Q et pour le R. La quantité initiale Q_0 sera ici l'EOQ que nous avons calculé précédemment.

Nous pouvons ensuite calculer le $n(R)$ ⁷⁶ qui correspond au nombre attendu de rupture de stock dans un cycle de commande :

$$n(R) = (1 - \beta) * EOQ \quad (5)$$

Puis, nous cherchons le z dans le tableau de distribution normale en passant au préalable par le L(z) qui est calculé en divisant le $n(R)$ par l'écart-type de la demande durant le délai d'approvisionnement σ_τ .

Après avoir trouvé le z, nous pouvons calculer le R_0 par la formule (2)⁷⁷ :

$$R_0 = \sigma_\tau * z + \mu$$

Pour calculer le Q_1 et afin de recommencer les calculs pour trouver R_1 , nous utilisons la formule ci-dessous⁷⁸ :

$$Q_1 = \frac{n(R)}{1-F(z)} + \sqrt{\frac{2 * K * \mu}{h} + \left(\frac{n(R)}{1-F(z)}\right)^2} \quad (6)$$

Nous continuons donc l'itération jusqu'à obtenir $R_n = R_{n-1}$ et $Q_n = Q_{n-1}$. Une manière de vérifier la cohérence des résultats obtenus est de calculer la proportion de demande qui n'est pas satisfaite en divisant le $n(R_n)$ par le Q_n . La réponse doit être égale à $1-\beta$.

⁷⁵ Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. pp.273 à 275.

⁷⁶ ibidem

⁷⁷ ibidem

⁷⁸ ibidem

Nous pouvons également calculer le stock de sécurité : $R_n - \mu$

Comme dans le modèle du niveau de service de type 1, il est possible de calculer le coût de rupture en isolant p dans la formule (4)⁷⁹ :

$$1 - F(R_n) = Q_n * \frac{h}{p * \lambda}$$

Toujours à partir du même exemple, illustrons cette méthode.

Item number:	P8427
Item description:	Shaft
Unit cost:	67,85
Annual holding cost (h):	67,85 * 0,2 = 13,57
Order cost (K):	150
Consommation par semaine:	2
Ecart-type par semaine :	0,08
Délai (en semaines) :	15

Choisissons un β de 0,99 ce qui signifie que l'entreprise souhaite que 99% de sa demande soit satisfaite par le stock. En effet, l'entreprise souhaite qu'un maximum de ces commandes puisse être livré à temps aux clients.

A partir du β , il est possible en utilisant la quantité de commande EOQ de 47 unités calculée précédemment de déterminer le $n(R)$ ou nombre de clients qui n'auront pas reçu leur commande ; $n(R_0) = 47 * (1 - 0,99) = 0,47$.

Le $L(z)$ est 1,5169 et est obtenu de la façon suivante : $L(z) = \frac{n(R_0)}{\sigma_\tau} = \frac{0,47}{0,31}$.

où σ_τ correspond à l'écart-type de la demande durant le délai d'approvisionnement ($= 0,08 * \sqrt{15}$).

Cette étape sert ensuite à trouver le z . Cependant, en utilisant les tableaux Excel, il était utile de trouver une formule capable de calculer le z automatiquement à partir du $L(z)$. Pour ce faire, il fallait passer par la création d'un tableau (Cf. Tableau 12) représentant les $L(z)$ et leur z correspondant. A partir d'une certaine valeur de z , il est possible de déterminer le $L(z)$ par la formule suivante : $L(z) = NORMDIST(z; 0; 1; 0) - z * (1 - NORMSDIST(z))$.

⁷⁹ ibidem

Tableau 12 : Tableau de distribution normale permettant le calcul des z à partir des L(z) sous Excel

L(z)	Z
0,0000	3,53965
0,0001	3,3979
0,0002	3,18745
0,0003	3,0716
0,0004	2,98915
0,0005	2,9245
0,0006	2,87115
0,0007	2,82555
0,0008	2,78565
0,0009	2,75015
0,0010	2,71815
...	...

A l'aide de la fonction VLOOKUP, il était alors possible de trouver le z correspondant au L(z) calculé précédemment ; $z = -1,4867$.

Ensuite, nous calculons le point de commande R_0 :

$$R_0 = 30 + (0,31 * (-1,4867)) = 29,54$$

Finalement, puisque cette méthode est un processus en itérations jusqu'à obtenir $Q_n = Q_{n-1}$ et $R_n = R_{n-1}$, nous calculons une nouvelle quantité de commande Q_1 en calculant au préalable le $1-F(z)$ qui dans ce cas est égal à 0,9315.

$$Q_1 = \frac{0,47}{0,9315} + \sqrt{\frac{2 * 150 * (2 * 48)}{13,57} + \left(\frac{0,47}{0,9315}\right)^2} = 46,58$$

Où 150 correspond au coût d'une commande

(2*48) représente la consommation sur une année (48 semaines de travail effectives)

13,57 correspond au coût de possession d'une unité

A partir de la quantité Q_1 , nous pouvons continuer les calculs de la même façon que précédemment et ainsi obtenir les résultats présents dans le tableau 13 :

Tableau 13 : Résultats des itérations pour le calcul de la (Q,R) Policy avec un niveau de service de type 2 ($\beta=0,99$) pour la pièce P8427.

$\beta = 0,99$	Q	n(R)	L(z)	z	R	1-F(z)
Itération 0	47	0,47	1,5169	-1,4867	29,54	0,9315
Itération 1	46,58	0,47	1,5032	-1,4720	29,54	0,9295
Itération 2	46,57	0,47	1,5031	-1,4719	29,54	0,9295

Ces résultats donnent la conclusion que lorsque le niveau du stock atteint les 30 unités, l'entreprise doit passer une commande de 47 unités.

De la même façon que pour un niveau de service de type 1, il est possible de calculer le stock de sécurité qui est ici de 0 unité (= 30 – 30). L'écart-type étant très faible pour cette pièce, étant donné que la consommation annuelle n'est pas très élevée, les calculs montrent qu'il n'est pas nécessaire de posséder un stock de sécurité.

Il est également utile de calculer les coûts de rupture de stock ou « penalty cost » pour les comparer à ceux du niveau de service de type 1.

$$p = \frac{47 \cdot 13,57}{0,9295 \cdot (2 \cdot 48)} = 7,13 \text{ euros}$$

Nous obtenons dans ce cas un coût de 7,13 euros lors d'une rupture de stock. Ce coût est beaucoup moindre que pour le niveau de service de type 1 avec un α de 0,99 (664,37 euros). En effet, le niveau de service de type 1 est plus contraignant, il est moins aisé de satisfaire 99% de la demande durant chaque cycle de délai d'approvisionnement que de satisfaire 99% de la totalité de la demande annuelle. Le type 1 induit que pour tous les cycles, 99% de la demande doit être satisfaite, il ne peut pas y avoir d'exception.

Si l'entreprise souhaite admettre qu'une moindre proportion de la demande soit satisfaite, il n'est pas possible de calculer de résultats pour cette pièce car le $L(z)$ sera alors trop élevé pour permettre de calculer un z .

V.4.3. Analyse critique des résultats obtenus et comparaison avec les données du projet ATO

Un tableau récapitulatif à trouver en annexe 10⁸⁰ et dont voici un extrait (Cf. Tableau 14) a été réalisé afin de comparer aisément les chiffres obtenus par le modèle ATO à ceux obtenus par la (Q,R) Policy.

Tableau 14 : Extrait du tableau récapitulatif des résultats obtenus par la (Q,R) Policy et comparaison avec le modèle ATO

					Avec taux de possession de 20%										
			PROJET ATO		WILSON	(Q,R) Policy									
Item	Leadtime (en semaines)	Conso moyenne annuelle	Reorder	Batch	EOQ	Type 1					Type 2				
						α	Q	R	SS	p	β	Q	R	SS	p
P8427	15	96	30	30	47	0,99	47	31	1	664,37	0,99	47	30	0	7,13
						0,95	47	31	1	132,87	0,95				
M2234	8	624	104	100	713	0,99	713	108	4	42,09	0,99	721	97	-7	0,43
						0,95	713	107	3	8,42	0,95				
MA585D	13	288	78	80	212	0,99	212	81	3	141,64	0,99	215	76	-2	1,45
						0,95	212	80	2	28,33	0,95				
MA590BS	13	864	234	230	454	0,99	454	241	7	66,12	0,99	459	230	-4	0,7
						0,95	454	239	5	13,22	0,95				
MA590D	13	288	78	80	289	0,99	289	81	3	104,28	0,99	292	76	-2	1,05
						0,95	289	80	2	20,86	0,95				
P8366	13	144	39	40	57	0,99	57	41	2	537,15	0,99	58	39	0	6,06
						0,95	57	40	1	107,43	0,95				
P8379B	10	576	120	100	294	0,99	294	124	4	102,64	0,99	297	118	-2	1,06
						0,95	294	123	3	20,53	0,95				
P8381A	17	5760	2040	2000	1993	0,99	1993	2087	47	15,05	0,99	2018	2022	-18	0,19
						0,95	1993	2073	33	3,01	0,95	2101	1935	-105	0,16
P8382	17	5184	1836	2000	3063	0,99	3063	1878	42	9,8	0,99	3095	1806	-30	0,1
						0,95	3063	1866	30	1,96	0,95				

Coût de passation de commande (K)

Le coût de passation de commande (K) fixé par le projet « ATO » est de 500 euros. Cependant, ce coût paraît très important et il est étrange que les pièces manufacturées et les pièces achetées possèdent le même coût de passation de commande. En effet, ce ne sont pas les mêmes départements qui entrent en ligne de compte pour les deux types de pièces. Ce montant de 500 euros ne reflète donc pas très bien la réalité.

Pour cette analyse, un nouveau calcul de ce paramètre a donc été nécessaire.

Concernant les pièces achetées directement à un fournisseur, nous avons obtenu le coût de passation de commande en divisant le coût des différents départements (achats,

⁸⁰ Cf. Annexe 10 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus par la (Q,R) Policy et comparaison avec le modèle ATO

planification...) par le nombre de commandes passées par an. Ainsi, nous obtenons un coût de passation de commande de 150 euros pour les pièces achetées.

Pour les pièces manufacturées, le coût de passation de commande peut être calculé en additionnant les différents frais fixes liés à la pièce. Comme précisé dans le chapitre I⁸¹, le « unit cost » d'un article peut être subdivisé en divers coûts pour ensuite faire la part des frais fixes et des frais variables. Le coût de passation de commande a donc été obtenu en additionnant les frais fixes liés à la production de la pièce, les frais fixes relatifs à la quantité produite ainsi que les frais fixes généraux.

Point de recommande (R)

Les points de recommande R calculés par les deux types de niveaux de service sont proches de celui fixé par les membres du projet « ATO ». Cette constatation est logique car nous avons pris en compte les mêmes données que celles du projet ATO pour les consommations par semaine, les délais d'approvisionnement ainsi que la consommation moyenne annuelle.

La différence entre le point de recommande via un niveau de service de type 1 de 0,99 et de 0,95 est minime dans de nombreux cas au vu de l'écart-type par semaine qui est assez faible.

Cette constatation montre que le point de recommande fixé par les membres du projet « ATO » paraît correct d'un point de vue économique et ce, si l'écart-type par semaine est en effet bien calculé. Nous envisagerons plus loin une variation de cet écart-type au cas où il ne reflèterait pas la réalité.

Quantité de commande (Q)

Par contre, les quantités de commande calculées par les différents modèles (EOQ et (Q,R) Policy) sont très élevées pour la plupart des pièces analysées.

Une des raisons pourrait être que dans de nombreux cas, le coût unitaire d'une pièce est faible. Alors, le coût de possession est également faible puisqu'il en dépend. La quantité de commande est dans ce cas très élevée afin de mieux répartir le coût de la commande.

⁸¹ Cf. Chapitre I : Présentation de l'entreprise. Point I.4.3. Caractéristiques des pièces au niveau physique et informatique ; Unit Cost (p. 24)

Cette situation n'est pas idéale concernant le ratio de rotation du stock, plus souvent appelé « turn over ». En effet, le stock disponible doit être cohérent avec le « turn over » que l'entreprise s'est actuellement fixé qui est de 4 dans le cas de Twinsa. Cela signifie que l'entreprise souhaite que le stock tourne quatre fois sur l'année. Cependant, l'entreprise pourrait peut-être envisager d'admettre un ratio de rotation différent pour certains types de pièces. Cela permettra ainsi de réduire les coûts de commande.

Néanmoins, une quantité de commande trop élevée ne peut parfois pas être envisageable. L'entreprise n'a pas toujours l'espace de stockage suffisant et posséder un stock plus élevé peut également engendrer des coûts supplémentaires pour l'entretien des pièces et leur stockage. Chez Twin Disc, certaines pièces sont régulièrement huilées afin d'éviter la rouille par exemple et donc, un stock plus important engendrera plus de travail d'entretien. Ces critères sont donc à déterminer par l'entreprise et pourront être intégrés aux modèles sous forme de contraintes, notamment une quantité maximum de stock. Celle-ci devra être fixée par l'entreprise selon le carnet de commandes « client », l'espace de stockage et les coûts d'entretien. Si la quantité de commande calculée par le modèle (Q,R) Policy est supérieure à cette quantité maximum, la quantité à commander devra être calculée en soustrayant le stock de sécurité à la quantité maximum de stock. Ainsi même si il n'y a pas d'aléas de livraison ou de production durant le délai d'approvisionnement, le stock ne dépassera pas la quantité maximum de stock.

Stock de sécurité (SS)

Les pièces ayant un écart-type par semaine assez faible ne demandent pas de posséder un grand stock de sécurité. En effet, plus les prévisions sont fiables, moins l'entreprise a besoin d'un stock de sécurité. Cependant, il est toujours possible d'obtenir des pièces défectueuses ou de constater une perte de pièces, notamment via les problèmes de fiabilité de l'inventaire cités dans le chapitre précédent.

Dans certains cas, lors du calcul avec un niveau de service de type 2, le stock de sécurité est négatif. Plus le niveau de service est élevé, plus il est évitable d'obtenir aussi souvent un stock de sécurité négatif. Cependant il arrive que même avec un β de 0,99, la valeur du stock de sécurité soit négative. Dans ce cas, le stock de sécurité peut être considéré à un niveau de 0.

Le stock de sécurité permet de réduire les ruptures de stock. Il est dès lors possible de calculer le coût d'une rupture de stock ou « penalty cost » (p). Il est constaté que le niveau de

service de type 2 donne des coûts de rupture de stock beaucoup plus faibles que ceux obtenus par le niveau de service de type 1.

Comparaison des moyennes annuelles des « holding costs » et des « setup costs »

La moyenne annuelle des « holding costs » ainsi que celle des « setup costs » se calcule respectivement par les formules suivantes, comme le démontre S. Nahmias (2009)⁸² :

$$\text{Holding cost} = h * \left(\frac{Q}{2} + R - \mu \right)$$

$$\text{Setup cost} = \frac{K * \lambda}{Q}$$

En comparant les différents coûts, une grande différence est visible entre les résultats du projet ATO et ceux de la (Q,R) Policy (Cf. Tableau 15).

Tableau 15: Extrait du tableau récapitulatif pour la comparaison des « holding costs » et des « setup costs » pour les pièces achetées

Item	PROJET ATO			(Q,R) Policy					
	Holding cost	Setup cost	TOTAL	Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$		
				Holding cost	Setup cost	TOTAL	Holding cost	Setup cost	TOTAL
P8427	203,55	480,00	683,55	332,47	306,38	638,85	318,90	306,38	625,28
M2234	18,42	936,00	954,42	132,79	131,28	264,07	130,21	129,82	260,03
MA585D	76,97	540,00	616,97	209,74	203,77	413,51	203,00	200,93	403,93
MA590BS	144,70	563,48	708,18	294,44	285,46	579,90	283,74	282,35	566,09
MA590D	41,57	540,00	581,57	153,28	149,48	302,76	149,65	147,96	297,61
P8366	271,40	540,00	811,40	413,89	378,95	792,84	393,54	372,41	765,95
P8379B	100,55	864,00	964,55	303,65	293,88	597,53	294,60	290,91	585,51
P8381A	435,10	432,00	867,10	454,03	433,52	887,55	431,18	428,15	859,33
P8382	165,86	388,80	554,66	260,98	253,87	514,85	251,69	251,24	502,93
PM4874G	59,02	540,00	599,02	182,97	178,51	361,48	177,81	176,33	354,14
PM4874W	131,23	540,00	671,23	274,76	265,85	540,61	264,10	263,41	527,51
PM4874X	122,04	540,00	662,04	266,97	255,62	522,59	257,81	252,63	510,44
PM4874Y	49,32	540,00	589,32	167,06	163,02	330,08	162,75	161,19	323,94
PM4875T	55,24	540,00	595,24	177,45	172,11	349,56	171,92	170,75	342,67
PM4875U	31,30	540,00	571,30	132,63	129,73	262,36	129,11	128,57	257,68
PM8421	12,28	936,00	948,28	108,28	107,09	215,37	106,44	106,00	212,44
PX8471	251,56	864,00	1115,56	498,09	464,52	962,61	472,94	459,57	932,51

Pour les pièces achetées, il est constaté que dans la plupart des cas, les « holding costs » sont plus élevés pour la (Q,R) Policy que pour le modèle ATO tandis que les « setup costs » sont le plus souvent plus faibles que ceux du modèle ATO.

⁸² Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies. p.275.

L'explication est en effet qu'une quantité de commande plus élevée comme obtenue par la (Q,R) Policy impose des coûts de possession du stock (stockage, entretien...) plus importants. Cependant, en commandant de plus grande quantité, le nombre de commandes par an est diminué, ce qui diminue également le coût de passation de commande.

Lorsque nous comparons les totaux des « holding costs » et des « setup costs » pour les différents modèles, nous constatons que le modèle de la (Q,R) Policy paraît plus économique que le modèle ATO et ce, pour toutes les pièces achetées.

Concernant les pièces usinées (Cf. Tableau 16), les totaux pour la (Q,R) Policy avec un niveau de service de type 1 sont toujours plus élevés que ceux du modèle ATO. Tandis que pour le niveau de service de type 2, les totaux ne sont que rarement plus faibles que ceux du modèle ATO. Concernant les pièces usinées, le modèle ATO paraît donc plus économique au niveau des quantités de commande et points de re commande.

Tableau 16 : Extrait du tableau récapitulatif pour la comparaison des « holding costs » et des « setup costs » pour les pièces usinées.

Item	PROJET ATO			(Q,R) Policy					
	Holding cost	Setup cost	TOTAL	Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$		
				Holding cost	Setup cost	TOTAL	Holding cost	Setup cost	TOTAL
P11618	226,11	395,48	621,60	508,75	465,27	974,02	480,49	465,27	945,76
P8361D	55,05	1017,06	1072,11	825,79	726,47	1552,26	770,74	726,47	1497,21
P8362	51,60	107,99	159,59	135,44	113,68	249,12	122,54	113,68	236,22
P8367A	497,15	433,89	931,04	522,01	456,72	978,73	484,72	445,01	929,73
P8368	456,67	402,22	858,89	479,51	423,39	902,90	445,26	412,53	857,79
P8377A	601,48	381,68	983,16	541,33	477,10	1018,43	496,22	462,64	958,86
P8378A	601,48	379,53	981,01	541,33	474,41	1015,74	496,22	460,03	956,25
P8413	0,00	384,73	384,73	408,63	349,75	758,38	367,77	341,98	709,75
PX8394	329,81	278,23	608,04	346,30	292,88	639,18	313,32	292,88	606,20
PX8460A	347,29	305,59	652,87	364,65	321,67	686,32	329,92	321,67	651,59

En comparant uniquement les type 1 et type 2 de la (Q,R) Policy, c'est clairement le type 2 qui donne les coûts les moins élevés. Au niveau des coûts de rupture de stock, c'était également le cas. Au niveau des coûts, la (Q,R) Policy avec un niveau de service de type 2 est donc plus favorable que celui de type 1.

V.4.4. Analyse de sensibilité

Certaines données ne sont pas très fiables par manque d'informations ou par la complexité de les déterminer. Cette partie va donc consister en une analyse de sensibilité de certains paramètres notamment : le prix de commande et le coût de possession du stock.

Nous allons faire varier ces paramètres afin de visualiser s'ils ont une plus ou moins forte influence sur les valeurs du point de commande et de la quantité de commande. Il est important de garder une certaine cohérence dans les valeurs.

De plus, il est probable que l'écart-type par semaine fixé pour le modèle de la (Q,R) Policy ne reflète pas suffisamment la réalité. C'est pourquoi, nous testerons également une variation de ce paramètre.

Variation du coût de passation d'une commande (K)

Le coût de passation d'une commande a été calculé en prenant en compte les coûts des départements et le nombre de commandes passées.

Il est supposable que les coûts n'aient pas été bien répartis entre le nombre de commandes ou que trop de coûts aient été pris en compte. Une variation de ce paramètre pourra donner un aperçu de son influence sur le point de commande et la quantité de commande.

Dans un premier temps, nous pourrions envisager une diminution des coûts de passation de commande (Cf. Tableau 17). Une diminution de ces coûts engendrerait une diminution de la quantité de commande. Le point de commande et donc le niveau du stock de sécurité resteraient les mêmes.

Tableau 17 : Analyse de sensibilité sur le paramètre K (coût de passation de commande). Le cas d'une diminution de la valeur de ce paramètre.

Item	PROJET ATO		(Q,R) Policy avec K = 100				(Q,R) Policy avec K = 150			
	Reorder	Batch	Type 1 avec $\alpha = 0,99$		Type 2 avec $\beta = 0,99$		Type 1 avec $\alpha = 0,99$		Type 2 avec $\beta = 0,99$	
			Q	R	Q	R	Q	R	Q	R
P8427	30	30	38	31	39	30	47	31	47	30
M2234	104	100	583	108	588	99	713	108	721	97
MA585D	78	80	174	81	175	77	212	81	215	76
MA590BS	234	230	371	241	375	231	454	241	459	230
MA590D	78	80	236	81	238	76	289	81	292	76
P8366	39	40	47	41	47	39	57	41	58	39
P8379B	120	100	240	124	242	118	294	124	297	118
P8381A	2040	2000	1628	2087	1650	2027	1993	2087	2018	2022
P8382	1836	2000	2501	1878	2528	1812	3063	1878	3095	1806
PM4874G	78	80	198	81	200	77	242	81	245	76
PM4874W	156	160	266	161	268	154	325	161	328	153
PM4874X	78	80	138	81	139	77	169	81	171	77
PM4874Y	78	80	217	81	219	76	265	81	268	76
PM4875T	78	80	205	81	207	76	251	81	253	76
PM4875U	78	80	272	81	275	76	333	81	336	75
PM8421	104	100	713	108	721	97	874	108	883	96
PX8471	114	50	76	117	77	114	93	117	94	114

Dans le cas contraire, il est envisageable que tous les coûts n'aient pas été pris en compte et nous pourrions alors tester une augmentation des coûts de passation de commande (Cf. Tableau 18). Une augmentation de ces coûts ne modifie pas ou très peu le point de recommande tandis que la quantité de commande augmente.

Tableau 18 : Analyse de sensibilité sur le paramètre K (coût de passation de commande). Le cas d'une augmentation de la valeur de paramètre.

Item	PROJET ATO		(Q,R) Policy avec K = 150				(Q,R) Policy avec K = 200			
	Reorder	Batch	Type 1 avec $\alpha = 0,99$		Type 2 avec $\beta = 0,99$		Type 1 avec $\alpha = 0,99$		Type 2 avec $\beta = 0,99$	
			Q	R	Q	R	Q	R	Q	R
P8427	30	30	47	31	47	30	54	31	54	30
M2234	104	100	713	108	721	97	824	108	832	96
MA585D	78	80	212	81	215	76	245	81	248	76
MA590BS	234	230	454	241	459	230	525	241	530	229
MA590D	78	80	289	81	292	76	333	81	337	75
P8366	39	40	57	41	58	39	66	41	66	39
P8379B	120	100	294	124	297	118	339	124	342	117
P8381A	2040	2000	1993	2087	2018	2022	2302	2087	2329	2019
P8382	1836	2000	3063	1878	3095	1806	3536	1878	3573	1801
PM4874G	78	80	242	81	245	76	280	81	283	76
PM4874W	156	160	325	161	328	153	375	161	379	153
PM4874X	78	80	169	81	171	77	195	81	197	77
PM4874Y	78	80	265	81	268	76	306	81	309	75
PM4875T	78	80	251	81	253	76	289	81	292	76
PM4875U	78	80	333	81	336	75	384	81	388	75
PM8421	104	100	874	108	883	96	1009	108		
PX8471	114	50	93	117	94	114	107	117	109	114

Variation du coût de possession du stock (h)

Le coût unitaire annuel de possession du stock avait été fixé, en accord avec le département des finances, à 20% du coût unitaire standard. Ce taux est fixé selon le type de pièces stockées et selon le type de gestion des stocks. Il est en général situé entre 15% et 35%.

Le risque lié à l'obsolescence ainsi que le risque de détérioration du matériel sont des critères qui doivent normalement être pris en compte dans ce taux de possession. Cependant, avec un taux annuel de 20% seulement et lorsque nous voyons l'impact de l'obsolescence et les problèmes liés à l'inventaire, il est difficile de croire que ces critères soient bien pris en compte. Cela fait penser que le taux de possession fixé actuellement par l'entreprise est trop bas. Une diminution du taux de possession ne paraît donc pas envisageable car un taux plus bas encore ne refléterait pas la réalité.

Envisageons donc une hausse de ce taux de possession de 10%, soit un taux de possession annuel de 30%, tout autre paramètre inchangé (Cf. Tableau 19).

Tableau 19 : Analyse de sensibilité sur le paramètre h (coût de possession du stock). Le cas d'une augmentation de ce paramètre.

			Avec taux de possession de 20%								
	PROJET ATO		WILSON	(Q,R) Policy							
Item	Reorder	Batch	EOQ	Type 1 avec $\alpha = 0,99$				Type 2 avec $\beta = 0,99$			
				Q	R	SS	p	Q	R	SS	p
P8427	30	30	47	47	31	1	664,37	47	30	0	7,13
M2234	104	100	713	713	108	4	42,09	721	97	-7	0,43
MA585D	78	80	212	212	81	3	141,64	215	76	-2	1,45
MA590BS	234	230	454	454	241	7	66,12	459	230	-4	0,7
MA590D	78	80	289	289	81	3	104,28	292	76	-2	1,05
P8366	39	40	57	57	41	2	537,15	58	39	0	6,06
P8379B	120	100	294	294	124	4	102,64	297	118	-2	1,06
P8381A	2040	2000	1993	1993	2087	47	15,05	2018	2022	-18	0,19
P8382	1836	2000	3063	3063	1878	42	9,8	3095	1806	-30	0,1
PM4874G	78	80	242	242	81	3	123,99	245	76	-2	1,26
PM4874W	156	160	325	325	161	5	92,56	328	153	-3	0,96
PM4874X	78	80	169	169	81	3	179,04	171	77	-1	1,86
PM4874Y	78	80	265	265	81	3	113,45	268	76	-2	1,15
PM4875T	78	80	251	251	81	3	120,35	253	76	-2	1,22
PM4875U	78	80	333	333	81	3	90,48	336	75	-3	0,91
PM8421	104	100	874	874	108	4	34,39	883	96	-8	0,35
PX8471	114	50	93	93	117	3	324,93	94	114	0	4,21

	Avec taux de possession de 30%								
	WILSON	(Q,R) Policy							
Item	EOQ	Type 1 avec $\alpha = 0,99$				Type 2 avec $\beta = 0,99$			
		Q	R	SS	p	Q	R	SS	p
P8427	38	38	31	1	805,73	39	30	0	9,34
M2234	583	583	108	4	51,62	588	99	-5	0,52
MA585D	174	174	81	3	174,38	175	77	-1	1,79
MA590BS	371	371	241	7	81,05	375	231	-3	0,89
MA590D	236	236	81	3	127,74	238	76	-2	1,29
P8366	47	47	41	2	664,37	47	39	0	7,89
P8379B	240	240	124	4	125,68	242	118	-2	1,35
P8381A	1628	1628	2087	47	18,45	1650	2027	-13	0,25
P8382	2501	2501	1878	42	12	2528	1812	-24	0,13
PM4874G	198	198	81	3	152,17	200	77	-1	1,55
PM4874W	266	266	161	5	113,63	268	154	-2	1,22
PM4874X	138	138	81	3	219,29	139	77	-1	2,34
PM4874Y	217	217	81	3	139,35	219	76	-2	1,41
PM4875T	205	205	81	3	147,44	207	76	-2	1,5
PM4875U	272	272	81	3	110,85	275	76	-2	1,12
PM8421	713	713	108	4	42,08	721	97	-7	0,43
PX8471	76	76	117	3	398,31	77	114	0	5,68

Cette hausse du taux de possession engendre directement une diminution de la quantité de commande. Cependant, cette diminution ne permettra toujours pas un « turnover » de 4. Il peut également être constaté que le coût d'une rupture de stock est plus élevé en utilisant un taux de possession de 30%. Le point de commande reste dans ce cas inchangé et donc toujours en ligne avec celui fixé par le projet « ATO ».

Variation de l'écart-type de la demande par semaine

En pratiquant cette méthode sur les unités dites « High-Runner », les prévisions de la demande doivent être plus fiables. Un certain nombre des pièces de ces unités seraient donc produites toutes les semaines. Bien qu'il puisse parfois y avoir une hausse de la demande dans les prévisions de commandes et dans ce cas, il serait judicieux d'anticiper cette demande. De plus, une variation de la quantité en stock suite à un souci de fiabilité de l'inventaire est régulièrement visible. C'est pourquoi nous avons fixé un certain écart-type par semaine.

Cependant, placer un écart-type par semaine représentant 4% de la consommation peut paraître ne pas refléter la réalité du terrain.

Analysons donc, dans un premier temps, les résultats avec un écart-type par semaine représentant 2% de la consommation (Cf. Tableau 20) et ce, dans le cas où nous aurions pris en compte trop d'aléas.

Tableau 20 : Analyse de sensibilité sur le paramètre « écart-type par semaine ». Le cas d'une diminution de ce paramètre.

			Avec un écart-type par semaine de 2% de la consommation						Avec un écart-type par semaine de 4% de la consommation					
	PROJET ATO		(Q,R) Policy						(Q,R) Policy					
Item	Reorder	Batch	Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$			Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$		
			Q	R	p	Q	R	p	Q	R	p	Q	R	p
P8427	30	30	47	31	664,37	47	30	6,65	47	31	664,37	47	30	7,13
M2234	104	100	713	106	42,09				713	108	42,09	721	97	0,43
MA585D	78	80	212	80	141,64	215	76	1,44	212	81	141,64	215	76	1,45
MA590BS	234	230	454	238	66,12	459	230	0,67	454	241	66,12	459	230	0,7
MA590D	78	80	289	80	104,28				289	81	104,28	292	76	1,05
P8366	39	40	57	40	537,15	58	39	5,39	57	41	537,15	58	39	6,06
P8379B	120	100	294	122	102,64	297	118	1,04	294	124	102,64	297	118	1,06
P8381A	2040	2000	1993	2064	15,05	2014	2020	0,16	1993	2087	15,05	2018	2022	0,19
P8382	1836	2000	3063	1857	9,8	3094	1806	0,1	3063	1878	9,8	3095	1806	0,1
PM4874G	78	80	242	80	123,99	245	76	1,26	242	81	123,99	245	76	1,26
PM4874W	156	160	325	159	92,56	328	153	0,93	325	161	92,56	328	153	0,96
PM4874X	78	80	169	80	179,04	170	77	1,8	169	81	179,04	171	77	1,86
PM4874Y	78	80	265	80	113,45	268	76	1,15	265	81	113,45	268	76	1,15
PM4875T	78	80	251	80	120,35	253	76	1,21	251	81	120,35	253	76	1,22
PM4875U	78	80	333	80	90,48				333	81	90,48	336	75	0,91
PM8421	104	100	874	106	34,39				874	108	34,39	883	96	0,35
PX8471	114	50	93	116	324,93	94	114	3,41	93	117	324,93	94	114	4,21

La variation de ce paramètre n'engendre pas de grands changements sur les résultats obtenus. La quantité de commande reste pratiquement inchangée. Le point de commande des pièces diminue très légèrement et donc le stock de sécurité également. Pour la (Q,R) Policy de type 1, le « penalty cost » reste inchangé tandis que celui calculé pour la (Q,R) Policy de type 2 est revu légèrement à la baisse. Ces chiffres montrent donc que la modification de ce paramètre n'a pas une grande influence sur les résultats obtenus.

Ensuite, analysons la sensibilité avec un écart-type par semaine de 6% de la consommation (Cf. Tableau 21). Cette fois, nous estimons ne pas avoir suffisamment pris en compte les aléas de production et de livraison.

Une augmentation de ce paramètre n'a pas une grande influence sur la quantité de commande et le point de commande. La quantité de commande reste inchangée dans la plupart des cas. Le point de commande augmente très légèrement pour certaines pièces. Le « penalty cost » reste inchangé pour la (Q,R) Policy de type 1 tandis que celui calculé pour la (Q,R) Policy de type 2 augmente légèrement.

Tableau 21 : Analyse de sensibilité sur le paramètre « écart-type par semaine ». Le cas d'une augmentation de ce paramètre.

			Avec un écart-type par semaine de 4% de la consommation						Avec un écart-type par semaine de 6% de la consommation					
	PROJET ATO		(Q,R) Policy						(Q,R) Policy					
			Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$			Type 1 avec $\alpha = 0,99$			Type 2 avec $\beta = 0,99$		
Item	Reorder	Batch	Q	R	p	Q	R	p	Q	R	p	Q	R	p
P8427	30	30	47	31	664,37	47	30	7,13	47	32	664,37	47	30	8,11
M2234	104	100	713	108	42,09	721	97	0,43	713	110	42,09	721	97	0,43
MA585D	78	80	212	81	141,64	215	76	1,45	212	82	141,64	215	76	1,51
MA590BS	234	230	454	241	66,12	459	230	0,7	454	244	66,12	460	230	0,77
MA590D	78	80	289	81	104,28	292	76	1,05	289	82	104,28	292	76	1,07
P8366	39	40	57	41	537,15	58	39	6,06	57	41	537,15	58	39	7,02
P8379B	120	100	294	124	102,64	297	118	1,06	294	126	102,64	297	118	1,16
P8381A	2040	2000	1993	2087	15,05	2018	2022	0,19	1993	2110	15,05	2023	2026	0,22
P8382	1836	2000	3063	1878	9,8	3095	1806	0,1	3063	1899	9,8	3099	1807	0,12
PM4874G	78	80	242	81	123,99	245	76	1,26	242	82	123,99	245	76	1,29
PM4874W	156	160	325	161	92,56	328	153	0,96	325	163	92,56	329	153	1,06
PM4874X	78	80	169	81	179,04	171	77	1,86	169	82	179,04	171	77	2,02
PM4874Y	78	80	265	81	113,45	268	76	1,15	265	82	113,45	268	76	1,17
PM4875T	78	80	251	81	120,35	253	76	1,22	251	82	120,35	253	76	1,25
PM4875U	78	80	333	81	90,48	336	75	0,91	333	82	90,48	336	75	0,92
PM8421	104	100	874	108	34,39	883	96	0,35	874	110	34,39	883	96	0,35
PX8471	114	50	93	117	324,93	94	114	4,21	93	118	324,93	95	114	5,18

La modification de ce paramètre n'a qu'une très faible influence. En effet, les consommations sont souvent assez faibles, l'écart-type ne varie donc pas fortement.

V.4.5. Constatations

Les points de commande et quantités de commande fixées par le projet ATO semble correcte, en partie, par rapport aux résultats de la (Q,R) Policy. Selon les résultats, les chiffres obtenus par l'ATO ne sont pas les plus économiques au niveau de la quantité de commande. Quant aux points de commande calculés par la (Q,R) Policy, ils sont en ligne avec du projet ATO.

Cependant, au niveau de la quantité de commande, la quantité fixée par la (Q,R) Policy paraît souvent trop élevée pour l'entreprise. En effet, l'entreprise s'est actuellement fixée un « turnover » de 4, or cette quantité ne le permet pas. Il est néanmoins envisageable de changer le « turnover » pour certaines pièces selon les catégories de pièces ainsi que leurs consommations.

Afin de fixer les paramètres nécessaires, il faut également avoir une bonne connaissance du terrain et tenir compte des caractéristiques et de la capacité de l'entreprise. Les capacités de stockage ne sont pas illimitées et la production doit pouvoir suivre la demande. Comme dit précédemment, ces caractéristiques devront être incorporées aux

modèles via différentes contraintes comme une quantité maximum de commande que l'entreprise doit déterminer pour chaque pièce et qui devra régulièrement être revue afin d'être à jour avec la réalité du terrain.

Des paramètres tels que l'écart-type de consommation sont également à revoir régulièrement, surtout que l'entreprise va maintenant tenter de résoudre les problèmes de fiabilité de l'inventaire. Dans ce cas, les aléas concernant les pièces non retrouvées par exemple devraient être réduits.

Il est néanmoins possible que l'équipe ATO ait mal pris en compte certains paramètres tels que le coût de passation de commande ou le coût de possession du stock.

Toutefois, ce chapitre nous permet de constater que la connaissance du terrain et la prise en compte des contraintes liées à celui-ci est très importante pour l'application d'une méthode de gestion des stocks.

Chapitre VI : Recommandation générale faite à l'entreprise

Après les différentes recommandations réalisées directement en lien avec les diverses analyses, une recommandation générale m'a paru judicieuse à proposer.

Afin de restaurer plus rapidement et de façon plus sûre un meilleur contrôle des flux, il serait bénéfique de modifier l'organisation de l'entreprise. Cette modification consisterait à travailler avec un système de magasin fermé. En effet, pallier au manque de discipline dans le contexte actuel demanderait la mise en place de nombreuses procédures et exigerait un laps de temps important. Un magasin fermé serait donc la solution à plusieurs problèmes ciblés lors des analyses.

L'entreprise travaille actuellement avec des multi-localisations, ce qui signifie qu'un même article peut posséder divers lieux de stockage répartis dans l'entreprise. Ce fonctionnement est une des causes principales d'erreurs lors des comptages. De plus, les pièces sont parfois passées d'un bac de rangement à un autre sans le signaler dans le système, ce qui est un risque de perte de pièces. Lorsque des pièces sont retrouvées plus tard, l'équipe Inventaire doit réaliser de nombreux ajustements d'inventaire afin de tout réguler. C'est pourquoi un magasin fermé permettrait de centraliser toutes les pièces et de mieux contrôler les flux, entrées et sorties.

Ce système mènerait également à un gain de place. En effet, certaines pièces possèdent deux ou trois localisations et sont rangées dans des bacs qui sont parfois remplis à moitié. Le fait de rassembler les mêmes pièces à une même localisation au sein d'un magasin fermé permettrait également de diminuer le nombre de bacs de rangements utilisés.

La fiabilité de l'inventaire serait améliorée. Le magasinier encoderait directement ce qui sort et ce qui entre dans le magasin fermé, ceci, par exemple, via un système de codes à barres sur les bacs de rangements. Ce système de codes à barres est déjà en cours d'installation dans l'entreprise.

Le gain de place dans l'entreprise permettrait d'installer une zone « Qualité ». Pour l'instant, les pièces qui sont inspectées par la qualité n'ont pas d'emplacements déterminés car la localisation « INSP » prévues à cet effet n'est pas de taille adéquate. Les pièces risquent donc toujours de ne pas être retrouvées.

Outre le gain de place, le meilleur rangement de l'entreprise et la centralisation dans un magasin fermé permettraient de diminuer les coûts relatifs aux retards liés aux pertes de pièces. En effet, lorsque la production ou l'assemblage croit qu'une pièce est en stock mais qu'en réalité, elle a été perdue ou jetée sans en informer le système, cela peut causer de gros soucis pour la livraison de l'unité au client, surtout quand cela concerne des pièces dont le délai-fournisseur est très long. Un bon rangement et une fiabilité de l'inventaire seraient donc une première phase dans le projet de diminution des délais.

De plus, l'entreprise possède des espaces de stockage supplémentaires, notamment des hangars situés de l'autre côté de la rue et qui engendrent des coûts de location. Avec ce système de magasin fermé rassemblant les mêmes pièces en une seule localisation, il serait peut-être imaginable de supprimer la location d'un ou plusieurs de ces hangars, ce qui permettrait une réduction de coûts.

Cependant, afin de mettre en place un tel projet, l'entreprise devrait libérer d'importants moyens pour étudier la mise en place et le bon fonctionnement d'un magasin fermé. Il serait également important de pouvoir sensibiliser le personnel à l'importance du projet et à son utilité au sein de l'entreprise.

Conclusion

Les différentes analyses décrites au long de ce mémoire ont été réalisées à partir de données réelles, relatives à l'entreprise. Il est cependant constaté que certaines données peuvent être non fiables. C'est pourquoi il est toujours important de pouvoir tester l'influence de ces paramètres, par exemple via une analyse de sensibilité.

Au cours de ce mémoire, il est clairement visible qu'une bonne gestion des stocks et de leurs flux est primordiale pour le bon fonctionnement de l'entreprise, notamment via l'utilisation d'un logiciel ERP. Ce type de logiciel permet de communiquer rapidement de grandes quantités d'informations. Twinsa a connu un changement de son logiciel ERP en juillet 2011. Il est important de pouvoir améliorer son interface et de faire des rappels des différentes procédures pour les utilisateurs. En effet, aujourd'hui, l'utilisation des outils informatiques est une compétence-clé pour toutes entreprises.

En partant du constat que Twin Disc International S.A. possédaient un stock important dont une grande partie était sans mouvement, diverses analyses ont pu être réalisées.

Dans un premier temps, le total des provisions représente 9,4% du montant total du stock. Twinsa devra maintenant mener une réflexion sur les pièces pouvant être destinées au ferrailage. Suite à cette analyse, une étude des ajustements d'inventaire a été effectuée et a permis de cibler des causes importantes liées à l'inventaire notamment via l'élaboration du diagramme d'Ishikawa. Ces causes ont été la source de divers projets d'amélioration qui ont vu le jour au sein de Twinsa et qui sont actuellement en cours.

En ayant ciblé certaines causes menant à des délais de livraison actuellement trop longs, l'entreprise a décidé de mettre en place un projet « Assembly-to-order » destinés à les diminuer. En comparant les paramètres de gestion des stocks du projet ATO à ceux d'une méthode plus théorique (la (Q,R) Policy), nous avons pu déterminer que la quantité de commande fixée par le projet ATO n'était pas économique. Cependant, cette quantité de commande est en ligne avec les contraintes liées à la production et aux espaces de stockage.

Gérer le stock demande donc une certaine discipline de la part de l'entièreté du personnel de l'entreprise, une connaissance du terrain ainsi qu'une bonne connaissance des outils informatiques mis à la disposition des utilisateurs et ce, afin que le système reflète au mieux ce qu'il se passe physiquement.

Références bibliographiques

Dictionnaire

Merlet, P. & Berès, A. (2003). *Le petit Larousse 2003*. Paris : Larousse. p. 708.

Ouvrages spécialisés

Chopra, S. & Meindl, P. (2010). *Supply chain management: strategy, planning, and operation* (4^e éd.). Boston: Pearson.

Courtois, A., Martin-Bonnefous, C. & Pillet, M. (2003). *Gestion de production* (4^e éd.). Paris : Ed. d'organisation.

Gianpaolo, G., Laporte, G. & Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*. Chichester, England : Wiley.

Guerra, F. (2002). *Comptabilité managériale : Le système d'information comptable : 1. Mise en place*. Bruxelles : De Boeck Université.

Nahmias, S. (2009). *Production and operation analysis* (6^e éd.). New York: McGraw-Hill Companies.

Ritzman, L., Krajewski, L., Renart, J. & Townley C. (2010). *Management des opérations : Principes et Applications* (2^e éd.). Paris: Pearson.

Zermati, P. & Mocellin, F. (2005). *Pratique de la gestion des stocks* (7^e éd.). Paris : Dunod

Ressources informatiques

Logistique Conseil (s.d.). *Notions de base de la gestion des stocks*. En ligne <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Gestion-des-stocks.htm>, consulté le 21 mars 2013.

Oracle (s.d.). *JD Edwards EnterpriseOne*. En ligne <http://www.oracle.com/fr/products/applications/jd-edwards-enterpriseone/overview/index.html>, consulté le 27 février 2013.

QlikTech International AB (s.d.). *Explorer QlikView*. En ligne <http://www.qlikview.com/fr/explore/solutions/data-source/jde>, consulté le 27 février 2013.

Twin Disc (s.d.). *Twin Disc : Industrial & transmission products*. En ligne <http://www.twindisc.com/IndustrialProducts/Industrial.html>, consulté le 25 février 2013.

Twin Disc (s.d.). *Twin Disc : Sales & service locator : Twin Disc global distribution network*. En ligne <http://www.twindisc.com/SalesAndService/SSSearch.html>, consulté le 25 février 2013.

Twin Disc (s.d.). *Twin Disc: The Company: Company History*. En ligne <http://www.twindisc.com/CompanyBase/History.html>, consulté le 25 février 2013.

Wikipédia (s.d.). *JD Edwards*. En ligne http://en.wikipedia.org/wiki/JD_Edwards, consulté le 27 février 2013.

Wikipédia (s.d.). *Nasdaq*. En ligne <http://fr.wikipedia.org/wiki/NASDAQ>, consulté le 27 février 2013.

Notes de cours

Riane, F., *Cours de Master 1 : Méthodes quantitatives en gestion de projet1*, UCL Mons, année académique 2011-2012.

Tancrez, J.-S. (2012). *Cours de Master : Supply chain Management*, UCL Mons, Année académique 2012-2013.

van Rijckevorsel, R. (2012). *Cours de Master 1 : Gestion de la qualité et développement durable*, UCL Mons, Année académique 2011-2012.

Documents non publiés

Département des Méthodes de Twin Disc International S.A. (2011). *Plan de l'entreprise*. Document non publié.

Département Engineering de Twin Disc International S.A. (2013). *Plan de la zone de montage*. Document non publié.

Département RH de Twin Disc International S.A. (2010). *Brochure d'accueil*. Document non publié.

Département RH de Twin Disc International S.A. (2013). *Organigramme de l'entreprise*. Document non publié.

Département Supply Chain de Twin Disc International S.A. (2013). *Analyse des prévisions : Avril 2013*. Document non publié.

Equipe ATO de Twin Disc International S.A. (2013). *Prévisions de mai 2013 à avril 2014*. Document non publié.

Equipe Inventaire de Twin Disc International S.A. (2013). *Procédure pour effectuer un cycle count*. Document non publié.

Twin Disc Incorporated (2009). *Twin Disc Group*. Document non publié.

Twin Disc Incorporated (2011). *Product training: Marine transmissions*. Document non publié.

Twin Disc Incorporated (2012). *Annual Report 2011*. Document non publié.

Twin Disc International S.A. (2013). *ATO : Statuts du projet*. Document non publié.

Twin Disc International S.A. (2013). *Diagramme d'Ishikawa*. Document non publié.

Twin Disc International S.A. (2013). *Listing des High-Runner*. Document non publié.

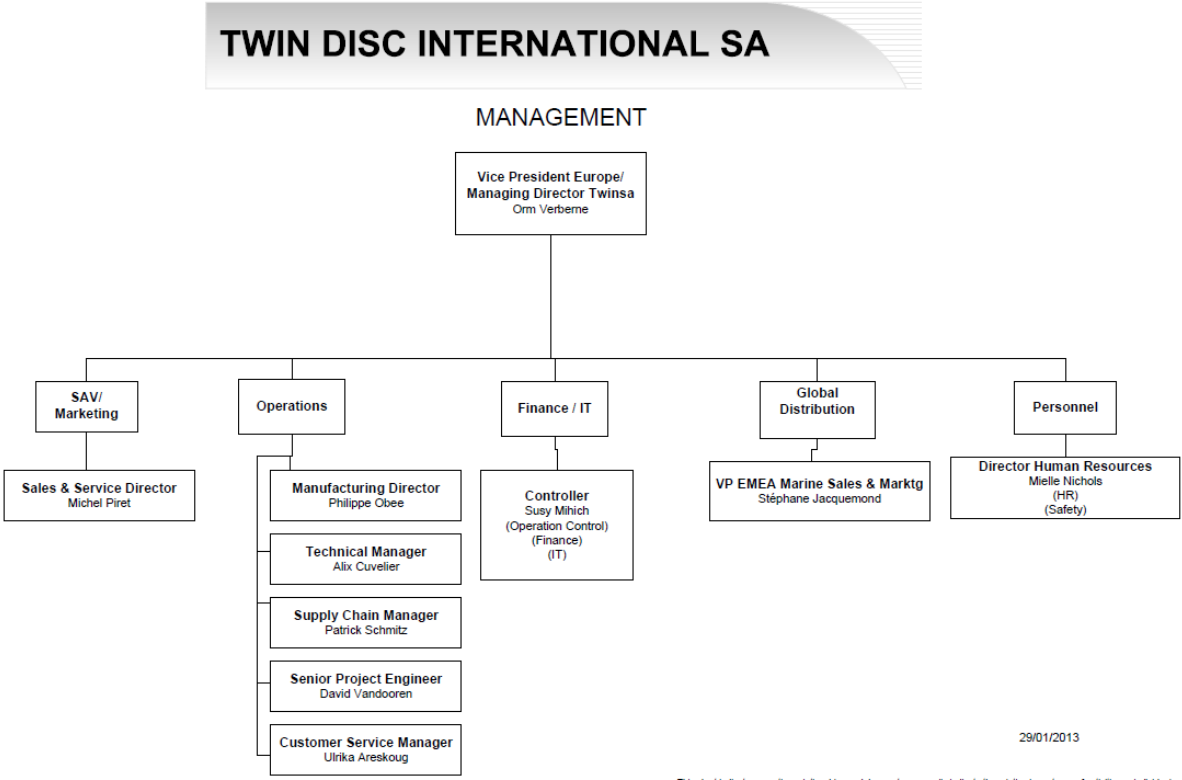
Twin Disc International S.A. (2013). *Meeting S&OP : Avril 2013*. Document non publié.

Système JD Edwards de Twin Disc International S.A. (2013). *Exemple d'un routing de WO*. Document non publié.

Annexes

Annexe 1 :

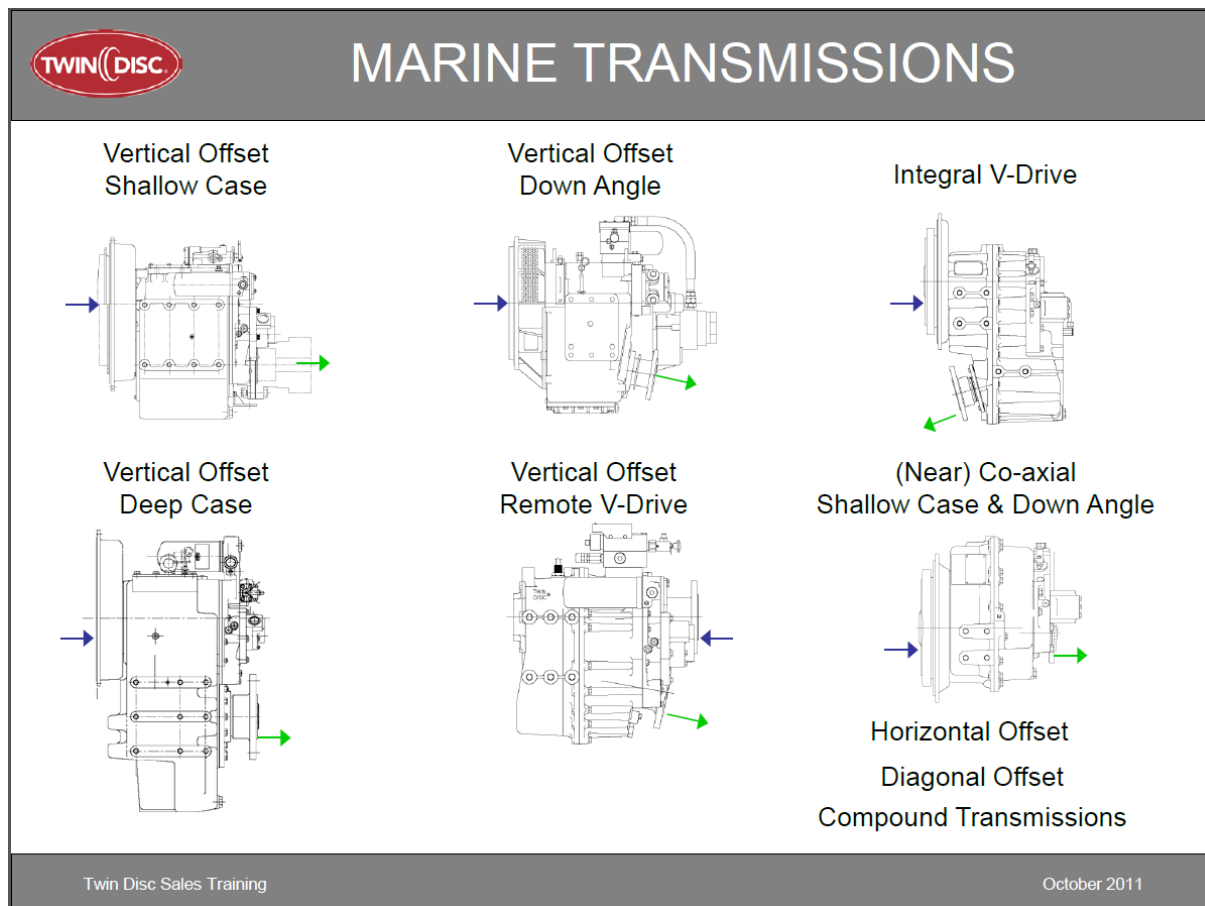
Organigramme de l’entreprise Twin Disc International S.A.⁸³



⁸³ Département RH de Twin Disc International S.A. (2013). *Organigramme de l’entreprise*. Document non publié.

Annexe 2 :

Les différents types de sorties possibles pour une transmission marine⁸⁴



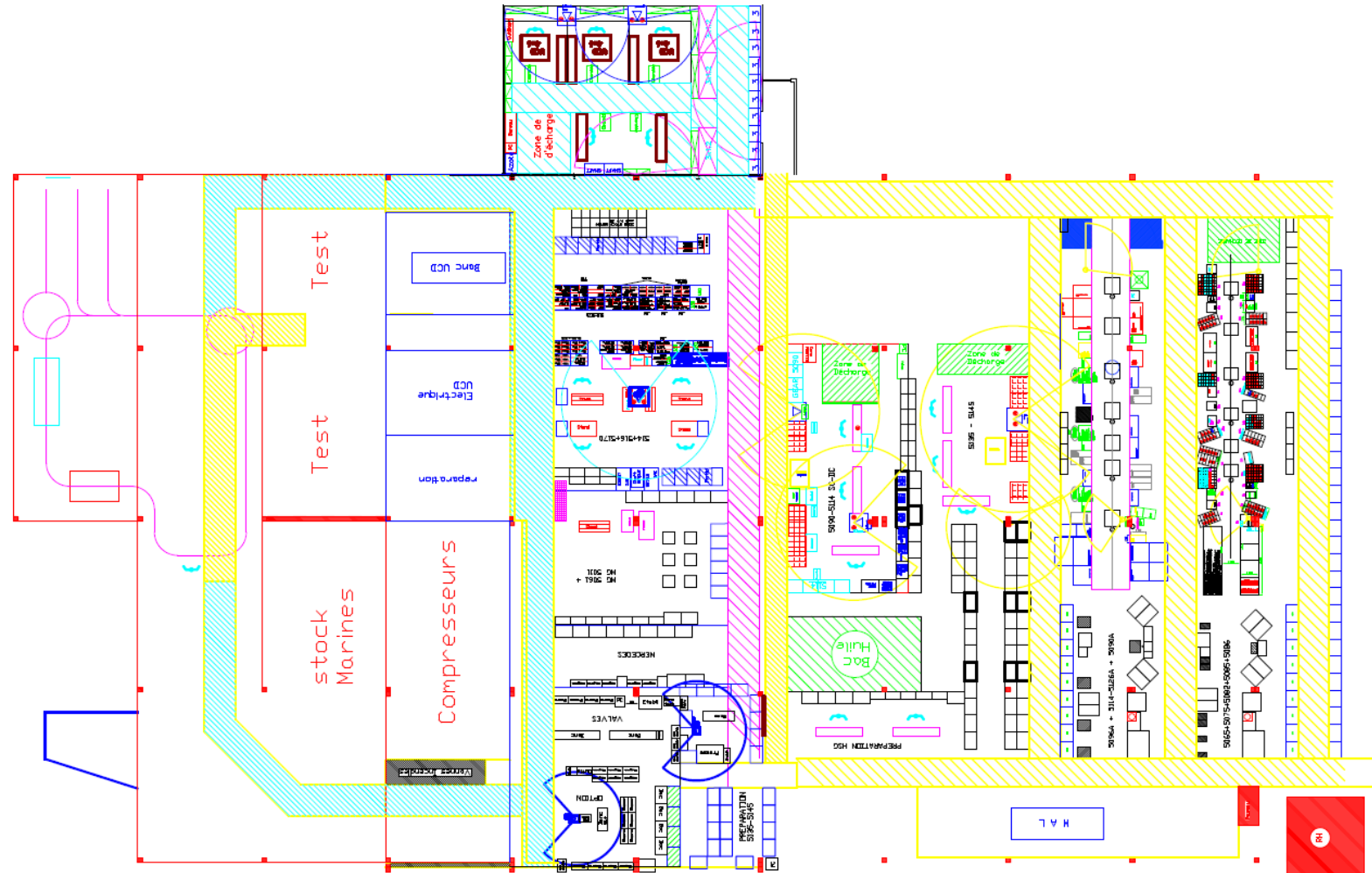
L'image ci-dessus représente les différents types de sorties possibles pour une transmission marine. Au sein de l'entreprise, nous utilisons les abréviations suivantes :

- SC : Shallow Case
- A : Down Angle
- IV : Integral V-Drive
- DC : Deep Case
- RV : Remote V-Drive

⁸⁴ Twin Disc Incorporated (2011). *Product training : Marine transmissions*. Document non publié.

Annexe 3 :

Plan de la zone de montage⁸⁵



⁸⁵ Département Engineering de Twin Disc International S.A. (2013). *Plan de la zone de montage*. Document non publié.

Annexe 4 :

Exemple de routing de WO (pièce : A7475A)⁸⁶

WO: 200317
Pièce: A7475A

test 1

Quantité commandée: 2.00

Quantité prélevée en urgence: _____

Revision n°H



PAGE 1 OF 2

Lancée le: 05/11/2015

Pour le: 25/12/2015

Localisation: CEA28B1

H16 516-5170

Composants

Niveau	Pièce	Qté	Description	Code Produit	Loc Prod
1.00	LM3421A	2.00	GEAR	7456	BR . .

Routing

N° OP	Libellé Opération	Machine	Machine Description	Setup [H]	Run [H]	Nbr pièces/H	Contrôle Qualité
1.00	MISE OEUV 04-07 PB LM3421A	8130030	Mise en oeuvre 813				
10.00	TOURNER INTERIEUR	8137900	NC Lathe J & L	1.75	.55	1.82	
20.00	TOURNER EXTERIEUR DEGR.	8137900	NC Lathe J & L	1.50	.10	10.53	
30.00	TAILLER 54DTS,NUMERO	8134850	Hobbing Pfauter P500	1.25	.17	5.88	
45.00	FOR 1 TROU+ AGRANDIR	8133040	Speed Drill	.50	.06	18.18	
48.00	FOR ALES 1 TROU+FRAP 1 SIEGE	8133040	Speed Drill	.25	.04	25.00	
49.00	FORER 1 TROU INCLINE	8133040	Speed Drill	.50	.10	10.00	
51.00	FORER 2 + TARAUDER 2	8133040	Speed Drill	.25	.06	16.67	
52.00	EBABURAGE	8136030	Ebavurage 813		.07	15.38	
54.99	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE	VSHPO00	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE				
55.00	CEMENTER 32 RC	8116300	TTH				
56.00	VERIFIER CEMENTATION + 32RC	8136360	Rockwell		.01	100.00	
60.00	ENLEVER CEMENTATION 1ERE PARTI	8137900	NC Lathe J & L	1.50	.07	14.29	
69.99	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE	VSHPO00	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE				
70.00	TREMPE + REVENU 58- 62Rc	8116300	TTH				
71.00	VERIF 58-62RC DUR 5%	8136360	Rockwell		.02	50.00	
80.00	TOURNER FINITION NE PAS FORER!	8137930	Mazak Slane Turn 30 ATC 1000	1.50	.37	2.70	
90.00	RECTIFIER 1 FACE	8134310	Surface Grinding Favretto	.25	.05	22.22	
92.00	DEMAGNETISER	8136370	Tunnel de démagnétisation		.02	50.00	
105.00	FINITION TOURNAGE DUR	8132550	MONFORT LATHE	1.00	.17	6.06	
110.00	TAILLER 100 SPLINES INTERIEURE	8134900	Fellow Lorenz LS	1.25	.83	1.20	
115.00	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE VERLI	VSHPO00	ENVOI EN SOUS- TRAITANCE				
116.00	FORER 20 TROUS	8137930	Mazak Slane Turn 30 ATC 1000				
120.00	EBAVURER SPLINES	8136030	Ebavurage 813		.15	6.67	
130.00	RECTIF DENTUR ELICO.	8136610	Reishauer RZ1000	2.00	.17	5.88	

⁸⁶ Système JD Edwards de Twin Disc International S.A. (2013). *Exemple d'un routing de WO*. Document non publié.

WO: 200317
Pièce: A7475A
test 1
Quantité commandée: 2.00
Quantité prélevée en urgence: _____
Revision n°H



PAGE 2 OF 2
Lancée le: 05/11/2015
Pour le: 25/12/2015
Localisation: CEA28B1

H16 516-5170

N° OP	Libellé Opération	Machine	Machine Description	Setup [H]	Run [H]	Nbr pièces/H	Contrôle Qualité
150.00	EQUILIBRAGE 1.7GR/RAYON 88MM	8115020	Balancing >50kg New	.50	.05	20.00	
151.00	MAGNA CONTROL100/100	8136340	Magna		.03	33.33	
999.00	MISE EN MAGASIN	8130430	Inspection 813				

Annexe 5 :

Procédure pour la réalisation d'un inventaire cyclique⁸⁷

⁸⁷ Equipe Inventaire de Twin Disc International S.A. (2013). *Procédure pour effectuer un cycle count*. Document non publié.

Twin Disc International S.A. Nivelles-Belgium	WI C 006. CONTROLE D'INVENTAIRE – COMPTAGE CYCLIQUE	Révision : 6
		Date d'origine : 05/86
		Date de révision : 03/13

Procédure pour effectuer un cycle count

1. Principes de comptage (cyclique / par zone)

PRE-REQUIS au CYCLE COUNT : la préparation des zones

a) Briefing de l'équipe

- **Le responsable inventaire** explique la manière d'identifier la zone (avec le **responsable de zone** et l'équipe)
- Distribution du matériel par le responsable inventaire (produit – étiquettes)
- **Le responsable de la zone** établit un relevé de sa zone (sur un document indiquant l'ancienne localisation et la nouvelle localisation qui la remplace)
- Le responsable de zone précise à son personnel qu'il ne faut pas entamer tous les cartons de pièces à la fois (« *first in* » – « *first out* ») : utiliser les plus anciennes pièces jusqu'au bout avant d'entamer les nouvelles.

b) Identification de la zone

Dans JDE :

- Le responsable d'inventaire effectue tous les changements de localisation en allouant au part number sa nouvelle localisation et en la définissant « primary » (çàd localisation principale)
- Le responsable d'inventaire supprime l'ancienne localisation (après qu'aucune réservation client ne soit faite sur celle-ci)

Dans la zone :

- Le préparateur (un ouvrier désigné) enlève les anciennes étiquettes & les gommettes provenant des comptages précédents.
- Le préparateur colle les nouvelles étiquettes et vérifie si étiquetage correct (une pour la localisation, de couleur jaune et l'autre pour le part number, de couleur blanche)
- Vérification de la zone par le responsable inventaire (voir si aucune étiquette n'a été oubliée et si elles sont correctement collées)

Rédigé par: <i>INVENTORY SERVICE</i>		Contrôlé par : <i>Quality Engineer</i>		Approuvé par : <i>Quality Assurance Manager</i>	
---	--	---	--	--	--

Twin Disc International S.A. Nivelles-Belgium	WI C 006. CONTROLE D'INVENTAIRE – COMPTAGE CYCLIQUE	Révision : 6
		Date d'origine : 05/86
		Date de révision : 03/13

2. Réalisation du cycle count

ETAPE 1 - PREPARATION DU COMPTAGE

- 1) Prévenir les contremaîtres et demander les ressources en accord avec le planning
- 2) Le responsable d'inventaire demande au contremaître de figer la production (pas de mouvements de pièces pendant la durée du cycle count)
 - ⇒ Toutes activités dans les cellules sont arrêtées c'est-à-dire montage d'unités, entrée de pièces, ainsi que les sorties. A la demande du responsable de production, le responsable du contrôle des stocks génère le fichier pour le contrôle des inventaires CC « x » (comptage cyclique)
- 3) Le responsable d'inventaire demande au responsable de la réception de transférer toutes les pièces concernées par le comptage dans leur localisation (bons blancs -> localisations)
- 4) Le magasinier transfère les pièces concernées.
- 5) Le responsable inventaire initialise dans le système JDE via un « reports now » un CC (avec un numéro de CC) pour la zone à compter en tenant compte des multi-localisations
 - ⇒ Les données reprises dans le fichier CC « x » sont : numéro de pièce / description / localisation (« numéro de rayon »)
- 6) Le responsable inventaire sort la liste de tous les WO en statut 80 (pour vérifier si tous les WO ont été versés parmi les pièces de la zone à compter) => pré-analyse
- 7) Le responsable inventaire sort les cycles sheets (feuilles de comptages) de la zone y compris toutes les multi-localisations. Une feuille par rangée verticale ; armoires et étagères.
- 8) Le chef de production définit un nombre de compteurs suivant le nombre de localisations à compter
- 9) Le responsable de zone distribue des feuilles pour chaque compteur (répartition suivant localisations) et procède à la vérification du matériel (balance, charriots élévateurs, ..)

ETAPE 2 – COMPTAGE PHYSIQUE

- 10) Le compteur procède au comptage pour toutes les pièces figurant sur la (les) cycle sheet(s)
- 11) Le compteur indique la quantité comptée en face du part number suivant sa localisation propre (et effectue un double check de vérification) => part number ok, localisation correcte (Les pièces tels que vis, boulons, etc .. en grosse quantité sont comptées à l'aide d'une balance)
- 12) Le compteur place une pastille de couleur sur chaque localisation comptée (pastille de couleur change chaque année)
- 13) Le compteur transmet sa (ses) liste(s) au bureau des inventaires dans un délai de 12 heures
- 14) Le compteur informe des anomalies constatées au responsable d'inventaire (pièces pas à la bonne place – localisations erronées – pièces non trouvées – doublons)

Rédigé par: <i>INVENTORY SERVICE</i>		Contrôlé par : <i>Quality Engineer</i>		Approuvé par : <i>Quality Assurance Manager</i>	
---	--	---	--	--	--

Twin Disc International S.A. Nivelles-Belgium	WI C 006. CONTROLE D'INVENTAIRE – COMPTAGE CYCLIQUE	Révision : 6
		Date d'origine : 05/86
		Date de révision : 03/13

ETAPE 3 – ENCODAGE DES DONNEES ET ANALYSE

- 15) Le responsable inventaire vérifie la bonne réception de toutes les feuilles de comptage
- 16) Le responsable inventaire encode les quantités dans le système JDE
- 17) Le responsable inventaire vérifie que toutes les données ont bien été entrées
- 18) Le responsable inventaire réalise le rapport des variances
- 19) Le responsable d'inventaire vérifie les plus grands écarts et après édition du document le transmet au responsable production qui fera procéder à un nouveau comptage des pièces dont la valeur en différence d'inventaire est supérieure à 500 euros, apporte les modifications sur le document et renvoie celui-ci au responsable de l'inventaire (dans un délai de 24 heures maximum)
- 20) Le responsable inventaire apporte les corrections éventuelles dans le fichier
- 21) Le responsable inventaire demande la clôture définitive de l'inventaire au responsable financier
- 22) Le responsable inventaire analyse tous les écarts et identifie les causes potentielles
- 23) Le responsable d'inventaire apporte les corrections positives ou négatives éventuelles (WO non versés, pièces retrouvées ou scrap)
- 24) Le responsable inventaire valide les données en accord avec le superviseur de la supply chain
- 25) Le responsable inventaire transmet le rapport des variances du Cycle Count à la comptabilité pour approbation. L'approbation permet le changement de statut du Cycle Count et permet la mise à jour des données d'inventaire dans JDE (transaction de type « PI » dans JDE)

[...]

Une procédure bien définie a également été mise en place afin que toutes nouvelles personnes au service puissent utiliser le programme informatique.

Rédigé par: <i>INVENTORY SERVICE</i>		Contrôlé par : <i>Quality Engineer</i>		Approuvé par : <i>Quality Assurance Manager</i>	
---	--	---	--	--	--

Annexe 6 :

Tableau Excel utilisé pour le calcul de l'obsolescence

PRODUCT DETAILS						Total Usage		On Hand			OBSOLETE		SLOW MOVIN	TOTAL	COMMENTS	
Item	Description 1st	Creation Date	New item ?	Updated Stocking Type	Updated Type Product	Last 3 Years	Last 5 Years	Qty	Value	Unit Cost	By Stock Type	Over 5 years	Between 3 and 5 years	SLOB	Text	Y/N Accrual
005509512	PLATE LOCATION	29/06/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02002978	HUB & BACKPLATE	18/08/2000	OLD	P	10	0	0	3	210	70,00	0	210	0	210		
02002986	HUB & BACKPLATE	9/06/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02002993	HUB & BACKPLATE	18/08/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02002999	PLATE, PRESSURE	11/02/2004	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003062	SCREW, HEX HEAD	22/11/2005	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	Screw	N
02003560	PLATE, CLUTCH FRICTION	15/06/2000	OLD	I	10	-11	-14	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003561	DISC,DRIVE	16/11/1999	OLD	I	10	-3	-3	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003563	PLATE, CLUTCH FRICTION	3/08/2001	OLD	I	10	-16	-19	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003565	PLATE, CLUTCH FRICTION	1/09/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003567	DISC,DRIVE	3/03/2000	OLD	I	10	-10	-10	3	139	46,33	0	0	0	0		
02003569	DISC,DRIVE	6/01/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003577	DISC,DRIVE	3/08/2001	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02003587	DISC,DRIVE	9/09/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004202	GEAR, SPUR	21/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004245	HOUSING, PTO	18/06/2003	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004264	HOUSING, PTO	20/12/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004467	KEY, SPECIAL	7/03/2000	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004536	KEY, WOODRUFF	20/12/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004551	LEVER	4/03/2002	OLD	I	10	-15	-15	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004566	LEVER	22/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004567	LEVER	7/03/2000	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004651	LINK	8/10/2004	OLD	I	10	0	-15	18	24	1,33	0	0	12	12		
02004715	NUT, HEX CASTLE	5/08/2002	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004718	NUT, HEXAGON	8/08/2003	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004722	NUT, HEX CASTLE	21/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004751	NUT, HEXAGON	22/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02004800	PIN, CLEVIS	9/06/2000	OLD	I	10	0	-30	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005019	PIN, SPECIAL	21/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005184	PLATE, CENTER	5/07/2002	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005187	PLATE, CENTER	1/09/1999	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005188	PLATE, CENTER	27/05/2004	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005358	PLATE, INSTRUCTION	20/12/2000	OLD	I	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005368	LOCK, ADJUSTING	20/12/2000	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005485	PLATE, PRESSURE	7/03/2000	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005494	PLATE, PRESSURE	7/03/2000	OLD	I	10	0	0	3	156	52,00	0	156	0	156		
02005504	PLATE, PRESSURE	15/01/2001	OLD	I	10	-1	-1	0	0	0,00	0	0	0	0		
02005507	PLATE, PRESSURE 10.00	15/06/2000	OLD	P	10	0	0	2	91	45,50	0	91	0	91		
02005710	RETAINER, BEARING	6/12/1999	OLD	P	10	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0		

Annexe 7 :

Exemple de l'analyse de relations entre les ajustements d'inventaire (pièces : 45429 et A1069)

Item Number	Item Description	B U	Location	Do Ty	Order Date	Trans QTY	Transaction Explanation	Unit Cost	Transaction value	Location change	BU change	Inventory Issue	Compensés: Reverse, retrouvés...	pas de corrélations
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	29/05/2012	-36,00	IA from S Bury	226,6902	-8160,8472				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	20/07/2012	36,00	Inventory Adjustments	241,2894	8686,4184				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	06/08/2012	-42,00	Inventory Adjustments	241,2894	-10134,1548				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	06/08/2012	42,00	reverse doc 51549	241,2894	10134,1548				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	06/08/2012	15,00	Inventory Adjustments	241,2894	3619,341				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	IA	06/08/2012	-15,00	Inventory Adjustments	241,2894	-3619,341				1	
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	PI	03/10/2012	-30,00	Physical Inventory -5481	241,2894	-7238,682					1
45429	GROUP, WIRING HARNESS	1410	CEV02A1	PI	06/02/2013	-3,00	Physical Inventory -5799	241,2894	-723,8682					1

Pour l'article 45429, nous constatons à trois reprises que certains ajustements correspondent à des pièces retrouvées ou des annulations (reverse) de la transaction effectuée précédemment. Ces transactions auraient donc pu ne pas avoir lieu, ce qui aurait diminué le nombre de transactions d'inventaire.

Item Number	Item Description	B U	Location	Do Ty	Order Date	Trans QTY	Transaction Explanation	Unit Cost	Transaction value	Location change	BU change	Inventory Issue	Compensés: Reverse, retrouvés...	pas de corrélations
A1069	SPRING, COMPRESSION	1410	TWSA	PI	27/04/2012	-10,00	Physical Inventory -4929	0,8101	-8,101		1			
A1069	SPRING, COMPRESSION	1420	SP32E7	PI	27/04/2012	10,00	Physical Inventory -4929	0,8101	8,101		1			

Concernant l'article A1069, nous remarquons que l'article a changé de localisation dans l'entreprise mais ce changement de localisation est directement lié au fait que l'article soit passé du business unit 1410 au 1420. En effet, un changement de business unit engendre immédiatement un changement de localisation. Ce changement de localisation aurait pu être réalisé via le document type « IT » (Inventory Transfer).

Annexe 8 :

Exemple de relations entre les ajustements d'inventaire : Quality Tickets (pièces : 1002653 et P11293)

2nd Item Number	Item Description	Business Unit	Location	Do Ty	Order Date	Trans QTY	Transaction Explanation	Unit Cost
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	PI	24/02/2012	-1,00	Physical Inventory -4744	585,8419
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	PI	28/06/2012	6,00	Physical Inventory -5141	585,8419
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	IA	06/07/2012	-2,00	Inventory Adjustments	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	PI	20/09/2012	-6,00	Physical Inventory -5442	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	II	25/10/2012	-1,00	Quality Ticket No 16335	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	II	09/11/2012	1,00	Reverse Quality Ticket 16335	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	II	09/11/2012	1,00	Quality Ticket 16335	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	II	10/11/2012	-1,00	Void Quality Ticket 16335	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	IA	13/11/2012	2,00	Inventory Adjustments	742,0158
1002653	HOUSING, MARINE TRANSMISSION	1410	CEHAN	II	16/01/2013	-1,00	Quality Ticket No 17451	742,0158
1002653 Total						-2,00		

Concernant le Quality Ticket numéro 16335 appliqué sur la pièce 1002653, nous constatons qu'il est d'abord suivi d'un REVERSE afin de l'annuler. Ensuite, il est réalisé à nouveau pour être encore une fois annulé mais cette fois, via un VOID.

2nd Item Number	Item Description	Business Unit	Location	Do Ty	Order Date	Trans QTY	Transaction Explanation	Unit Cost
P11293	RETAINER, SPRING	1410	CER05F4	II	10/02/2012	-26,00	Quality Ticket No 11673	11,5885
P11293	RETAINER, SPRING	1410	CER05F4	PI	19/07/2012	26,00	Physical Inventory -5226	11,9393
P11293	RETAINER, SPRING	1410	CER05F4	IA	02/10/2012	-2,00	wo167710 transf windcat s19492	11,9393
P11293	RETAINER, SPRING	1410	CER05F4	PI	06/02/2013	-6,00	Physical Inventory -5799	11,9393
P11293 Total						-8,00		

Pour l'article P11293, nous remarquons que le Quality Ticket numéro 11673 réalisé en février 2012 est suivi d'un ajustement d'inventaire (Physical Inventory) reprenant la même quantité au mois de juillet 2012.

Annexe 9⁸⁸ :

Comparaison entre prévisions ATO et prévisions S&OP⁸⁹

⁸⁸ Equipe ATO de Twin Disc International S.A. (2013). *Prévisions de mai 2013 à avril 2014*. Document non publié.

⁸⁹ Par souci de confidentialité, les noms des modèles ont été remplacés par un numéro allant de 1 à 49.

OK avec ATO
Pas couvert par l'ATO
Prévisions > ATO

		Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	1376	ATO / Month
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Model	Ratio	102	115	138	116	119	135	151	108	122	106	90	74		
1		0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	8	
2		0	0	6	0	0	2	0	0	2	0	0	2	12	4
3		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	
4	R051	0	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	0	7	4
4	R057	1	0	3	0	1	1	1	0	1	1	3	0	12	
4	R084	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	3	1	17	
4	R071	1	3	3	2	1	6	3	2	3	2	2	5	33	8
5	R043	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3	
5	R059	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6	
5	R080	1	3	3	1	2	4	1	2	2	2	2	1	24	4
5	R071	1	2	2	3	1	3	1	3	1	2	2	1	22	
5	R098	3	4	11	3	2	4	3	5	4	3	2	2	46	8
6	R042	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
6	R054	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	
6	R073	1	1	2	2	1	2	1	1	3	1	1	2	18	
6	R080	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	16	
7	R042	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
7	R073	3	2	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	21	
7	R080	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
8	R050	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	6	
8	R059	1	0	1	1	0	0	2	0	1	3	0	0	9	
8	R074	1	0	2	0	0	1	1	0	1	0	1	1	8	
8	R090	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	25	
8	R093	0	1	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	7	
9	R023	2	2	2	2	4	2	2	0	2	2	0	0	20	4
9	R038	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2
9	R050	1	2	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	9	
9	R059	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	
9	R074	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	17	
9	R090	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14	
9	R093	4	3	4	4	4	3	5	3	4	3	3	3	43	6
10	R050	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	3	
10	R059	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
10	R090	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	7	
10	R093	4	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	9	
11	R050	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	6	
11	R074	1	0	2	0	1	1	0	2	1	0	1	0	9	4
11	R090	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	4	
11	R093	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	2	8	
12	R073	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4	

13	R078	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4	
14	R067	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	7	
14	R080	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15	R111	3	3	1	2	2	3	1	2	1	3	2	0	23	2
15	R121	2	4	4	3	2	4	2	3	4	4	4	2	38	4
16	R053	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	6	
16	R073	8	5	3	10	1	3	2	3	1	2	2	1	41	2
16	R082	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	15	
16	R095	4	4	9	5	8	4	7	7	7	4	4	7	70	4
16	R103	1	1	0	1	2	0	3	0	0	3	1	0	12	2
17	R073	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
17	R085	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
18	R095	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	15	
18	R071	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	
19	R057	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	5	
19	R066	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	0	8	8
19	R073	1	0	1	0	2	1	0	3	1	0	2	1	12	4
19	R087	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	1	0	9	
20	R102	1	1	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	7	
20	R106	1	2	6	2	1	2	3	3	1	3	3	1	28	2
20	R118	1	4	2	1	1	3	1	1	4	1	2	2	23	1
20	R123	2	3	2	2	1	2	5	2	1	3	1	1	25	2
20	R124	1	2	2	1	0	2	2	1	2	0	1	0	14	1
21	R073	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
22	R011	0	4	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	14	5
22	R019	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
22	R046	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	5	
22	R056	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	9	
22	R073	0	1	1	1	0	2	1	1	0	3	1	0	11	2
22	R091	1	0	2	0	2	1	2	0	1	3	0	2	14	
22	R098	2	3	1	5	2	2	1	5	2	2	3	0	28	2
22	R073	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	
22	R091	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	6	
22	R098	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
23	R071	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
24	R071	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
25	R055	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	5	
25	R073	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
25	R092	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	
26	R067	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3	
27	R027	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
27	R057	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
28	R134	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	3
29	R139	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	5	1
30	R073	1	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	9	
30	R080	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	

Annexe 10 :

Tableau récapitulatif des résultats obtenus par la (Q,R) Policy et comparaison avec le modèle ATO

Pièces achetées

Avec taux de possession de 20%															
			PROJET ATO		WILSON	(Q,R) Policy									
Item	Leadtime (en semaines)	Conso moyenne annuelle	Reorder	Batch	EOQ	Type 1					Type 2				
						α	Q	R	SS	p	β	Q	R	SS	p
P8427	15	96	30	30	47	0,99	47	31	1	664,37	0,99	47	30	0	7,13
						0,95	47	31	1	132,87	0,95				
M2234	8	624	104	100	713	0,99	713	108	4	42,09	0,99	721	97	-7	0,43
						0,95	713	107	3	8,42	0,95				
MA585D	13	288	78	80	212	0,99	212	81	3	141,64	0,99	215	76	-2	1,45
						0,95	212	80	2	28,33	0,95				
MA590BS	13	864	234	230	454	0,99	454	241	7	66,12	0,99	459	230	-4	0,7
						0,95	454	239	5	13,22	0,95				
MA590D	13	288	78	80	289	0,99	289	81	3	104,28	0,99	292	76	-2	1,05
						0,95	289	80	2	20,86	0,95				
P8366	13	144	39	40	57	0,99	57	41	2	537,15	0,99	58	39	0	6,06
						0,95	57	40	1	107,43	0,95				
P8379B	10	576	120	100	294	0,99	294	124	4	102,64	0,99	297	118	-2	1,06
						0,95	294	123	3	20,53	0,95				
P8381A	17	5760	2040	2000	1993	0,99	1993	2087	47	15,05	0,99	2018	2022	-18	0,19
						0,95	1993	2073	33	3,01	0,95	2101	1935	-105	0,16
P8382	17	5184	1836	2000	3063	0,99	3063	1878	42	9,8	0,99	3095	1806	-30	0,1
						0,95	3063	1866	30	1,96	0,95				
PM4874G	13	288	78	80	242	0,99	242	81	3	123,99	0,99	245	76	-2	1,26
						0,95	242	80	2	24,8	0,95				
PM4874W	13	576	156	160	325	0,99	325	161	5	92,56	0,99	328	153	-3	0,96
						0,95	325	159	3	18,51	0,95				
PM4874X	13	288	78	80	169	0,99	169	81	3	179,04	0,99	171	77	-1	1,86
						0,95	169	80	2	35,81	0,95				
PM4874Y	13	288	78	80	265	0,99	265	81	3	113,45	0,99	268	76	-2	1,15
						0,95	265	80	2	22,69	0,95				
PM4875T	13	288	78	80	251	0,99	251	81	3	120,35	0,99	253	76	-2	1,22
						0,95	251	80	2	24,07	0,95				
PM4875U	13	288	78	80	333	0,99	333	81	3	90,48	0,99	336	75	-3	0,91
						0,95	333	80	2	18,1	0,95				
PM8421	8	624	104	100	874	0,99	874	108	4	34,39	0,99	883	96	-8	0,35
						0,95	874	107	3	6,88	0,95				
PX8471	19	288	114	50	93	0,99	93	117	3	324,93	0,99	94	114	0	4,21
						0,95	93	116	2	64,99	0,95	98	110	-4	3,42

				PROJET ATO		WILSON	(Q,R) Policy									
Item	Unit cost	Leadtime (en semaines)	Conso moyenne annuelle	Reorder	Batch	EOQ	Type 1					Type 2				
							α	Q	R	SS	p	β	Q	R	SS	p
L83311A	1,6758	13	1872	600	300	1295	0,99	1295	521	14	1,78	0,99	1308	494	-13	0,24
							0,95	1295	517	10	0,36	0,95				
LP11618	26,888	11	144	40	40	90	0,99	90	34	1	30,6	0,99	91	33	0	4,33
							0,95	90	34	1	6,11	0,95				
LP8361B	86,843	11	96	40	40	41	0,99	41	23	1	67,4	0,99	42	22	0	14,71
							0,95	41	23	1	13,5	0,95				
LP8362	46,432	11	96	40	30	56	0,99	56	23	1	49,3	0,99	57	22	0	8,89
							0,95	56	23	1	9,85	0,95				
LP8377A	45,057	14	336	160	80	106	0,99	106	101	3	20,3	0,99	108	98	0	4,82
							0,95	106	100	2	4,06	0,95	112	93	-5	3,31
LP8413	63,346	11	480	200	50	107	0,99	107	114	4	25,7	0,99	109	110	0	4,76
							0,95	107	113	3	5,13	0,95	113	105	-5	2,99
LP8460A	22,707	14	96	80	50	80	0,99	80	29	1	27	0,99	81	28	0	5,15
							0,95	80	29	1	5,41	0,95				

Pièces usinées

				PROJET ATO		WILSON	(Q,R) Policy									
Item	Unit cost	Leadtime (en semaines)	Conso moyenne annuelle	Reorder	Batch	EOQ	Type 1					Type 2				
							α	Q	R	SS	p	β	Q	R	SS	p
P11618	141,321	3	192	0	40	34	0,99	34	13	1	500,51	0,99	34	12	0	5,7
							0,95	34	13	1	100,1	0,95	36	11	-1	5,3
P8361D	275,264	3	144	0	20	28	0,99	28	10	1	1070,47	0,99	28	9	0	11,85
							0,95	28	10	1	214,09	0,95				
P8362	64,4959	2	144	0	20	19	0,99	19	7	1	170,2	0,99	19	6	0	2
							0,95	19	7	1	34,04	0,95	20	5	-1	1,79
P8367A	124,288	11	288	66	40	38	0,99	38	68	2	327,98	0,99	39	66	0	5,93
							0,95	38	68	2	65,6	0,95	40	65	-1	3,47
P8368	114,168	11	288	66	40	38	0,99	38	68	2	301,28	0,99	39	66	0	5,45
							0,95	38	68	2	60,26	0,95	40	65	-1	3,19
P8377A	150,37	6	288	36	40	32	0,99	32	38	2	334,16	0,99	33	36	0	5,61
							0,95	32	37	1	66,83	0,95	34	35	-1	3,56
P8378A	150,37	6	288	36	40	32	0,99	32	38	2	334,16	0,99	33	36	0	5,61
							0,95	32	37	1	66,83	0,95	34	35	-1	3,56
P8413	81,726	3	720	0	40	44	0,99	44	48	3	99,89	0,99	45	45	0	1,94
							0,95	44	47	2	19,98	0,95	46	43	-2	1,06
PX8394	164,903	9	96	18	20	19	0,99	19	15	1	652,74	0,99	19	14	0	8,37
							0,95	19	15	1	130,55	0,95	20	13	-1	6,87
PX8460A	173,644	9	96	18	20	19	0,99	19	13	1	687,34	0,99	19	12	0	8,53
							0,95	19	13	1	137,47	0,95	20	12	0	7,24