

Perspectives d'amélioration de la gestion des délais de production au sein du secteur Parachèvements d'Industeel Belgium

Une gestion efficace des délais procure-t-elle un avantage concurrentiel ?

Mémoire réalisé par
Flavio Zecchin

Promoteurs
Paul-Etienne de Wasseige – Nadine Meskens

Lecteur
François Fous

Année académique 2013-2014
Master en Sciences de gestion/Ingénieur de gestion

Industeel Belgium est une entreprise sidérurgique implantée à Marchienne-au-Pont spécialisée dans la production de tôles spéciales tant en dimensions qu'en nuances d'acier. J'ai axé mon mémoire sur l'étude de la gestion des délais de production. L'objectif a été de vérifier si une gestion efficace des délais pouvait procurer un avantage concurrentiel à Industeel et d'identifier les moyens pour y arriver. Car, à l'heure actuelle, la sidérurgie est un secteur où chaque entreprise recherche tous les facteurs pouvant procurer cet avantage, et la gestion des délais peut être un de ces facteurs de succès.

Grâce à une analyse théorique de la littérature, j'ai défini la gestion des délais comme étant une résolution de problèmes qui résidait dans une juste composition de gestion de production et de maîtrise de flux.

J'ai réalisé une **analyse descriptive** du processus de production d'une tôle qui m'a permis de visualiser les différentes étapes du cycle de production. Ensuite, je suis allé sur le terrain pour interviewer les experts de la production, ils ont identifiés notamment les retards de production et l'arbitrage entre les coûts et le respect des délais comme étant les problèmes principaux à résoudre.

A l'aide d'une **analyse quantitative**, j'ai identifié la non-qualité, les retards de laminage ou encore une estimation erronée des temps de gammes comme les sources principales des retards de production. La particularité de cette analyse est qu'elle a permis d'identifier l'avance de production comme étant un des éléments générateur de retards de production. Les conclusions de ces analyses ont été que la gestion des délais devait faire partie intégrante de la stratégie d'Industeel Belgium car si bien exécutée, elle procurait un avantage concurrentiel.

En fonction de cela, avec l'accord de ma hiérarchie, j'ai lancé la mise en œuvre d'un système de planification par jalonnement.

Remerciements

J'aimerais remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu lors de ce travail, les professeurs qui nous ont permis d'acquérir certaines compétences, mes promoteurs monsieur de Wasseige et madame Meskens qui m'ont aidé à structurer mes réflexions, les experts d'Industeel Belgium, les collègues, ma hiérarchie monsieur Bussi et madame Baudouard qui ont répondu présents lors des interviews et à chacune de mes questions.

J'aimerais également remercier mes deux enfants et mon épouse qui m'ont soutenu durant ces trois années passées et sans qui je n'aurais pas pu achever ce travail.

Table des matières

1	Avant-propos	7
2	Introduction	9
3	Revue de littérature.....	11
3.1	Définition de la gestion de production	11
3.2	Notions de flux.....	17
3.2.1	Pourquoi maîtriser les flux ?.....	17
3.2.2	Définition des flux	19
3.3	Méthodes de gestion de production.....	22
3.3.1	Approche par la planification	22
3.3.2	Approche par la Tension de flux	25
3.3.3	Synthèse.....	31
4	La méthodologie	34
4.1	La problématique.....	34
4.1.1	Comment est née la problématique ?.....	34
4.1.2	Comment répondre à cette problématique ?	35
4.2	Analyses descriptives	36
4.2.1	Description du processus de production d'une tôle chez Industeel	36
4.2.2	Description des types de délais présents lors du processus	36
4.3	Analyses qualitatives.....	37
4.3.1	Entretiens avec les responsables de départements.....	37
4.4	Analyses quantitatives :.....	41
5	Analyses descriptives.....	44
5.1	Processus de production d'une tôle chez Industeel	44
5.2	Types de délais intervenant dans le processus de production d'une tôle	47
6	Analyses qualitatives	49
6.1	La gestion de production	49
6.2	La gestion des délais	50
6.3	La culture d'entreprise	52
6.4	Les retards de production	56
6.5	Le système de planification de macro-gammes en place chez Industeel	59

6.6	Les améliorations possibles.....	59
6.7	La communication.....	61
6.8	Synthèse de l'analyse qualitative	62
6.8.1	La gestion de production	62
6.8.2	La gestion des délais.....	64
6.8.3	La culture d'entreprise.....	65
6.8.4	Les retards de production	66
6.8.5	Le système de macro-gammes en place chez Industeel	67
6.8.6	Les améliorations possibles	67
6.8.7	La communication	67
7	Analyses quantitatives.....	68
7.1	Statistiques des tôles entrées en magasin	68
7.2	Statistiques des tôles en retard en magasin ayant subi une non-qualité	70
		73
7.3	Statistiques des tôles en retard en magasin sans non-qualité ayant subi un retard de laminage	73
7.4	Statistiques des tôles en retard en magasin, sans non-qualité, sans retard laminage	74
7.4.1	Statistiques des tôles du segment Corrosion en retard magasin, sans non-qualité, sans retard laminage, triées par famille de gamme	77
7.4.2	Statistiques des tôles du segment Construction Chaudière en retard magasin triées par famille de gamme	79
7.5	Comparaison des durées de gammes prévisionnelles et réelles des familles d'acier des segments.....	81
7.6	Synthèse de l'analyse quantitative	83
8	Conclusions	86
8.1	De quoi est composée la gestion des délais ?.....	86
8.2	Quel impact a la gestion des délais dans une entreprise industrielle ?.....	86
8.3	Que faire pour réussir cette gestion des délais ?	86
9	Recommandations et pistes d'amélioration	89
10	Limite et piste de recherche future	91
11	Bibliographie et sitographie	92
12	Lexique	93

Liste des graphiques et des illustrations

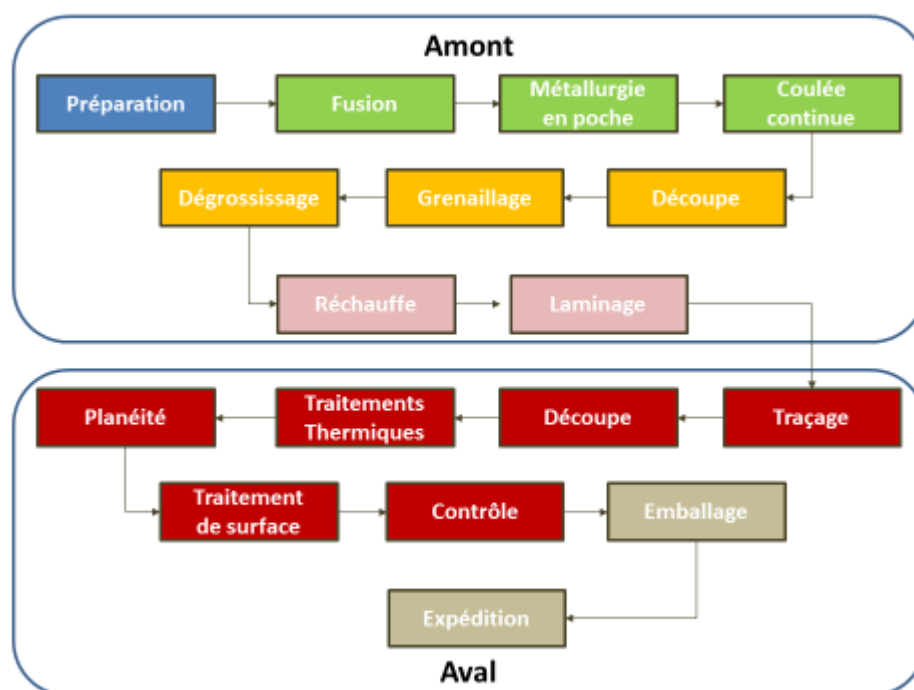
Figure 1 - Relations entre les processus disponibles et les techniques de gestion de production, source : Gestion de la production et des flux, Vincent Giard, 2003	12
Figure 2 - La chaîne logistique, source : http://www.co-work.fr/conferences-sur-la-gestion-des-flux-physique-niveau-base-1/ , 2013	13
Figure 3 – Approche systémique, source : La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003	14
Figure 4 : Hierarchies per ISA-95, source http://www.isa-95.com	21
Figure 5: Typologie de production, source : cours UCL Master 120 HD en Sciences de gestion, P-E de Wasseige, 2012	21
Figure 8 : Roue de Deming, source : http://www.piloter.org/qualite/roue-de-deming-PDCA.htm 31	
Figure 6 : Processus de production amont d'Industeel Belgium, source : Industeel, 2014	46
Figure 7 : Processus de production amont d'Industeel Belgium, source : Industeel, 2014.....	47
Figure 9 : Graphique du % des tôles entrées en magasin, source : Industeel, 2014	68
Figure 10 : Graphique du % des tôles en retard d'entrée en magasin avec une non-qualité, source : Industeel, 2014.....	70
Figure 11 : Graphique du nombre de tôles avec retard d'entrée en magasin ayant été proposées au client (DI5-1) , source : Industeel, 2014	72
Figure 12 : Graphique du nombre de tôles avec retard d'entrée en magasin ayant été acceptées par le département Méthodes (DI5-14) , source : Industeel, 2014.....	72
Figure 13 : Graphique des tôles en retards magasin, sans non-qualité, avec un retard laminage, source : Industeel, 2014	73
Figure 14 : Graphique des tôles en retard d'entrée en magasin, sans non-qualité, sans retard laminage, source : Industeel, 2014.....	74
Figure 15 : Graphique du % de tôles en retard maga propres aux Parachèvements par segment par delta de nb de sem de retard, source : Industeel, 2014	75
Figure 16 : Graphique du nombre de tôle par delta de semaine en retard classé par n° de gamme pour le segment corrosion, source : Industeel, 2014.....	77
Figure 17 : Graphique du nombre de tôles par delta de semaine en retard classé par n° de gamme pour le segment Construction/chaudière, source : Industeel, 2014	79
Figure 18 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) <> Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test bilatéral), source : Industeel, 201481	
Figure 19 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) > Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test unilatéral droit) , source : Industeel, 2014.....	82

Figure 20 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) < Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test unilatéral gauche) , source : Industeel, 2014..... 83

1 Avant-propos

Industeel est une entreprise sidérurgique carolorégienne faisant partie du groupe mondial ArcelorMittal. Elle est spécialisée dans la fabrication de tôles moyennes et fortes en aciers spéciaux pour des équipements industriels.

Comme expliqué au chapitre 5, l'usine est composée de deux grandes entités : l'Amont et l'Aval.



J'y travaille en tant que gestionnaire de la planification Amont (entrée de commande, aciérie et laminage).

L'analyse de mon travail de fin d'étude se déroule au sein de l'Aval, au secteur Parachèvement (ou post-laminage) de l'entreprise et porte sur la gestion des délais de production.

D'un point de vue technique, j'ai choisi ce thème afin de palier au problème auquel sont confrontées toutes les entreprises, la maîtrise des délais. C'est un challenge important, intéressant mais qui n'est pas impossible. De plus, Industeel Belgium étant une entreprise

prônant l'amélioration continue, durant les deux prochaines années, des moyens importants seront mis à disposition de projets visant cette amélioration. Mon projet fera partie de ces développements.

D'un point de vue personnel, j'apprécie l'environnement dans lequel ce mémoire s'est déroulé. La mixité entre la réflexion amont et aval, et le mélange entre l'administratif et l'opérationnel m'ont permis d'explorer et de développer plusieurs aspects de l'entreprise. Ces développements pourront déboucher sur des évolutions professionnelles.

Et enfin, j'espère que ce mémoire pourra servir d'aide à d'autres personnes pour leurs recherches dans ce domaine car j'estime que c'est en ouvrant la connaissance à l'échange que nous pourrons nous améliorer.

2 Introduction

Depuis toujours, la notion de temps suscite l'intérêt, l'inquiétude et le questionnement auprès des individus. Que ce soit au niveau de la vie privée ou de la vie professionnelle, tout un chacun tente de maîtriser au mieux son temps.

Cette dimension apparaîtra tout au long de cette étude sous la forme de délais de production, de temps de cycle ou encore sous le nom de « Lead time ».

Ces différentes notions de temps sont cruciales pour les entreprises car elles peuvent à la fois procurer si elles sont bien maîtrisées, un avantage concurrentiel mais aussi causer la perte de l'entreprise si elles ne le sont pas.

Dans sa stratégie, ArcelorMittal prône une politique de satisfaction globale du client qui inclut un produit de qualité, livré avec les caractéristiques et dans les délais convenus.

A la vue de ces enjeux et de la politique de l'entreprise, j'ai étudié la gestion des délais de production.

Ma problématique est « Une gestion efficace des délais procure-t-elle un avantage concurrentiel à l'entreprise? »

Pour vérifier cette dernière, je tenterai de répondre aux questions suivantes:

De quoi est composée la gestion des délais ?

Quel impact a la gestion des délais dans une entreprise industrielle ?

Que faire pour réussir une gestion des délais ?

Dans un premier temps, nous étudierons la littérature concernant la perception qu'ont les auteurs de la gestion des délais. Pour ce faire, nous nous focaliserons sur les notions de gestion de production et de flux. Nous décrirons les différents outils d'analyse et de maîtrise de flux existants. Et en guise de conclusion, nous expliquerons les méthodes qui seront utilisées pour résoudre la problématique définie grâce à cette revue.

Industeel Belgium a comme point fort, sa variété de caractéristiques de produit. Elle suit une production à la commande (Configure to order). Cela signifie que chaque commande

poste inscrite est unique. Industeel ne peut prendre le mode de fabrication d'une tôle et l'appliquer à l'autre.

Elle a une gestion des commandes au niveau ERP (via le logiciel SAP) (définition voir lexique, p) et à la tôle au niveau des ateliers post-laminage appelés les Parachèvements (découpe, planage, traitements thermiques, finitions, etc...) (voir Figure 7 : Processus de production aval d'Industeel Belgium).

Afin d'expliquer le contexte dans lequel cette étude va se dérouler, je décrirai dans la méthodologie, comment fonctionne la production de tôles chez Industeel. J'expliquerai les méthodes par lesquelles j'ai conduit mon analyse. J'analyserai les processus mis en place afin d'en déceler ses failles s'il en est. Ensuite, j'identifierai les retards de production, leurs provenances et leurs causes.

J'énoncerai des pistes d'amélioration en matière de gestion des délais et expliquerai quelles méthodes avoir choisi pour réaliser ces dernières. Pour conclure, je mettrai en application certaines d'entre elles afin de mesurer leur effet sur le processus global.

3 Revue de littérature

Avant de pouvoir traiter des problèmes relatifs à la gestion des délais, il est impératif de comprendre et de maîtriser les notions de gestion de production, de flux et les méthodes liées à celles-ci.

C'est pourquoi, j'ai parcouru la littérature afin de pouvoir définir ces différentes notions et les appréhender.

3.1 Définition de la gestion de production

La plupart de auteurs sont en accord sur le fait que la gestion de la production est l'ensemble des activités qui participent à :

- la conception,
- la planification des ressources (matérielles, financières, ou humaines),
- l'ordonnancement,
- l'enregistrement des activités de production,
- le contrôle des activités de production de l'entreprise.

L'objectif est d'optimiser les processus de valeur ajoutée en améliorant de manière continue les flux allant des fournisseurs aux clients.

L'ensemble de ces activités doit être réalisé dans le respect des procédures établies (implicitement ou explicitement) par l'entreprise et tenir compte à la fois de la qualité de ses produits ou services, mais aussi de la sécurité de ses salariés ou de son environnement.

Selon V. Giard (Gestion de la production et des flux, Vincent Giard, 2003), pour pouvoir donner une définition de la gestion de production, il faut d'abord définir ce que l'on entend par la production. La production consiste en une transformation de ressources (humaines ou matérielles) appartenant à un système productif conduisant à la création de biens ou de services. Cette production s'effectue en consommant des ressources et en transformant les caractéristiques de la matière.

Ces ressources peuvent être de type :

- des équipements (bâtiment, machine, outillage, etc...);
- du personnel (opérateurs, employés, etc...);
- des matières (matières premières, composants, etc...);
- des informations techniques ou procédurales (gammes, nomenclatures, procédures) ou relatives à l'état et à l'utilisation du système productif (permet de programmer la production et réagir aux perturbations).

L'auteur identifie deux approches du système productif, l'une (Figure 1-Relations entre les processus disponibles et les techniques de gestion de production, source : Gestion de la production et des flux, Vincent Giard), décrit les relations entre les processus disponibles et les techniques de gestion de production, la seconde, plus globale, est appelée aussi chaîne logistique (Figure 2 - La chaîne logistique, source : <http://www.co-work.fr/conferences-sur-la-gestion-des-flux-physique-niveau-base-1/>, 2013).

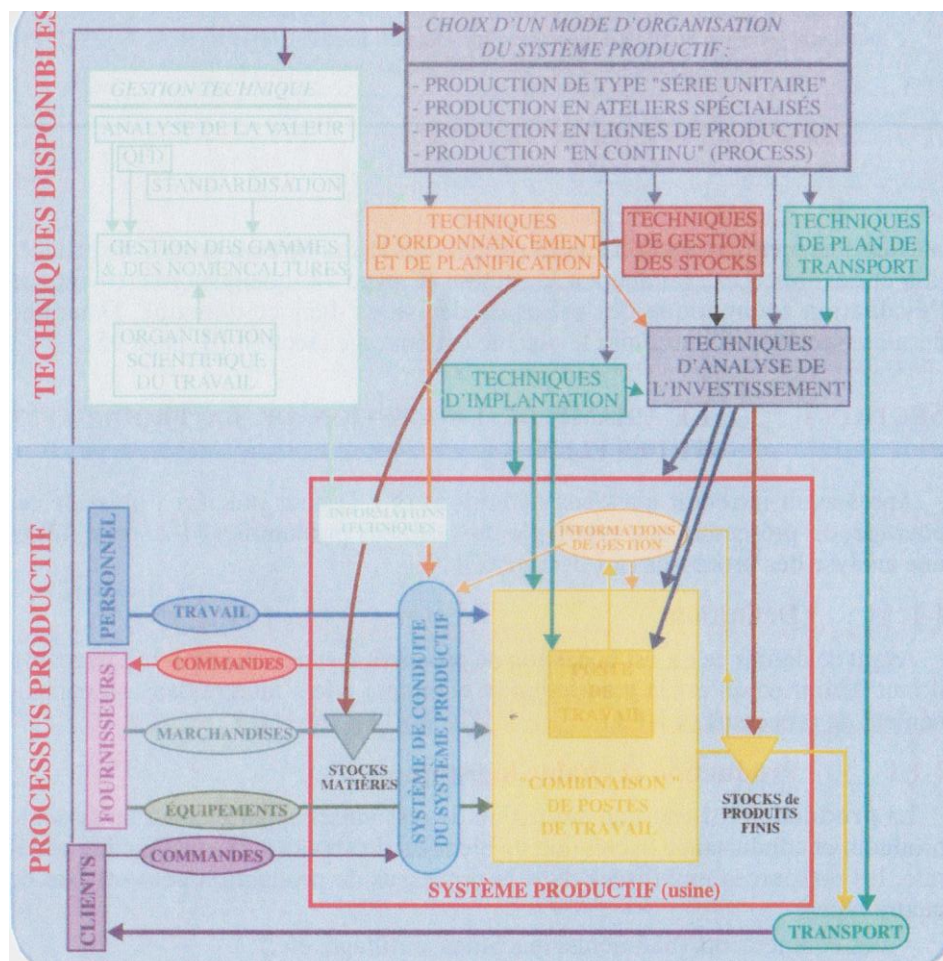


Figure 1 - Relations entre les processus disponibles et les techniques de gestion de production, source : Gestion de la production et des flux, Vincent Giard, p42

Il explique que dans un système, chaque intervenant est à un moment donné le client et le fournisseur d'un autre.

Sur la figure 1, la partie inférieure représente une vue locale d'un système productif de bien. Cette vision laisse supposer le nombre de problèmes ou contraintes d'organisation auxquelles nous devons faire face. La partie supérieure représente certaines méthodes ou approches pouvant résoudre ces problèmes.

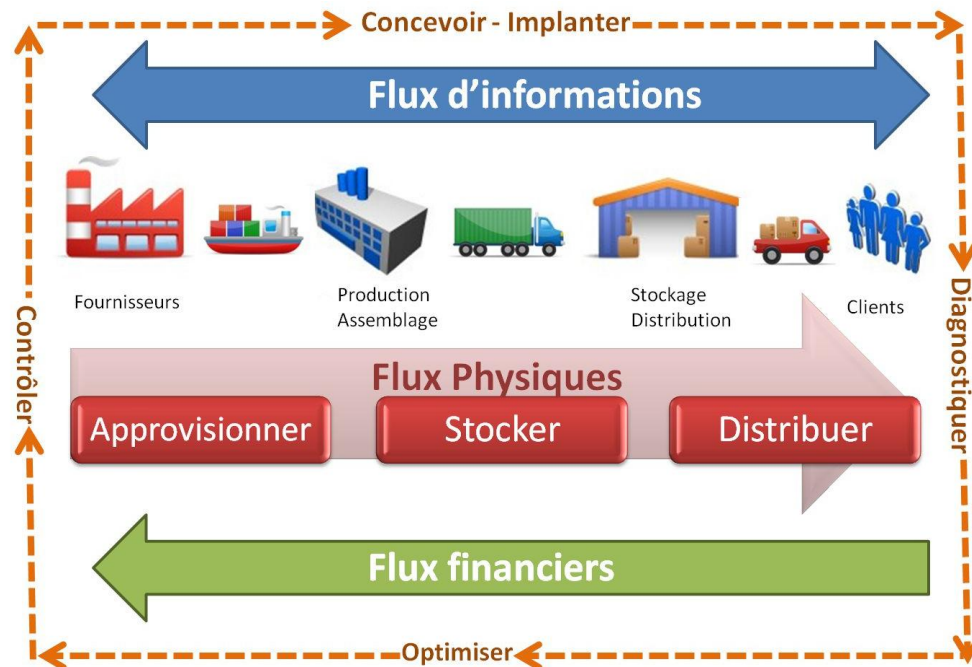


Figure 2 - La chaîne logistique, source : <http://www.co-work.fr/conferences-sur-la-gestion-des-flux-physique-niveau-base-1/>, 2013

La figure 2 représente une vision globale du système productif. Elle est également appelée, la chaîne logistique (Supply Chain, voir lexique). Dans cette approche la satisfaction client est le résultat de la performance d'un enchaînement de processus composé de flux physiques, informationnels et financiers. Les flèches montrent bien qu'une action faite par un processus antérieur influence le processus suivant.

Les Biteau (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003) rejoignent V. Giard lorsqu'ils décrivent le système productif comme le fondement de la production par les flux. Ce système doit être ouvert à l'échange avec l'extérieur.

Cette approche doit répondre à 2 questions primordiales (Figure 3 – Approche systémique, source : La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003) :

- Pourquoi le système ? Répondre à la demande.
- Avec qui le système réalise-t-il des échanges ? Interdépendance entre les interfaces et les flux.

Ils estiment que pour réaliser cette dernière, il n'est pas utile dans un premier temps de connaître les éléments qui composent le système, mais d'en connaître ses échanges avec l'extérieur.

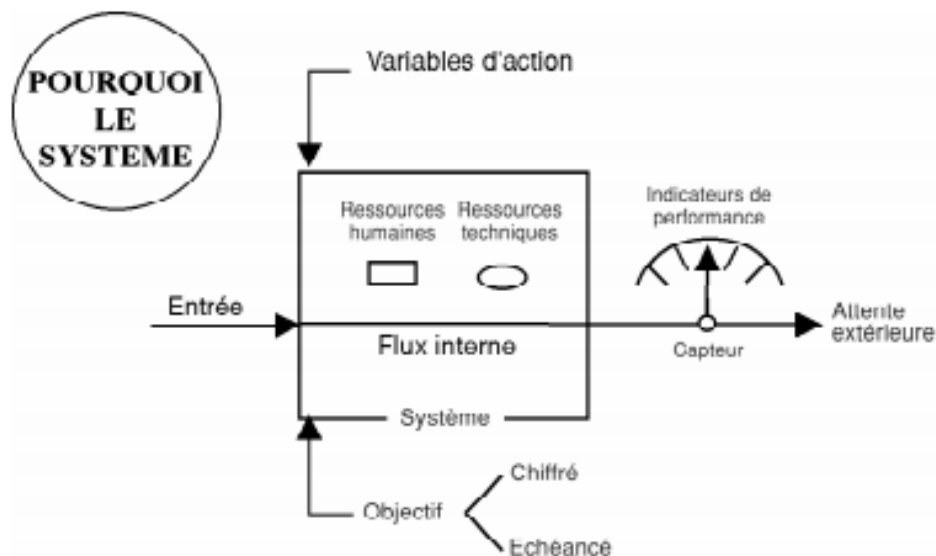


Figure 3 – Approche systémique, source : La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003, p21

Par conséquent, selon V. Giard, la gestion de la production consiste en la recherche d'une organisation efficace de la production des biens et services. Si nous situons cette gestion dans une vision globale, il est impératif de prendre en compte la maîtrise des flux entrants et sortants pour assurer les niveaux de satisfaction attendus par le client. En soulignant que l'interdépendance des problèmes ou contraintes créée conduit à analyser l'interface investigatrice du problème avec la même importance que l'analyse du problème lui-même.

L'auteur rappelle que cette gestion s'appuie sur un ensemble d'outils d'analyse et de résolution de problèmes qui visent à réaliser une production dont les caractéristiques

techniques et commerciales (définition du produit, procédé de fabrication, demande du client à satisfaire) sont connues, à moindres coûts. La multiplicité des approches est due à la complexité des problèmes rencontrés et surtout aux critères retenus pour articuler ces derniers entre eux dans un contexte donné.

Vincent Giard termine en expliquant qu'étant donné qu'une amélioration pour l'un peut être une contrainte pour l'autre, il faut utiliser une approche faisant comprendre l'intérêt du changement, les conditions d'utilisation et les limites des principales instrumentations. Il rajoute que pour résoudre ces problèmes, le manager doit avoir une bonne capacité d'analyse, avoir de l'intuition, doit être un expert dans sa matière et être doté d'un certain sens politique.

P-E de Wasseige (cours Master 120 en Sciences de gestion HD, Paul-Etienne de Wasseige, 2012-2013) explique que la production consiste à produire, en temps voulu, les quantités demandées par les clients dans des conditions de prix de revient et de qualité déterminées en optimisant les ressources de l'entreprise de façon à assurer sa pérennité, sa compétitivité et son développement. Pour lui, gérer la production c'est :

- anticiper, apprécier, préciser la demande;
- planifier, organiser et piloter les activités de production depuis la conception du produit jusqu'à sa livraison;
- gérer les stocks (matières premières, semi-produit et produit fini);
- approvisionner les postes de travail avec les composants nécessaires;
- fournir au producteur toutes les informations nécessaires à la bonne réalisation de leur travail;
- suivre l'état d'avancement de la production;
- s'assurer de la juste qualité des réalisations;
- contrôler la fluidité du flux de produit et prendre les mesures correctrices qui s'imposent.

Le dictionnaire APICS (Dictionnaire APICS, <http://www.apics.org/industry-content-research/publications/apics-dictionary>, 2010) définit la gestion de production comme :

- la planification, l'ordonnancement, l'exécution et le contrôle du processus de transformation des inputs en produits finis (the planning, scheduling, execution, and control of the process of converting inputs into finished goods).
- Domaine d'étude qui se concentre sur la planification efficace, l'ordonnancement, l'utilisation et le contrôle d'organisation de la production par l'étude de concepts de l'ingénierie de fabrication, du génie industriel, des systèmes d'information de gestion, la gestion de qualité, la gestion de stock, la comptabilité et d'autres fonctions qui affectent le processus de transformation (A field of study that focuses on the effective planning, scheduling, use, and control of a manufacturing organization through the study concepts from design engineering, industrial engineering, management information systems, quality management, inventory management, accounting, and other functions as they affect the transformation process).

Selon St. et R. Biseau (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biseau, 2003), la gestion de production est l'ensemble des activités de planification et de contrôle de fabrication depuis le plan stratégique jusqu'à la mise à disposition du produit au réseau commercial ou au client final.

François Blondel (Gestion de la production : Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir, François Blondel, 2007) définit la gestion de production comme la fonction qui permet de réaliser les opérations de production en respectant les conditions de qualité, délais, coûts qui résultent des objectifs de l'entreprise et dont le but est d'assurer l'équilibre entre :

- le taux d'emploi des ressources,
- le niveau des encours et des stocks,
- les délais.

Mollet (Une nouvelle gestion industrielle, Mollet, 1999) remarque tout à fait justement que cet équilibre est très difficile à obtenir puisque "l'on veut réduire en même temps stocks, délais, pannes tout en accroissant la flexibilité, la variabilité des produits,... autant

d'objectifs complexes, multiples mais souvent contradictoires et dont l'importance relative peut varier à chaque moment". Il en conclut d'ailleurs que "la gestion de production reste, malgré les apports des outils, la gestion des compromis".

3.2 Notions de flux

3.2.1 Pourquoi maîtriser les flux ?

« Donner à un homme un pourquoi et il supportera n'importe quel comment » Goethe.

L'intérêt grandissant pour la maîtrise des flux industriels est due à la situation dans laquelle se trouvent les entreprises actuellement. Les entreprises font face à une concurrence de plus en plus féroce et à des clients de plus en plus exigeants.

Patrick Burlat (Performance industrielle et gestion des flux, Jean-Pierre Campagne et Patrick Burlat, 2001) estime que la maîtrise des flux de production est un des éléments primordiaux pour la performance industrielle. Il a caractérisé deux grandes mutations de système permettant d'entrevoir les enjeux de la maîtrise des flux :

- L'évolution de l'environnement marchand, elle est déclinée en deux axes, la variabilité de la demande et la réduction des délais. Concrètement, cela se traduit pour les entreprises, par la nécessité de fournir de nombreux produits fréquemment renouvelés, le tout dans les plus brefs délais.
- Les transformations technologiques, elles exigent des entreprises qu'elles aient un outil de production qui permet d'associer gain de productivité et flexibilité.

Selon Jean-Pierre Campagne (Performance industrielle et gestion des flux, Jean-Pierre Campagne et Patrick Burlat, 2001), la complexité croissante des systèmes industriels, ainsi que les exigences de plus en plus fortes des clients dans un marché très concurrentiel où l'offre est largement supérieure à la demande, placent la maîtrise des flux au cœur de la problématique industrielle actuelle.

Selon lui, il y a trois exigences fondamentales de cette problématique :

- l'offre de variété;
- la flexibilité/adaptabilité;
- le service, qui peut lui-même être décliné selon trois composantes constituant le triangle d'or de la performance industrielle : le coût, la qualité et le délai.

En énumérant ces éléments, il rejoint en partie l'analyse de P. Burlat décrite ci-dessus.

Pour Stéphanie et Raymond Biteau (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003), la maîtrise des flux c'est maîtriser le temps et dans la mesure où le temps est devenu un facteur clé de succès, la réussite de celle-ci, permet la performance industrielle.

La complémentarité des raisons intrinsèques et extrinsèques décrite ci-dessous justifie la maîtrise de flux.

Les raisons générées de l'intérieur sont :

- réduction de coûts,
- réduction des stocks,
- amélioration de la qualité,
- fiabilité et respects des délais.

Les raisons issues de l'extérieur sont:

- accélération du changement dans les domaines techniques et technologiques. Cette raison conscientise l'entreprise sur la question : « Suis-je encore capable d'être un acteur du changement ? » Les conséquences de cette dernière sont :
 - durée de vie du produit qui diminue;
 - durée de vie des techniques et technologies qui diminuent;
 - durée de vie des compétences techniques qui diminuent;
 - l'imprévisibilité augmente et donc également l'incertitude, donc l'inquiétude s'installe pour l'entreprise et pour la personne elle-même.
- Déduction des auteurs par rapport à cet élément, « se donner du temps pour anticiper est un facteur clé de succès ».

- Evolution de la relation de l'offre et de la demande. Le prix et la qualité étant désormais des prérequis au marché, c'est au niveau des délais que l'avantage concurrentiel peut être déterminant.
 - Déduction des auteurs par rapport à cet élément, « Le temps sur le court terme est un facteur clé de succès car les clients veulent tout (prix + qualité), tout de suite (délai) ».
- L'inquiétude chez les acteurs et un besoin de « SENS ». L'homme a une capacité limitée à gérer le changement, par conséquent, l'entreprise doit œuvrer afin de permettre ce changement en donnant du sens, en fournissant l'information nécessaire et en formant les acteurs.

Rem : ces trois dernières raisons ont un facteur commun « **le temps** ».

Pour ces auteurs, le chef d'entreprise doit justifier ses choix (raisons intrinsèques) par des raisons extrinsèques et c'est en fonction de ces raisons que l'entreprise est poussée à maîtriser les flux.

3.2.2 Définition des flux

Boileau disait « Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement. Et les mots pour le dire arrivent aisément ».

La plupart des auteurs s'accordent à définir un flux comme un déplacement d'éléments dans l'espace et le temps, de l'approvisionnement jusqu'à la livraison au client. Ces éléments subissent des transformations (via les activités) tout au long du processus (enchaînement d'activités réalisées sur un flux, processus principal réalisé sur un flux attendu par le client, processus support, qui sert de support au principal) et qui doivent répondre à une attente extérieure (demande du client).

Il existe le flux principal (celui qui doit répondre à une attente extérieure), le flux physique (flux important sans lequel les autres n'existeraient pas) et le flux d'informations (qui généralement est au service du flux principal).

Notons que V. Giard nuance cette dernière phrase, en expliquant que le flux physique n'existerait pas sans le flux informationnel et inversement.

St. et R. Biteau (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003) ont caractérisé un flux physique de production selon 3 éléments.

- 1) Le degré d'incertitude lié à la demande client.
- 2) La complexité du produit (une caractéristique très importante), elle fait appel à l'architecture du processus de fabrication et d'assemblage. Cette notion sera plus amplement définie lors de la méthodologie.
- 3) La répétitivité qui est la quantité de produit fabriquée par unité de temps et la fréquence de ces fabrications.

Trois types de production possibles :

- Production unitaire ou petite série;
- Production en série (en lot), cette production est celle qui s'apparente le plus à celle d'Industeel Belgium;
- Production en masse.

V. Giard traite de ces types de production à la différence que la production en série est exprimée sous la forme d'une organisation spécialisée et la production de masse, sous la forme de ligne de production ou d'assemblage. Il rajoute un quatrième type, celui de l'industrie de process qui se retrouve dans les industries de transformation (pétrochimie, chimie lourde, etc...)

Il faut aussi mentionner les normes, dont l'ISA 95 qui reprend les trois types de production Batch (ISA-88), Continu et Discret et la typologie des outils de production (Figure 4 : Hierarchies per ISA-95, source : <http://www.isa-95.com>, ANSI/ISA-95.00.01.2010).

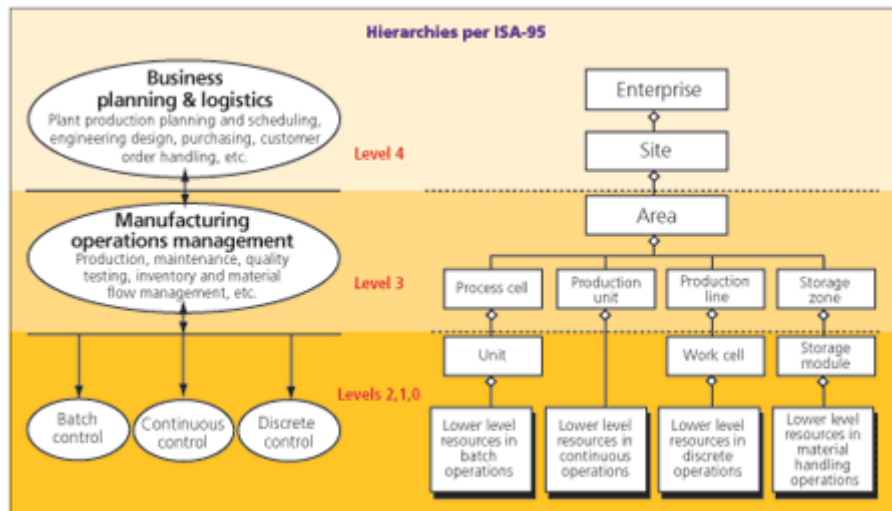


Figure 4 : Hierarchies per ISA-95, source <http://www.isa-95.com>

Paul-Etienne de Wasseige synthétise ces différents types de production dans le schéma suivant, montrant le recouvrement qu'il peut y avoir entre les différents concepts :

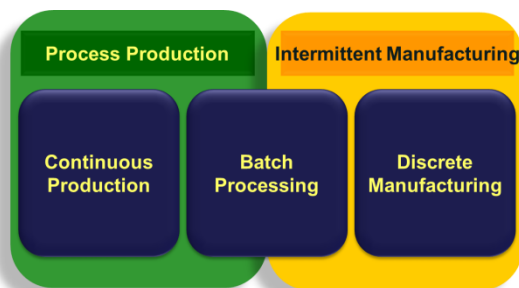


Figure 5: Typologie de production, source : cours UCL Master 120 HD en Sciences de gestion, P-E de Wasseige, 2012

St. et R. Biteau (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003) parlent également de non-flux et d'anti-flux qui se définissent dans l'ordre comme une stagnation d'éléments (non déplacement dans l'espace, ex, les stocks) dans lequel se trouvent des éléments pour le premier et un obstacle au déplacement (ex, panne) pour le deuxième.

Pour définir les flux, V. Giard, reprend tout d'abord l'idée que la satisfaction client est le résultat d'un bon enchaînement de processus. Il fait remarquer que le flux physique se transforme en produit fini et que ce même flux peut aller aussi dans le sens contraire (en cas d'inventus ou de non-conformité).

La deuxième idée reprise est que chaque processus se compose d'un système de pilotage et un opérationnel. Le système de pilotage assure les fonctions de prévision, d'organisation, de décision et de contrôle ce qui implique une disponibilité au bon moment des informations nécessaires dans laquelle ce sont les flux informationnels qui pilotent les flux physiques.

Dans cette optique la performance de la chaîne logistique relève autant de la réactivité physique que de l'informationnelle. (Voir figure 2)

3.3 Méthodes de gestion de production

Il existe un nombre de méthodes et de variantes incalculables, afin de rester concis, je n'expliquerai que les plus utilisées.

Comme expliqué plus haut, la maîtrise de flux passe par la maîtrise du temps sur les processus. L'histoire industrielle nous montre que les hommes ont exploré 2 grandes approches de cette maîtrise.

- La voie de l'anticipation (tenter de prévoir l'avenir et mettre des jalons pour des activités à réaliser dans le futur). En jargon industriel, on parlera de Planification.
- La voie de l'enrichissement du temps qui passe (il s'agit d'optimiser l'utilisation du temps). On parlera de tension de flux.

3.3.1 Approche par la planification

Cette démarche consiste à anticiper en fixant des dates sur l'avenir pour les activités à réaliser.

Son principe est :

Connaissant la date à laquelle le client veut son produit fini, on planifie, en amont, ce dont l'opérateur a besoin pour travailler c'est-à-dire les composants nécessaires à la fabrication et les machines sur lesquelles seront réalisées les activités.

La planification consiste à répartir dans le futur, les actions à mener pour réaliser un projet, en fonction des ressources disponibles à ce moment-là. Elle se scinde en plusieurs parties :

- 1) le management de la demande, c'est l'estimation des prévisions de vente, elles seront les entrées de la planification à long terme des activités de production.
- 2) La planification à long terme, elle porte habituellement sur plusieurs années et permet de prévoir les capacités nécessaires pour produire ce qui sera commandé. Elle est la base de décisions stratégiques et est présentée sous la forme d'un Plan Industriel et Commercial (PIC) (Dictionnaire de gestion industrielle, Raymond Biteau, Michel Gavaud, 2005).
- 3) La planification à moyen terme (généralement à la semaine), elle fournit le Programme Directeur de Production (PDP), c'est un processus de planification opérationnel, sur prévisions (engagement du commercial) après vérification de la faisabilité (capacité et disponibilité des ressources et des composants). Il illustre ce que l'entreprise a décidé de produire.
- 4) La planification à court terme, c'est le calcul des besoins en composants (la logique MRP « Material Requirements Planning ») (La maîtrise des flux industriels, Raymond Biteau et Stéphanie Biteau, 2003). Logique développée dans un premier temps par Joseph Orlicky, le MRP 1 qui a évolué ensuite en MRP2 (Manufacturing Resources Planning) puis vers l'ERP qui intègre toutes les ressources de l'entreprise. C'est cette partie de la planification qui sera abordée dans cette étude car nous nous situons au niveau opérationnel de la chaîne.

Le MRP1 s'appuie sur les ventes et les prévisions de vente de produits finis (estimation du besoin indépendant) en fonction desquelles sera calculée la quantité de composants (calcul des besoins dépendants).

Selon M. Fender et F. Baron (Pratique du Supply chain management, Michel Fender et Franck Baron, 2012), le MRP est un processus de planification opérationnel s'appuyant sur les nomenclatures, l'état des stocks et des prévisions de ventes pour calculer les besoins en composants.

Une des techniques utilisées dans une approche MRP, est la technique par **jalonnement**.

Le jalonnement est une technique de planification qui consiste à calculer les dates de début d'un processus en retranchant de la date de fin visée (date demandée par le client), un décalage qui représente la durée prévue des activités successives qui constituent ce processus (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003). Ce type de jalonnement est appelé jalonnement amont (cette méthode sera détaillée dans la méthodologie).

Il existe également un jalonnement aval, qui est utilisé en particulier dans la méthode PERT (qui ne sera pas explorée dans cette étude).

La méthode VSM (Value Stream Mapping) qui est utilisée notamment dans une approche Lean Manufacturing, permettant de faire une cartographie des flux physique et d'information est un complément utile à la méthode de jalonnement en ce sens qu'elle permet d'évaluer précisément le temps nécessaires pour toutes les activités et opérations (Techniques de productivité, Christian Hohmann, 2009).

La planification à très court terme fait appel à la méthode d'ordonnancement. C'est l'activité qui permet de déterminer les dates de début et fin des opérations de fabrication afin de respecter la date de fin de celui-ci (Dictionnaire de gestion industrielle Raymond Biteau, Michel Gavaud, 2005).

Le calcul mis en œuvre dans la méthode MRP est alors suivi d'une phase de planification de la charge, puis de calcul d'un plan valorisé d'approvisionnement et de charge. C'est le MRP2.

Selon St. et R. Biseau, c'est une méthode de planification et de validation des capacités par rapport aux charges, de toutes les ressources d'une entreprise industrielle commençant à la définition de plan stratégique et allant jusqu'à la livraison du produit fini (processus cyclique).

Le MRP2 est la base du système de gestion, si ses données ne sont pas fiables, toutes les autres parties ne serviront à rien.

Il quitte alors l'atelier pour prendre en compte l'ensemble des problèmes de production en termes financiers. Il consiste alors en une solution globale de gestion de la production. On arrive ainsi au concept d'ERP.

Le système intégré ERP (Enterprise Resource Planning) permet d'interconnecter, autour d'une même base de données unifiée, de nombreuses fonctions de gestion, incluant notamment la planification des ressources (Pratique du Supply chain management, Michel Fender et Franck Baron, 2012).

3.3.2 Approche par la Tension de flux

« *Travailler mieux, sans travailler plus vite* » de Georges Andre (directeur industriel de GSK (Suisse))

Comme défini plus haut, il existe tout au long d'un processus des non-flux (ex : les stocks) qui n'ont aucune valeur ajoutée pour le client.

L'approche de Tension de flux consiste pour toutes les personnes de l'entreprise, à améliorer sa façon de travailler afin de réduire ces temps.

Le principe est que plus le flux est tendu, plus le temps d'obtention d'un produit est court.

Cette voie est née de la constatation de Taiichi Ohno (ingénieur chez Toyota 1960) qu'une diversification de l'offre en petite quantité serait mieux adaptée aux exigences des clients futurs.

Il préconisa d'éliminer tous **les gaspillages**, c'est-à-dire, entre autres, tous les temps sans valeur ajoutée pour le client.

Pour ce faire, une des solutions est de faire du « Juste à temps ».

Par la suite, l'assistant de Taiichi, Shingo Shigeo, développera les premiers principes du juste à temps qui sont la réduction de la taille de lots de production qui crée des stocks et celui qu'une action d'élimination des gaspillages met à jour une série d'autres problèmes ou dysfonctionnements.

Ce deuxième principe montre que l'approche par la tension de flux est une approche qui demande d'avoir une vue processus des éléments. Chacun doit prendre conscience que ce qu'il fait, influence le travail de l'autre (chacun est à la fois fournisseur et client à un moment donné).

Selon Jean-Pierre Ménard (Article pour la revue le Journal Industriel du Québec, Jean-Pierre Ménard, 2005), par définition, le juste-à-temps est une philosophie qui permet de livrer les produits juste au moment voulu, en quantité suffisante pour la micro période et à l'endroit voulu. Lorsque l'on parle de philosophie, on fait référence à la nécessité d'une remise en cause totale de l'entreprise et de la mentalité de celle-ci.

P-E de Wasseige explique que le Juste à temps comporte 3 éléments :

- La philosophie de production : il faut une volonté constante de s'améliorer de la part de tous.
- Un principe de gestion qui consiste à produire strictement ce qu'il faut, quand il faut et dans la quantité nécessaire.
- Des techniques de gestion permettant de maîtriser le plus simplement les flux de matière.

Ce principe implique de tendre vers zéro défaut, zéro stock, zéro temps de changement, zéro manutention, zéro panne, zéro délai, lot=1.

Le Juste à temps est une méthode qui engendre des changements sur tout le processus.

La norme ISA95 véritable référence en matière de gestion de production a comme objectif de définir les échanges d'informations entre les fonctions de pilotage de la production et les autres fonctions de l'entreprise.

St. et R. Biteau définissent la tension de flux comme un nouvel état d'esprit (commun à l'ensemble du personnel de l'entreprise) qui permet d'appréhender et d'améliorer en continu les flux industriels en réduisant les temps sans valeur ajoutée (les gaspillages) et en utilisant les méthodes de progrès appropriées afin de toujours mieux satisfaire la demande du client (La maîtrise des flux industriels, Raymond et Stéphanie Biteau, 2003).

Christian Hohmann explique dans son livre (Lean Management, Christian Hohmann, 2012), que les activités générant de la valeur ajoutée, s'accompagnent d'activités ajoutant des coûts, consommant des ressources, du temps ou encore de l'énergie mais sans ajouter de valeur.

En fait, ces gaspillages sont classés en 7 catégories :

- La surproduction : toute production excédant le besoin exprimé par le client. Chez Industeel, nous pouvons être confrontés à cette catégorie car pour pallier à un taux de non-qualité sur certains produits, nous fabriquons des tôles supplémentaires à la commande.
- Les temps d'attente : ils allongent le temps d'obtention d'un produit. Par exemple, un retard laminage peut engendrer des temps d'attentes à l'étape suivante qui est en l'occurrence le Parachèvement.
- Les transports ou déplacements inutiles : ils consomment des ressources qui n'ont pas de valeur ajoutée. Exemple, les transferts incorrects de tôles sur palettes (voir lexique) entre les halls générés pour cause de gamme erronée dans le système.

- Les opérations inutiles ou la sur-qualité: opérations réalisées pour atteindre un niveau de performance non demandé par le client.
- Les stockages excessifs : génèrent des coûts et l'immobilisation d'espace. Une contrainte importante chez Industeel est la place disponible dans les halls. Par conséquent, les opérateurs montent des tas de tôles de plus en plus importants. La conséquence est que l'opérateur doit trier ces tas pour aller chercher la tôle demandée par l'étape suivante.
- Gestes inutiles : exemple l'empilage et déempilage des tôles dans les tas par manque de place ou manque de disponibilité de l'outil suivant.
- Les défauts : les rebuts, la non-qualité engendre de retards, de surcoûts, de la surproduction, etc.

Les différents travaux centrés sur la réduction de gaspillages et le juste à temps convergent vers la méthode du Lean Manufacturing.

Le Lean Manufacturing a pour objectif de réduire ou éliminer les gaspillages dans les différents processus (administratif, industriel et autres).

Selon Christian Hohman, *«Le Lean est une approche systémique pour concevoir et améliorer les processus en visant un état idéal centré sur la satisfaction du client, par l'implication de l'ensemble des personnels dont les initiatives sont alignées par des pratiques et des principes connus»*.

Pour M. Pillet et *al.* (Gestion de production, Maurice Pillet et al., 2011), le Lean c'est atteindre l'excellence industrielle en économisant l'énergie dépensée en s'appuyant sur les points clés tels que :

- la stabilité des flux de production,
- une production Juste à temps,
- une production garantissant la qualité sur chaque machine,
- la réduction des gaspillages et la résolution des problèmes,
- un management qui développe les hommes et l'esprit d'équipe.

En fonction de la situation, le Lean utilise certains outils pour atteindre ces objectifs.

La première étape pour réduire les gaspillages est de les déceler. Il faut cartographier les flux physiques et les flux d'informations.

Pour ce faire, l'outil roi est la VSM (Value Stream Mapping ou cartographie de la valeur). Son principe est de montrer le processus tel qu'il est au moment où il est analysé et non dans l'état dans lequel on voudrait qu'il soit. On identifiera l'ensemble des éléments du flux de valeur comme entre autres:

- les délais,
- les temps de cycles, de valeur ajoutée,
- les rebuts, les retouches,
- les temps de changements de série,
- la fiabilité des machines.

Cela implique la présence des acteurs de terrain car ce sont eux qui vivent la réalité au quotidien.

Son but est d'identifier les flux de valeur, leurs perturbations et les non-flux (gaspillages). Elle permet également de visualiser l'existence de goulot d'étranglement (voir lexique) et de les situer sur le flux.

Cette méthode s'accompagne dans un deuxième temps de la VSD (Value Stream Design, voir lexique) qui aura pour objectif de représenter la configuration future des flux physiques et d'information.

Une autre méthode Lean fortement employée lors de la mise en place d'une philosophie Lean est la méthode des 5S. Les auteurs disent que toute action de juste à temps doit commencer par au moins l'application de cette méthode.

Son objectif est de systématiser les activités de rangement, de mise en ordre et nettoyage dans les lieux de travail. Sa finalité est d'améliorer la qualité des pièces produites, la sécurité, l'efficacité et le taux de panne.

Dans l'explication de la VSM ci-dessus, le terme de temps de changement de série (voir lexique) a été abordé. La méthode utilisée pour réduire ce temps est le SMED (Single Minute Exchange of Die), changement d'outils rapide. Son objectif est de réduire le temps de changement en appliquant une réflexion progressive qui va de l'organisation du poste à son automatisation. Cette méthode implique la participation des départements Méthodes.

Les dernières méthodes apparaissent comme outils à la résolution de problème. Le point de départ de ce travail de fin d'étude est un problème, par conséquent, il me semblait judicieux d'explorer la littérature afin de déceler des méthodes permettant sa résolution.

Le Lean propose en outre la méthode « Démarche des 8D » (voir lexique).

Cette méthode a pour but de standardiser et formaliser les procédures de gestion des problèmes inattendus au sein d'une organisation.

C'est une méthode de réaction rapide face à un problème, qui s'applique dans le double objectif d'assurer la continuité des flux et de trouver en même temps des solutions pour éradiquer les causes racines du problème.

Elle demande un travail collaboratif entre différentes équipes des fonctions logistiques. Les solutions trouvées aux problèmes ponctuels sont continuellement améliorées et conservées en tant que modèle (<http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Methode-8D.htm>).

M. Pillet et al. (Gestion de production, Maurice Pillet et al. , 2011) ainsi que l'organisation de certification de la qualité TÜV Rheinland (https://www.tuv.com/media/france/essentiel/normes/4_La_methode_8D.pdf, 2009) sont en accord sur la composition de cette méthode. Elle consiste à décliner les étapes suivantes (voir La méthodologie complète de cette méthode dans l'annexe n°1).

Selon Christian Hohman (Lean Management, Christian Hohmann, 2012), la démarche des 8D est issue du principe du PCDA (Plan Do Check Act) appelé aussi Roue de Deming (voir lexique).

Certains auteurs tels qu'A. Chardonnet et D. Thibaudon (Le guide du PDCA de Deming – Progrès continu et management, André A. Chardonnet et Dominique Thibaudon, 2002) définissent la roue de Deming comme un cercle vertueux divisé en quatre portions et

présenté sur la diagonale d'un triangle. Sur chacune des portions, est marquée une lettre P-D-C-A dans le sens des aiguilles d'une montre. Lorsqu'on tourne la roue dans le même sens, elle grippe sur la diagonale en passant sur chaque étape jusqu'à la fin du cycle. Ensuite, on recommence avec le cycle suivant. L'idée est de répéter les 4 phases : Plan - Do - Check - Act tant que le niveau attendu n'est pas atteint (voir méthodologie complète de la roue de Deming, annexe n°2).

Selon l'illustration de Deming, on représente une cale sous la roue pour éviter de revenir en arrière. Cette dernière symbolise l'entretien d'un système formel avec des procédures claires, écrites et accessibles, des audits réguliers...



Figure 8 : Roue de Deming, source : <http://www.piloter.org/qualite/roue-de-deming-PDCA.htm>

3.3.3 Synthèse

En analysant la situation économique et industrielle actuelle, les auteurs qui ont permis cette revue de littérature, ont identifié que mis à part les aspects prix et qualité, les clients étaient de plus en plus exigeants en matière de variétés de produits et de flexibilité. Ce qui obligeait les entreprises à évoluer dans une dynamique de progrès continu.

Dans leurs textes, ces auteurs ont défini via les notions de gestion de production et de flux, la gestion des délais comme le levier sur lequel les entreprises devaient se tourner pour répondre à la demande actuelle et obtenir un avantage concurrentiel.

Par conséquent, nous pouvons donc définir, la gestion de production comme une gestion efficace des transformations des ressources (matérielle, informationnelle ou humaine) visant à créer des biens en s'appuyant sur des outils d'analyse et des résolutions de problèmes interdépendants (contraintes de qualité, sécurité, environnementales et financières).

De plus si cette gestion est vue sous sa forme globale (chaîne logistique), il devient impératif de maîtriser les flux afin de satisfaire la demande du client.

Les auteurs ont ensuite défini le processus, les flux et les conditions pour maîtriser ces derniers.

Un processus est composé d'un ensemble de flux qui interagissent ensemble lorsqu'ils sont situés dans une chaîne logistique.

Un flux est un déplacement d'éléments dans le temps et l'espace, ils peuvent être informationnels, financiers, les non-flux (stock), les anti-flux (panne) ou physiques. Ce dernier est caractérisé par la demande client, la complexité du produit et le type de production en place.

La maîtrise des flux est selon certains, la maîtrise du temps, sa finalité est la satisfaction de la demande client. Elle dépend d'une part d'un bon enchaînement des différents processus, d'autre part de la réactivité des flux physiques et informationnels.

Ils nous ont expliqué également que le succès de gestion des délais devait passer obligatoirement par l'efficacité des notions définies ci-dessus.

Le manager doit :

- se laisser du temps pour bien anticiper;
- donner du sens à son discours afin de faire comprendre l'intérêt du changement, les conditions d'utilisation et les limites d'instrumentations;
- avoir une bonne intuition, un bon sens politique car comme a dit Mollet, la gestion de production est la gestion des compromis;
- être un expert dans sa matière;
- surtout analyser autant l'interface à la base du problème que le problème lui-même.

En résumé, nous pouvons dire que la gestion des délais s'apparente à une gestion de problèmes.

J'ai défini la problématique « La gestion des délais des encours aux Parachèvements. » et ma méthodologie, en fonction de cet apparentement.

Associée aux interviews réalisées avec les experts, la revue a identifié les méthodes à utiliser. Méthodes grâce auxquelles, j'ai construit ma méthodologie, analysé mes données et mis en en place certaines améliorations.

Par exemple, les définitions de notion de Lean Manufacturing ou de gaspillages m'ont permis de classer et de définir les retards usine identifiés lors de mes analyses.

La démarche des 8D et ses méthodes Lean associées m'ont servi pour structurer mon travail. La VSM (lexique), a facilité la cartographie des flux de production. Et enfin, la méthode de jalonnement fait partie d'une des pistes d'amélioration que j'ai explorée lors de ce travail.

Je n'ai pas utilisé des méthodes telles que la VSD (lexique) ou encore le SMED car selon moi, leur objectif est plus centré sur la réduction du lead time plutôt que dans sa gestion. Et cette réduction est un autre sujet de mémoire. Par contre, elles sont incluses dans mes recommandations futures car elles aideront pour d'autres améliorations de processus.

4 La méthodologie

Dans cette partie, j'explique comment j'ai défini la problématique et comment j'y réponds. Dans un premier temps, j'ai exploré la littérature. Ensuite, j'ai réalisé une étude qualitative au sein de mon entreprise et terminé par une étude quantitative pour chiffrer mes recherches.

Pour la récolte de données, je me suis référé aux auteurs tels qu'Albarello, Quivy et Van Campenhoudt qui ont identifié différentes sources pour récolter des données (Enjeux, stratégies et développement des Ressources humaines, cours Master 120 Sciences de gestion, Laurent Taskin, 2013-2014). Dont notamment :

- les données documentaires qui se composent de toutes les données existantes (livres, rapports, statistiques, etc ...), j'ai utilisé ce moyen essentiellement dans ma revue de littérature.
- l'observation directe qui est une méthode visant à capter le comportement au moment où il a lieu. Les gestionnaires de flux de production tels que le responsable Hall à slab, Aciérie, Parachèvement et moi devons mettre en pratique cette méthode dans notre travail afin de réagir rapidement. Par conséquent, ne pouvant observer tous les flux, j'ai tenté de retranscrire à travers mes entretiens l'observation que chacun des responsables avaient de leur département.
- L'enquête par questionnaire, cette méthode trouve principalement son avantage dans une enquête quantitative. Lors de ce travail, je n'ai pas utilisé cette méthode car j'ai obtenu le quantitatif par des statistiques.
- L'entretien, il existe 3 types d'entretiens. Le directif, le non directif et le semi-directif qui est l'intermédiaire des 2 premiers. J'ai opté pour ce dernier car était selon moi, le plus approprié pour mon étude.

4.1 La problématique

4.1.1 Comment est née la problématique ?

En fonction de mon expérience professionnelle et la revue de littérature, j'ai orienté mes recherches vers la problématique de gestion de délai de production. La littérature m'a montré que la production relevait d'un jeu d'arbitrage entre différentes contraintes comme les coûts de production, la qualité ou encore les délais. Etant gestionnaire planification

dans une industrie visant les 80% de commandes livrées à l'heure, je suis sans cesse confronté à ce jeu et les retards de production apparaissent comme un sujet incontournable.

Après analyse du flux complet de production d'une tôle. Mes promoteurs, mes responsables et moi avons trouvé judicieux de cibler davantage cette étude afin d'éviter de traiter un sujet trop vaste. C'est pourquoi, j'ai orienté ma problématique vers la gestion des délais de production dans les Parachèvements.

Le choix de ce secteur des Parachèvements est fonction de son positionnement et de son importance au sein du processus de production global. C'est la dernière étape avant les expéditions. Par conséquent, ce secteur est contraint de gérer les avances et retards concédés par les étapes antérieures (inscription de commande, aciérie, laminage).

Ma question de recherche est : « Comment mettre à disposition les tôles **à temps** et dans les conditions demandées pour expédition ? ».

4.1.2 Comment répondre à cette problématique ?

La première étape fut d'établir un corpus théorique afin de connaître la vision des auteurs, experts ou encore professionnels sur le sujet (corpus illustré par ma revue de littérature).

Ces lectures m'ont permis de dégager des questionnements que j'ai transformés en hypothèses de recherche. Les définitions faites par Paul-Etienne De Wasseige ou APICS Dictionary concernant la gestion de production ont fait ressortir les questions suivantes :

- Les retards de production sont-ils dus à un manque d'approvisionnement du poste ?
- Une planification des activités favorise-t-elle une production en temps voulus ?
- Un manque d'information sur les produits cause-t-il des retards de production ?
- Une gestion inappropriée des stocks ou stocks tampons (tas) cause-t-elle des retards de production ?
- Une non-qualité cause-t-elle des retards de production ?

Les raisons exprimées par Stéphanie et Raymond Biteau au sujet de l'importance de la maîtrise des flux ont permis de soulever ces interrogations :

- La maîtrise des temps de production permet-elle une gestion efficace de la production ?
- Une gestion de délai juste procure-t-elle un avantage concurrentiel ?
- Une communication inappropriée de la hiérarchie sur ces attentes engendre-t-elle des retards de production ?
- La complexité d'un produit augment-il le risque de retard de production ?
- La mise en place de repère ou indicateur permet-elle un meilleur suivi de flux par les opérateurs ?

Ces questions sont devenues des hypothèses de recherche que j'ai testées. Dans un premier temps dans mon analyse qualitative au cours de mes entretiens afin de comparer la vue des auteurs face à celle des professionnels d'Industeel. Ensuite, j'ai testé certaines d'entre-elles statistiquement dans mon analyse quantitative pour chiffrer les informations reçues.

La gestion des délais étant perçue comme une résolution de problème perpétuelle. J'ai utilisé certaines méthodes de cette résolution identifiées lors de ma revue de littérature pour mettre en place mes améliorations. Pour le système de jalonnement, pour la stratégie, j'ai tout d'abord utilisé la méthode des 8D (voir lexique) et la logique de la roue de Deming (voir lexique). Pour la partie opérationnelle, c'est la VSM (Value Stream Mapping, voir lexique) que j'ai utilisé pour cartographier les différents flux.

4.2 Analyses descriptives

4.2.1 Description du processus de production d'une tôle chez Industeel

J'ai rédigé cette partie grâce à des entretiens menés auprès des responsables des départements Planification, Laminage, Hall à slab, Aciérie et Parachèvements. Le but étant que tous les lecteurs de ce mémoire puissent visualiser le processus global d'une tôle.

4.2.2 Description des types de délais présents lors du processus

J'ai utilisé ma revue de littérature et les entretiens avec les responsables des départements pour définir les délais les plus utilisés lors de ce travail. Mon objectif est que tout le monde

utilise un vocabulaire commun afin de parler de la même chose. A cet effet, j'ai réalisé un lexique reprenant tous les termes nécessaires.

4.3 Analyses qualitatives

4.3.1 Entretiens avec les responsables de départements

Ma recherche est avant tout exploratoire, de ce fait il me fallait laisser une certaine liberté de réponse et de réaction à nos interlocuteurs, pour qu'ils puissent, chacun à leur façon, exprimer leurs interprétations suite à mes questions. Pour ce faire j'ai choisi de réaliser un entretien semi-directif des chefs de départements de la Planification, du Laminage, du Hall à slabs, de l'Acierie et des Parachèvements. J'ai interviewé Anne-Cécile Baudouard (Manager du service Planification), Erwin Bussi (Responsable des services Planification, Service client et Logistique), Philippe Bike (Contremaitre du HAS), Rudy Daubechies (Membre du comité de direction et responsable de l'Acierie, du HAS et du Laminage), Benjamin Lecrenier (Manager du Laminage), Rosario Dipaolo (Manager du flux des Parachèvements) et Joseph Collacino (Manager des Parachèvements généraux).

Pourquoi choisir ces personnes et ces départements ?

J'ai choisi ces personnes en fonction de leur expertise sur le sujet et pour vérifier certaines hypothèses issues de mes lectures concernant l'origine des retards et la façon de traiter ces retards. De plus, les départements interrogés représentent la majorité du flux de production.

Pourquoi un entretien semi-directif en face à face ?

L'entretien, c'est tout d'abord, une interaction entre deux personnes (l'interviewer et l'interviewé) qui permet au chercheur d'avoir une réponse à la question posée, d'analyser le sens de la réponse si celui-ci n'est pas clair mais aussi et surtout d'explorer d'autres thèmes pas forcément abordés lors de l'élaboration du questionnaire.

Le semi-directif est une méthode surtout utilisée par les sociologues et chercheurs en matière de ressources humaines. Personnellement, j'ai expérimenté cette méthode cette

année au séminaire « Enjeux, stratégies et développement des ressources humaines » avec monsieur Taskin.

Cet entretien permet à l'interviewer de laisser l'interviewé s'exprimer selon ses mots, selon ses ressentis tout en veillant à passer en revue tous les thèmes. Un des avantages de l'entretien semi-directif est qu'il laisse l'opportunité à l'interviewer de réinterpréter la théorie (approche inductive). Les inconvénients principaux de ce type d'entretien peuvent être une mauvaise interprétation des propos de la personne (l'interviewer retranscrit, interprète l'interview, voir annexe n°7) ou encore la perte d'information, afin de minimiser ces risques, j'ai enregistré les interviews (avec accord).

Pour ces entretiens, j'ai utilisé un guide d'entretien (voir annexe n°3). C'est un guide à thème dont le but est de structurer l'entretien. Des auteurs tels que Paillé & Mucchielli (Paillé & Mucchielli Analyse qualitative en Sciences sociales, Arnaud Collin 2005/2011), Miles & Huberman ou encore Ryan & Bernard ont identifié 3 méthodes de conception de guide d'entretien.

La première est celle du codage de thèmes conceptualisé. Le chercheur a établi au préalable la liste des thèmes à aborder issus de la littérature ou de son expérience personnelle. La deuxième est celle du codage inductif, sans thème préalable. Cette méthode est plus propice à un entretien non directif. La troisième est celle du codage générique. Cette dernière est mixte entre les deux premières. Il y a une liste de thèmes établis à priori par l'interviewer mais dont le caractère est générique c'est-à-dire permettant de découvrir lors de l'entretien d'autres thèmes. J'ai choisi cette méthode car elle s'applique très bien pour un entretien semi-directif et que des notions telles que retard, flux de production sont susceptibles de lever d'autres thèmes non prévus. J'ai choisi les thèmes suivants :

Les notions de gestion de production : le monde industriel est assez complexe. Afin que tout le monde se comprenne, il est important que tous parlent la même langue, le même vocabulaire. Pour cela, je devais m'assurer que des notions telles que la gestion de production étaient bien comprises. C'est la raison pour laquelle, je l'ai choisi comme premier thème (voir section 6.1).

Les notions de gestion des délais : ce thème est l'élément principal de ce travail. Lors des entrevues, j'ai voulu connaître dans un premier temps, comment mes interlocuteurs définissaient cette notion. Ensuite, j'ai voulu mesurer l'importance qu'avait la gestion des délais dans le monde économique. En d'autres termes, répondre à la question, « Quel impact a la gestion des délais dans une entreprise industrielle ? » (voir section 6.2).

La culture d'entreprise : chaque entreprise, chaque directeur, chaque chef de secteur ou encore chaque ouvrier, auront leur propre mode de fonctionnement. L'important est que tous aient la même direction à suivre, les mêmes lignes de conduites. A travers mes questions, j'ai voulu identifier quelles étaient ces lignes directrices et vérifier de quelles façons elles étaient suivies (voir section 6.3).

Les retards de production : le but de ce thème est tout d'abord, vérifier si les causes (la longueur et la complexité de la gamme, le manque d'approvisionnement, le manque d'information et la non-qualité) identifiées par les auteurs apparaissent en réalité. Ensuite déceler de nouvelles causes non encore identifiées (voir section 6.4).

Le système de planification de macro-gammes en place chez Industeel : ce système est le point de départ de tout le flux de production car calcule la date de laminage en fonction de la date ex-mill du client. Etant donné sa fonction, il me semblait important de connaître le sentiment de ses utilisateurs (voir section 6.5).

Les améliorations possibles : un des objectifs de ce travail est de dégager des pistes d'amélioration concernant la gestion des délais en industrie. J'ai demandé à mes interlocuteurs à travers différentes questions, ce qu'ils feraient pour améliorer les choses (voir section 6.6).

La communication : certains auteurs la définissait comme l'acteur principal lors d'un changement. J'ai voulu vérifier si l'importance accordée par les auteurs se faisait ressentir chez les experts d'Industeel (voir section 6.7).

Définis autrement, les thèmes ne sont en fait que le regroupement de questions précises mais ouvertes. Ces dernières sont issues des lectures réalisées lors de ma revue de littérature (approche déductive) et orientées en fonction de la problématique à explorer.

Le guide d'entretien est composé de 4 phases.

Dans un premier temps, j'ai présenté le cadre dans lequel cette interview se déroulait, dans le but de rassurer l'interlocuteur et de lui permettre de cadrer l'entrevue. La deuxième phase débute l'entretien, elle concerne la présentation de l'interviewé, son parcours, sa fonction actuelle dans l'entreprise, afin de justifier son expertise et crée le lien entre les deux individus. Ensuite, j'ai posé les questions qui ont trait directement à ma problématique, le contenu de cette phase permettra de faire les regroupements avec la théorie. Tout au long de l'entretien, j'ai adopté une attitude adéquate favorable à l'échange. J'ai conclu en demandant à l'interviewé s'il avait le sentiment que l'entretien avait été complet ou s'il voulait rajouter quelque chose. Cette dernière question a pour but de tester mon approche afin que je l'améliore. J'ai essayé d'appliquer lors de ce travail, une philosophie utilisée en qualité PCDA (plan, check, do, act, voir lexique).

Pour analyser ces entretiens, j'ai utilisé l'analyse thématique et plus particulièrement, l'arborescence thématique matérialisée par une grille thématique (Paillé & Mucchielli Analyse qualitative en Sciences sociales, Arnaud Collin 2005/2011). Pour réaliser cette grille, j'ai retranscrit intégralement tous les entretiens (phase de retranscription des données), (Méthode d'analyse et d'interprétation des études qualitatives, Jean-Claude Andreani, Françoise Conchon, [http ://www.escpap.net/conferences/marketing/2005_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI_CONCHON.pdf](http://www.escpap.net/conferences/marketing/2005_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI_CONCHON.pdf)).

Ensuite, j'ai réalisé le codage des informations, c'est-à-dire classer les différentes réponses des intervenant dans les catégories de thème choisies au départ et de rajouter celles non prévues à la base. La dernière phase est celle de l'analyse des données. Pour cette phase deux orientations s'offraient à moi, l'approche sémantique, c'est une approche manuelle qui consiste à étudier le sens des mots. L'autre approche est statistique, elle consiste par exemple à réaliser une analyse factorielle via comptage des mots par un logiciel. Dans ce travail, j'ai privilégié la première méthode étant donné le nombre d'entretiens que j'avais à traiter.

4.4 Analyses quantitatives :

Pour réaliser mon analyse quantitative, j'ai travaillé par étape. Nous avons extrait de nos systèmes un échantillon de +/- 8000 tôles ayant suivi tout le processus de fabrication d'une tôle. C'est-à-dire depuis l'inscription de commande jusqu'à mise à disposition pour expédition. Cet échantillon se présente sous la forme d'un tableau Excel. Ce tableau comprend :

- le segment (Corrosion, Abrasion, Construction chaudière, HLE, Protection, Cryogénie, Moules et Outils);
- le nom du client;
- le n° de la commande poste;
- la qualité;
- les dimensions (longueur, largeur, épaisseur);
- le poids unitaire (en Tonne);
- le n° de gamme, chaque gamme de fabrication est répertoriée via un numéro. La gamme étant le chemin que la tôle doit suivre pour obtenir toutes les caractéristiques demandées par le client;
- l'indicateur de non-qualité (DI5), il nous informe que la tôle a subi une non-qualité durant son parcours;
- l'incoterm, il désigne les termes d'expédition;
- la date d'inscription réelle de la commande
- La date prévisionnelle de laminage, date calculée via la gamme théorique, les macro-gammes;
- la date prévisionnelle de rentrée en magasin;
- la date réelle de laminage date calculée via la gamme théorique, les macro-gammes;
- la date réelle de rentrée en magasin.

J'ai montré les statistiques d'entrée en magasin, afin d'analyser comment les tôles arrivaient en magasin (en avance, à délai ou en retard).

Dans un premier temps, je me suis focalisé sur les retards d'entrée en magasin.

J'ai extrait tout d'abord les retards dus à une non-qualité car ce mémoire concerne la gestion des délais aux Parachèvements. Les informations à ma disposition ne me permettaient pas de localiser cette non-qualité.

Ensuite, à partir de cet échantillon, j'ai isolé les retards d'entrée en magasin ayant subi un retard au laminage pour n'avoir que les retards localisés dans la partie aval du processus, les Parachèvements.

J'ai identifié dans les retards propres aux Parachèvements, quels étaient les segments les plus touchés afin de centrer encore mon analyse.

J'ai analysé par la suite pour ces segments, quelles gammes de produit avaient les proportions de retards les plus élevées.

Et enfin, afin de déceler les causes des retards, j'ai analysé les commandes client de ces gammes d'acier.

Différents auteurs avancent qu'une gestion de flux ne peut se faire correctement sans un outil informatique performant et fiable surtout en matière de planification.

Dans un deuxième temps, j'ai donc tenté de vérifier si les temps de gammes de production des tôles étaient corrects en testant le système de planification d'Industeel.

Cet outil renvoie en fonction de la date « ex-mill » client dans les systèmes de production, la date prévisionnelle de laminage et la date d'arrivée en magasin.

Pour cela, j'ai utilisé les tests d'hypothèses (notion d'inférence statistique). Ces tests ont pour but de vérifier la validité de certaines hypothèses relatives à une ou plusieurs populations (Statistiques théoriques et appliquées, Pierre Dagnelie, De Boeck, p416, 2013).

Dans ce cas, j'ai comparé la durée moyenne réelle d'obtention d'une tôle avec celle prévisionnelle pour chaque gamme de produit grâce au test d'égalité des moyennes ou test d'homogénéité.

Cette comparaison requiert au préalable, la vérification des éléments suivants :

- Pour pouvoir utiliser les moyennes des durées comme éléments représentatifs de comparaison, il faut que chaque moyennes de chaque gammes ne soient pas trop dispersées (écart type faible). J'ai utilisé la méthode des intervalles de confiance basé

sur la loi de Student pour les échantillons inférieurs (statistique en T) à 30 et la loi Normale (statistique en Z).

- Une autre condition pour utiliser la loi de Student lors de comparaison de moyenne est l'égalité des variances, c'est le principe de l'homoscédasticité. J'ai testé graphiquement ce principe avec la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO) qui a permis de calculer la droite de régression linéaire des gammes réelles et prévisionnelles. J'ai vérifié que la droite de régression des gammes réelles était parallèle à celle la prévisionnelles. Le constat fut qu'elles ne l'étaient pas (hétéroscédasticité) (voir annexe n°4).

Les variances étant différentes, j'ai dû utiliser la loi de Welch, une variante de la loi de Student pour comparer les moyennes.

Après ces analyses, j'ai su répondre aux hypothèses suivantes :

- Le système de planification est-il fiable en matière de temps de gamme ?
- Les temps de gamme sont-ils significativement plus courts que la réalité ?
- Les temps de gamme sont-ils significativement plus longs que la réalité ?

Mon but était de partir d'un échantillon assez important, de le réduire au maximum afin de traiter en détail l'échantillon restant. Les étapes ont été les suivantes :

- Y-a-t-il des retards d'entrée en magasin ?
- Ces retards sont-ils dus à une non-qualité (présence de terme dans la colonne DI5) ?
- Les retards n'ayant subi aucune non-qualité, sont-ils dus à un retard laminage ?
- De quel segment de produits sont issus les retards de Parachèvements les plus importants ?
- Le système de planification existant est-il fiable d'un point de vue temps de gammes ?

5 Analyses descriptives

5.1 Processus de production d'une tôle chez Industeel

Ci-dessous vous trouverez, les schémas des processus de production amont et aval de chez Industeel (voir figure 6 et 7).

Voici les différentes étapes du processus de production d'une tôle.

1. Le besoin du client :

Tout d'abord, il y a le besoin du client matérialisé par la commande reprenant entre autres, le nombre de tôles, la qualité et le délai de livraison.

2. L'inscription de la commande :

Celle-ci part dans un premier temps de nos commerciaux et ensuite est enregistrée par notre service client dans notre système.

En fonction de la présence de spécification ou non, la commande passe par notre département Méthodes qui évalue la faisabilité de cette spécification. Une fois la commande validée, elle est orientée au service Back Office Technique qui a pour mission d'encoder dans notre système de gestion ERP (voir lexique), le logiciel SAP (voir lexique), tous les éléments nécessaires pour produire, expédier et contrôler la tôle.

3. La production :

Industeel a une production « Configure to Order » ce qui signifie que la production de la tôle est lancée lors de la réception d'une commande client ferme (Pratique du Supply chain management, Michel Fender et Franck Baron, 2012).

3.1. La mise en fabrication :

Lorsque l'encodage est terminé, la commande est inscrite. A ce moment, un ordre de fabrication (OF) est envoyé dans notre système de production (GRP) afin que le bureau de fabrication affecte la commande sur un bon de coulée.

Les informations présentes dans le GRP, sont entre autres : le nom du client, le numéro de la commande, la qualité (avec le code analyse), les dimensions, le nombre de tôle et les délais de livraison, de laminage et de coulée (la définition et le mode d'obtention de ces délais sont détaillé au point « Types de délais » ci-après).

3.2. La coulée continue :

L'aciérie d'Industeel fonctionne par campagne de coulées continues. La Planification ordonnance les bons de coulées en fonction des dates de coulées (voir point suivant concernant les types de délais). Une fois les coulées réalisées, nous obtenons des semi-produits appelés « brames » (voir lexique).

3.3. La préparation des semi-produits :

Ces brames subiront en fonction de critères de dimensions et de qualité, des opérations de meulage, grenailage, dégrossissage et découpage (voir lexique). Après découpage, la brame devient un autre semi-produit appelé « slab » (voir lexique). La priorisation des semi-produits se fait en fonction des dates de laminage des commandes affectées sur ces brames.

3.4. Le laminage :

Le service planification réalise le programme de laminage en fonction des dates de laminage (en semaine) des commandes. La date de laminage est calculée sur base d'un jalonnement de macro-gammes (voir point suivant concernant les types de délais). L'objectif est de laminier tous les slabs à délais c'est-à-dire égal au délai de laminage (Indicateur de performance suivi par la Planification). Lorsque le slab est laminé, il est tracé afin d'être coupé pour devenir une ou plusieurs tôles. A partir de ce moment, nous quittons la partie amont de la production pour arriver à l'aval et plus particulièrement dans les ateliers des Parachèvements.

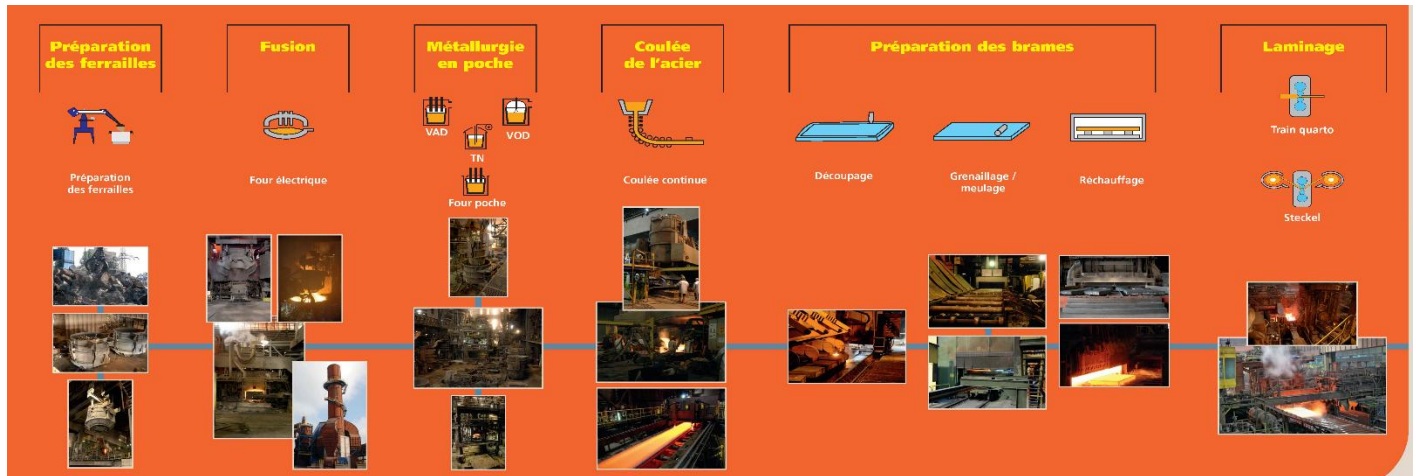


Figure 6 : Processus de production amont d'Industeel Belgium

3.5. Le Parachèvement :

Les ateliers des Parachèvements ont une gestion à la tôle. La tôle suit une gamme (voir lexique) de parachèvement jusqu'à sa rentrée en magasin d'expédition. La priorisation des tôles se fait en fonction du délai ex-mill ou délai d'expédition (voir point suivant concernant les types de délais). Les opérations principales de ces ateliers sont entre autres :

- la découpe (cisaille, oxycoupeuse, sack),
- le traitement thermique (fours de traitement),
- la trempe (bac de trempe),
- le grenaillage (grenailluse),
- le planage (planeuse),
- les essais (laboratoire, salle des essais),
- le pressage (presse),
- le décapage (décapeuse).

La mission des Parachèvements est de mettre à dimensions, donner les caractéristiques mécaniques et l'état de surface souhaité par le client à la tôle. L'objectif de ces ateliers est de mettre les tôles en magasin (d'expédition) en temps voulu afin qu'elles soient expédiées à délais.

4. L'expédition :

Une fois parachevées, les tôles sont stockées dans les halls d'expédition en fonction de leur qualité en attente d'être expédiées. Industeel utilise les différents modes de transport existants, routier, aérien, ferroviaire et maritime. Leur objectif est évidemment d'expédier les tôles à délai c'est-à-dire au plus tard égale au délai d'expédition.



Figure 7 : Processus de production amont d'Industeel Belgium

5.2 Types de délais intervenant dans le processus de production d'une tôle

Le délai de coulée :

C'est le délai auquel la coulée doit être réalisée au plus tard. Il est déterminé grâce à un algorithme de calcul qui prend en compte la date de laminage et les différentes opérations de préparation réalisées en amont telle que le grenaillage, le meulage ou encore le dégrossissage).

Le délai de laminage :

La date de laminage prévisionnelle représente la date à laquelle le slab doit être laminé au plus tard. Elle est obtenue grâce à un système de planification de macro-gammes (voir lexique) appelées aussi gamme-mères. Son principe est basé sur les éléments suivants :

- le délai d'expédition,
- les temps de cycle des outils principaux (choisi arbitrairement par la Planification),
- les temps de transfert entre les outils,
- les temps critiques.

On part du délai d'expédition et on remonte macro-étape par macro-étape afin d'arriver à la date de laminage. C'est un jalonnement de macro-gamme (voir lexique) au plus tard. La durée entre le délai de laminage et le délai de livraison est appelé le temps d'obtention du produit. Cette méthode permet également de fournir une re-prévision du délai d'expédition au client lorsque le produit à connu du retard.

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle ne prend pas en compte toutes les étapes par lesquelles les tôles passent. Nous obtenons un décalage entre le calcul via macro-gamme et la gamme réelle suivie par la tôle. Ce décalage a pour conséquence de créer de la dispersion dans les Parachèvements (affirmation qui sera démontrée lors de l'analyse quantitative).

Le délai d'expédition ou délai ex-mill :

Délai auquel la tôle doit être sortie de l'usine au plus tard. Il est fonction du délai de livraison demandé par le client. Le delta entre le délai de livraison et celui d'expédition est fonction de l'incoterm, de la destination ou encore du mode de transport nécessaire pour la livraison.

Le délai de livraison :

Délai représentant la date à laquelle le client désire recevoir son produit.

6 Analyses qualitatives

6.1 La gestion de production

Les entrevues avec les experts d'Industeel à ce sujet ont permis de dégager certains éléments comme étant essentiels pour une gestion de production efficace. Ces éléments sont :

- **La qualité :**

Pour E. Bussi, B. Lecrenier et J. Collacino, une bonne gestion de production passe essentiellement par la production de produit de qualité dans un environnement sécurisé. Philippe Bike parle de non-qualité, pour lui la gestion de production c'est éviter les non-qualités.

- **Le flux ou le process :**

Pour A-C. Baudouard et R. Daubechies la définition de la gestion de production est essentiellement basée sur le flux. Pour Lecrenier, c'est gérer le process produit et machine. R. Dipaolo explique qu'une bonne gestion de production ne peut se faire que si tous les intervenants du flux discutent de la meilleur façon de produire le produit afin d'assurer les contraintes de coûts, de qualité et de temps.

- **Les coûts :**

Certains intervenants sont d'accord pour dire que la gestion de production est fonction des budgets et de la politique de coûts de production décidés annuellement (EB, BL). Collacino parle des coûts à travers la productivité qui est le 5^{ième} axe de la gestion de production.

- **Le temps :**

Pour Bike et Bussi produire au bon moment, c'est gérer efficacement la production. Pour deux autres intervenants (ACB et RD), une gestion ne peut être efficace que si toutes les ressources nécessaires à la production sont mises à disposition au bon moment.

- **La maintenance :**

Pour trois des intervenants, la fiabilité des machines est primordiale pour une bonne gestion. Ils estiment que la production d'un produit de qualité est fonction directe du bon fonctionnement des machines.

- **Le personnel :**

Outre l'aspect machine, certains experts mettent en avant l'importance d'un suivi efficace des formations du personnel. Les machines évoluent, les hommes doivent suivre. « Il est impératif de s'assurer que les opérateurs suivent les updates de installations. » (Erwin Bussi).

- **La sécurité :**

Dans sa définition, Joseph Collacino explique que le premier axe à mettre en œuvre est la sécurité au travail. « Je définis la production comme les 5 doigts d'une main, en 1, la sécurité, en 2, la qualité, en 3, la maintenance, en 4, le flux et en 5, la productivité. » (Joseph Collacino).

- **Le progrès :**

La dernière sous-catégorie ressortie est le progrès. Erwin Bussi, « Nous devons nous assurer que nous restions dans un progrès continu. ».

6.2 La gestion des délais

Pour définir la gestion des délais, les experts ont utilisés les sous-catégories suivantes :

- **La gestion des retards ou des urgences :**

Selon Bike, il est important de réduire les retards car facilite la gestion du reste.

- **L'anticipation :**

Le tri des tôles dans les tas est une manipulation mobilisatrice de temps et de personnel. De plus cette opération ne génère aucune plus-value. Par conséquent selon Philippe Bike, il est important d'anticiper un maximum.

- **Le flux :**

Plusieurs interviewés ont insisté sur le fait qu'une gestion de délai est synonyme de flux. « Le respect des délais = le flux. » (Joseph Collacino). Pour Rudy Daubechies, il faut s'assurer de faire ce qu'il faut au moment voulu et il faut contrôler étape par étape les jalons de production afin d'éviter toute dérive.

- **La gamme opératoire :**

Cet autre thème a été identifié essentiellement par Dipaolo. Pour lui, la gestion des délais, c'est la gamme opératoire. Analyser, écrire et optimiser une gamme correctement est primordiale pour assurer les délais demandés. Bussi en parle également en expliquant qu'il faut prendre en compte les contraintes production lors de l'écriture de la gamme.

- **Traduction de besoins du client :**

Bussi et Lecrenier ont expliqué que toute gestion est dépendante de la traduction du besoin du client. « La connaissance de la date à laquelle le client veut sa tôle est essentielle pour savoir quand produire. » (Benjamin Lecrenier).

- **Le budget :**

Selon Collacino, la gestion des délais est fonction des budgets. Il définit cette gestion comme étant une source de conflit perpétuel entre les budgets et la productivité. « Je suis toujours en train de me demander comment produire mes produits à temps sans plomber mes budgets. »

La deuxième partie de ce thème concerne l'importance accordée à cette gestion. A l'unanimité, les experts ont expliqués que la gestion des délais était très importante. Car si

bien réalisée, elle procurerait un avantage concurrentiel. Dipaolo, « si on écrit une gamme optimum d'un point de vue délais et coût de production, on aura un avantage. » Selon Daubechies et Baudouard, les deux éléments importants pour les clients actuellement sont les délais et les prix, la qualité étant un prérequis. Par conséquent, la bonne gestion des délais est un facteur clés d'une satisfaction client et donc d'un avantage.

6.3 La culture d'entreprise

J'ai détaillé ce thème en 2 parties, la première concerne les politiques en place dans l'entreprise, leurs avantages, les inconvénients ou limites et les moyens mis en œuvre pour les respecter. La deuxième, c'est la perception du personnel envers ces politiques.

La politique globale de l'entreprise est de fournir des produits de qualité, dans les délais convenus, dans un environnement sécurisé, le tout en assurant les coûts de production.

D'autres politiques ont été identifiées telles que :

- **Le budget :**

Rudy Daubechies (membre du Comité exécutif), « La ligne directrice principale est le budget. » On définit le budget, on s'inscrit dans tels gains de gestion et on détermine les coûts de production à ne pas dépasser. Erwin Bussi confirme que l'arbitrage qui doit être fait entre les différents axes cités ci-dessous (voir § précédent) est réalisé en fonction du budget.

- **La priorisation des retards dans l'usine :**

Cette politique est la conséquence de l'importance accordée par les clients aux respects des délais. Les animations mises en place sont diverses.

Il y tout d'abord, la réunion hebdomadaire d'exploitation, cette réunion est composée de la direction et de l'encadrement. Ils y examinent les indicateurs de retard de laminage de coulée, d'expédition, les ponctualités, etc... De cette réunion découle des objectifs à atteindre durant les semaines à venir.

En fonction de ces objectifs, les différents services impactés mettent en place différentes mesures. Exemple : au laminage, un suivi de l'indicateur de retard laminage est réalisé, sur le terrain la priorisation des retards se fait via un fichier qui est extrait des systèmes les retards, ensuite le HAS a pour mission d'amener au laminage ces produits.

Bike et Lecrenier expliquent que les slabs (demi-produits avant le laminage) sont stockés et classés par famille de laminage et par délai. Cette gestion est faisable au HAS car assez de place, ce mode de fonctionnement est plus compliqué aux Parachèvements.

Dans les Parachèvements, Baudouard explique que la priorisation des tôles urgentes se fait via une gestion de tas dit « TGV ». Ce mode de fonctionnement trouve sa limite dans le fait que la priorisation se fait sur base du délai ex-mill et non par rapport à la date à laquelle l'opération aurait dû être faite L'inconvénient est que les Parachèvements n'ont que deux jalons de référence, la date de laminage et la date d'expédition client (ex-mill), ce qui révèle un delta élevé..

Selon Lecrenier, l'avantage de cette politique est d'envoyer moins de tôles en retards dans les Parachèvements et par conséquent de créer moins de dispersions. Par contre, le premier inconvénient est qu'elle demande une débauche d'énergie importante de la part de tous les intervenants. Le deuxième est que nous sommes contraints de prendre des risques de qualité pour récupérer les retards.

Daubechies explique que la priorisation des tôles en retard peut avoir un effet pervers. Car quand on privilégie une tôle en retard, on laisse une autres sur le côté, donc, on risque de créer un retard là où il n'y en avait pas.

- **La gestion des stocks :**

Chaque secteur a sa propre gestion de stock ou de tas ou encore d'encours.

A l'aciérie, le stock de matières premières est réalisé à l'aide des prévisions de ventes et suivi de près car vérifié pour le BFR (Besoin en fond de roulement) du groupe. La limite de cette gestion est qu'elle se base sur des prévisions qui en période de crise sont assez volatiles.

Au HAS, il y a une politique de garder un certain de stock de demi-produits (30000t) afin d'assurer des délais courts et des rebus. L'avantage est de proposer des délais courts,

l'inconvénient est de devoir stocker certains produits parfois plusieurs mois avant de les utiliser et donc un BFR (Besoin en fond de roulement) assez élevé.

Aux Parachèvements, c'est une gestion par tas dont la priorisation se fait de deux façons. La première, c'est une priorisation de tôles urgentes via un système de tas « TGV ». L'avantage est que nous amenons plus vite ces tôles dans les halls d'expédition. L'inconvénient est que la priorisation se fait en fonction du délai X-Mill et non en fonction d'un jalon de passage à une opération (A-C Baudouard).

La deuxième, est une gestion par âges des tôles dans le tas. On fait d'abord passer les tôles qui ont l'âge dans le tas le plus élevé. L'avantage est d'éviter que des tôles soient enfuies au fond d'un tas pour éviter un tri de tas trop important (car prend beaucoup de temps). L'inconvénient est que nous priorisons des tôles qui ne doivent pas forcément l'être.

- **Sécurité, Qualité, Flux, Maintenance, Productivité et Environnement :**

Les 5 axes principaux de cette politique sont la sécurité, la qualité, la maintenance, le flux et la productivité. L'environnement s'y intègre de plus en plus car travailler en respectant l'environnement devient un plus pour l'image de marque.

Bussi et Daubechies expliquent que certains de ces axes sont suivis via des labels qu'ArcelorMittal a obtenu ou tente d'obtenir afin d'améliorer son image de marque. Exemple, le programme OHSAS18001 (Label pour le management de la santé et des risques au travail, <http://ohsas-18001.fr/>) concerne l'axe Sécurité ou l'ISO14001 qui a trait à l'environnement (http://www.actuenvironnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/norme_iso_14001.php4).

Bike explique que pour la maintenance, l'entreprise s'est inscrite dans le programme de la TPM (Total Productive Maintenance, voir lexique), il permet de sensibiliser le personnel aux risques liés aux machines et à l'importance de la maintenance des outils.

Selon Collacino et Bussi, les avantages et les inconvénients arrivent simultanément lorsque nous devons faire des choix entre ces axes. Certains axes tels que la sécurité et la qualité du produit ne se discutent pas. Concernant le flux, la maintenance et la productivité c'est en fonction de la situation du moment.

L'inconvénient ou la limite de cette politique selon Bussi, est que nous devons arbitrer sans cesse arbitrer des principes tels que productivité ou délai ou coûts de production.

- **La gestion du personnel :**

Daubechies a identifié les deux modes de fonctionnement des parties amont et aval de l'entreprise.

L'amont (aciérie, préparation des demi-produits (voir lexique) et le laminage), fait en sorte d'avoir son personnel à disposition en fonction de la charge de travail afin d'être le flexible possible cela grâce au chômage économique.

L'avantage est la flexibilité en cas d'augmentation de carnet.

L'inconvénient est le fait que des gens ne travaillent pas full time, peut causer une perte d'efficacité dans le travail.

L'aval adapte le personnel au flux de charge.

L'avantage, le fait que les opérateurs travaillent full time, permet une gestion de coûts de production plus simple et augmente la polyvalence.

L'inconvénient est également la perte d'expertise sur un poste particulier et la flexibilité, si le personnel est attribué à un poste l'autre est à l'arrêt.

Toutes ces politiques provoquent des changements dans le travail quotidien du personnel ce qui a pour conséquences une certaine résistance.

Bussi explique : « Nous avons dû nous conformer aux normes du groupe en matière de sécurité. Ce fût un changement culturel dans l'usine. Par conséquent, des efforts supplémentaires ont été demandés, une surcharge de travail s'est fait ressentir et donc une résistance à ce changement s'est installée. »

La plupart des experts ont remarqué lors de changement que globalement les consignes se référant aux délais étaient bien comprises et suivies de la part de la hiérarchie, des contremaîtres et des chefs de secteurs. Par contre, ils sont plus mitigés par rapport aux opérateurs. Les opérateurs auraient plus tendance à suivre leurs habitudes de travail plutôt que la nouvelle procédure.

Bike et Collacino avancent que les opérateurs sont plus sensibles à des objectifs de qualité de produits et de productivité plutôt qu'aux délais.

Tous les experts sont unanimes sur le fait que pour réussir un changement d'organisation, il faut :

- planifier, anticiper le changement, Daubechies dit que c'est le rôle du service Planification de tirer la sonnette d'alarme à temps afin de prévoir certaines perturbations;
- prendre le temps d'expliquer le changement;
- laisser se passer les différentes phases de transition lors du changement;
- impliquer le plus possible le personnel dans le changement, Di Paolo : « Les ouvriers sont réceptifs et positifs aux changements car se sentent impliqués dans un esprit d'équipe ».

6.4 Les retards de production

- **La longueur de gamme opératoire :**

Les experts sont d'accord sur le fait qu'une gamme plus longue ne génère pas plus de retard de production qu'une autre gamme. Selon Benjamin Lecrenier, ce n'est qu'une question d'agencement.

- **La complexité de la gamme :**

Certains experts pensent que la complexité a un risque plus élevé de créer de la non-qualité mais ne justifie pas forcément le retard de production.

D'autres experts ont remarqués le fait qu'une gamme soit dite « compliquée », certains opérateurs font des choix qui leur facilitent la tâche mais qui provoquent des retards de production.

Par exemple :

- Selon Daubechies, le risque de retard de production, est que l'opérateur choisisse de faire passer une tôle moins compliquée à produire pour assurer sa productivité.

- Gestion des mitrilles (voir lexique) de type exotique (rare) : l'usine récupère les déchets de découpe via des bennes à mitrilles. Selon Collacino, afin de rester productif, les opérateurs vont être tentés à attendre qu'il y ait plus de tôles de même type de mitrille avant de les faire passer sur la machine.
 - Formats particuliers : même raison que pour les mitrilles.
- **Les volumes importants** : Bussi pense que des volumes supérieurs aux capacités machine peuvent engendrer des retards de production.
 - **Une gamme non figée** : selon Daubechies et Di Paolo, une gamme qui n'est pas au point provoque des ajustements dans l'usine qui se traduisent par des opérations non prévues au départ et crée de la dispersion dans l'usine. Et donc, des retards de production se créent.
 - **La dispersion** : quelques experts estiment que la dispersion dans l'usine est une des causes des retards de production.
 - **Le manque d'approvisionnement** : tous sont unanimes sur le fait que le manque d'approvisionnement d'un poste provoque des retards de production. Les experts ont identifiés certaines raisons de ce non-approvisionnement.
 - Un service bloque un produit afin de vérifier sa qualité. Exemple : le service méthodes bloque les coulées à la sortie de l'aciérie car ils ont identifiés des anomalies dans l'analyse. (Philippe Bike)
 - Problème technique sur une machine.
 - Ne pas équiper une machine pour raison économique ou par facilité pour l'opérateur.
 - Le manque de personnel (malade, absent, etc...)
 - Le mixte des produits proposés par Industeel : Collacino explique que la variété importante de produits proposée provoque par moment des vagues de production. Celles-ci ont pour conséquence de rendre goulot certaines machines qui ne seront pas capables de produire dans les temps voulus.
 - La non-qualité car soit on doit réparer (voir lexique) (opération supplémentaire non prévue) soit on doit rebuter (voir lexique) la tôle et la reproduire (Daubechies, Baudouard).

- Les retards administratifs. Daubechies explique que les retards d'inscription de commande ont un impact sur la production surtout en période de crise. Si la commande n'est pas inscrite, on ne peut pas la couler à l'aciérie. La libération de certificat peut également causer des retards dans l'approvisionnement. Si le certificat n'est pas délivré, on ne peut pas expédier la tôle chez le client.
- Le manque d'information : tous nos systèmes sont calibrés via les informations produits. En fonction de cela, tous les experts estiment que le manque d'information ou une information erronée causent des retards de production. Selon eux, le manque d'information provoque la plupart du temps, un arrêt de production car l'opérateur ne sait pas ce qu'il doit faire. Par contre, l'information erronée peut avoir de plus lourdes conséquences. Exemple : formats erronés, on lamine une tôle trop courte => nous devons reproduire la tôle aux dimensions correctes => impact sur le coût de production et sur le délai.
- Selon Collacino et Di Paolo, on ne sait pas prendre de bonnes décisions sans un système d'information fiable et efficace. Par efficace, ils entendent, éviter de noyer les travailleurs de question-réponses par mail ou éviter d'envoyer un mail à un contremaître du matin, pour une opération qui aura lieu la nuit.
- La non-qualité : Il est clair pour tous les experts interrogés que la non-qualité cause des retards. Mais quelles sont ses origines ?
 - L'utilisation d'un mauvais process de coulée à l'aciérie peut obliger l'usine à réaliser des opérations supplémentaires sur le produit. Philippe Bike : « Si coulée pas correcte en état de surface, nous devons meuler la brame. » Bussi pose la question de voir si l'opérateur a bien été formé.
 - Les caractéristiques des produits demandées sont parfois limites par rapport à ce que l'usine peut réaliser. Rosario Di Paolo explique qu'il est important de bien écrire la gamme avant de la mettre en production.
 - Fonctionnement dégradé d'un outil. Bussi : « Cela peut venir de la non application de maintenance préventive-planifiée-curative ou un non-respect de la TPM (Total productive maintenance) ».

- L'erreur humaine est un facteur important de la non-qualité. Exemple : l'opérateur coupe la tôle trop courte, le client ne la voudra pas, nous devons reproduire la tôle.
- Une mauvaise traduction des besoins du client. Erwin Bussi insiste sur le fait que nous devons connaître exactement ce que le client désire.

6.5 Le système de planification de macro-gammes en place chez Industeel

Globalement les experts qui utilisent ce système, l'estiment fiable. Lecrenier : « On arrive à avoir des résultats corrects par rapport aux retards laminage (indicateur suivi hebdomadairement). » Anne-Cécile Baudouard : « Son avantage tient au fait que le laminage et sa priorisation seront réalisés sur base d'un délai qui tient compte d'une longueur de gamme. Ce système est fiable s'il est mis à jour dans un système de Planification et si l'on tient compte des mises à jour de gammes du Parachèvement. »

La plupart estiment :

- que le système devrait incorporer les dates réelles de réalisation d'opération;
- qu'il faut créer des gammes optimum qui serait le juste compromis entre la gamme métallurgique (théorique (service méthodes), gamme réelle (ce qu'on fait réellement dans la réalité) et les coûts de production);
- qu'il faudrait revoir plus souvent les gammes opératoires afin d'être dynamique et d'éviter les dérives.

6.6 Les améliorations possibles

- **La connaissance des temps de fabrication :**

Tous sont conscients que cette connaissance est primordiale en production industrielle. Ces temps permettent de lisser les aléas de production, de prévoir des arrêts de maintenance, de mesurer et de réduire ces temps une fois maîtrisés. Selon Daubechies, le plus important est de bien les définir car des erreurs d'estimation peuvent engendrer de la dispersion dans l'usine qui aura comme conséquence des retards de production.

- **Un système de jalonnement :**

Tous sont favorables à la mise en place d'un tel système. Ils estiment que ce système fournira la bonne information au bon moment et réduira la dispersion dans l'usine. Il permettra de connaître les opérations antérieures, postérieures et les dates auxquelles les opérations devront être réalisées. Lecrenier : « Ce système permettra de mieux localiser les tôles et par conséquent de mieux les prioriser. » De cette façon, les opérateurs ne devront pas se piloter par rapport à un délai ex-mill mais au délai de réalisation de l'opération.

Collacino estime qu'un tel système est intéressant mais insiste sur le fait que l'important reste l'animation qui sera mise en place afin d'assurer la réalisation des opérations aux dates jalonnées.

Di Paolo et Baudouard expliquent que le bon fonctionnement de ce système dépend essentiellement du respect de tous des jalons (dates) de production et de la cohérence de temps de jalon avec la réalité terrain.

Daubechies rajoute que ce système devrait se compléter d'un système de suivi de tôles afin de rester dynamique et permettre une réprévision de mise à disposition des tôles au client.

- **Réduire les non-qualités :**

Nous avons démontré que ces non-qualités causaient des retards de production. Par conséquent, la plupart des interviewés estiment qu'il faut augmenter les recherches pour les réduire. (Daubechies, Bike, Baudouard, Bussi)

- Faire des gammes optimum mises à jour de façon récurrente. Et les mettre dans un système informatique pour éviter de faire des réunions qui mobilisent du temps et de l'énergie. (Dipaolo, Lecrenier, Collacino)
- Développer le MES (système métier chez Industeel pour suivre les tôles dans les Parachèvements) pour avoir la remontée d'information de façon dynamique et avoir une meilleure traçabilité. Di Paolo : « il faut développer le MES car aide les opérateurs dans leur travail. » Lecrenier : « Il faut avoir une meilleure remontée d'information. »

- Bien traduire les besoins des clients : Bussi et Baudouard estiment qu'il est primordial de connaître les attentes du client.
- Améliorer la fiabilité des outils. (Bike)
- Analyser les produits qui tournent dans l'usine et les historiques (Collacino). Afin d'éviter que cela se reproduise.
- Il faut bien inscrire les commandes et dans les délais. Pour ce faire, Daubechies explique que les inscripteurs doivent mieux connaître le fonctionnement de l'usine. Il ajoute qu'il faut des contacts réguliers avec le terrain (l'usine) surtout quand on doit aller vite.
- Améliorer la communication : une grande majorité est d'accord pour dire que pour bien produire, il faut communiquer souvent mais efficacement. (Baudouard, Collacino, Di Paolo, Daubechies)

6.7 La communication

Lors des entrevues, la communication est apparue comme essentielle pour tous les experts. Ils ont confirmé que le manque d'information était une des causes de retard de production mais ils ont surtout confirmé que c'était l'acteur principal d'un changement d'organisation. Les experts ont fait un premier constat, ils sont un peu force et contraint d'expliquer pourquoi ils mettent telle procédure ou telle organisation en place (malgré qui n'y sont pas obligé). Le personnel veut connaître vers quoi va le projet et pourquoi on fait ce projet. « Quand je vois mes hommes pour leur expliquer une nouvelle organisation, je leur montre le gain potentiel et le gain réalisé après coup. Je fais toujours en sorte que l'idée vienne de l'équipe et non de moi ou du chef, de cette façon, ils se sentent concerné. » (Rosario Di Paolo)

Le deuxième constat est que le personnel n'apprécie pas d'être perturbé dans ses habitudes. « Quand on fait travailler les gars le samedi, c'est délicat car on touche à leur vie privée malgré que leur contrat de travail comprenne le samedi. » (Lecrenier)

Cette perturbation complétée à une incompréhension ou une méconnaissance des raisons pour lesquelles on leur demande faire quelque chose, a pour conséquence une résistance au changement.

Afin de réussir ces changements et de passer à travers cette résistance, les experts ont identifiés des éléments fondamentaux.

Il faut :

- trouver le meilleur compromis;
- réfléchir avant de lancer le changement et se poser des questions telles « Avons-nous les compétences pour réussir ce changement ? » (Bussi) ou « Comment accompagner ses personnes pour qu'elles rentrent dans le profil souhaité ? » (Bussi);
- expliquer le projet aux personnes afin qu'elles le comprennent. (Daubechies, Bussi, Lecrenier, Bike);
- former et accompagner le personnel lors du changement;
- surtout se laisser le temps de bien faire les choses (Bussi, Daubechies);
- suivre les bons indicateurs de performances afin d'éviter toutes dérives;
- sans cesse être dans une dynamique de progrès continu (Bussi).

6.8 Synthèse de l'analyse qualitative

Dans cette synthèse, vous retrouverez les liens concernant les différents thèmes identifiés entre les auteurs et les experts.

6.8.1 La gestion de production

Le constat important selon moi, est la cohérence et la complémentarité des propos de tous les intervenants (auteurs et experts) concernant ce thème.

Si nous reprenons la définition de Paul-Etienne De Wasseige, la gestion de production consiste à produire, en temps voulus, les quantités demandées par les clients dans des conditions de prix de revient et de qualité déterminés en optimisant les ressources de l'entreprise dans un environnement sécurisé.

Les experts ont également identifiés ces différents éléments.

Dans un premier temps, la qualité, les coûts, la sécurité et le flux ressortent comme les fondamentaux de la gestion de production avec la notion de temps ou de délai qui leur est apparentée.

Ensuite, les ressources technologiques et humaines apparaissent comme les leviers sur lesquels s'appuyer pour atteindre les fondamentaux.

Par exemple : la qualité dépend :

- d'une part de la connaissance des caractéristiques du produit, ces dernières étant issues d'une traduction correcte des besoins du client par le personnel;
- d'autre part, de la fiabilité des systèmes informatiques dans lesquels les caractéristiques sont encodées et des machines qui produisent le produit en fonction de ces dernières.

Les coûts de production sont les lignes directrices de la production. On établit le budget annuel et les coûts de production à ne pas dépasser en découlent. Par la suite chaque secteur animera sa production en fonction de ces limites.

La sécurité étant devenue une norme obligatoire et essentielle à respecter dans les industries. Il est logique que les experts et les auteurs se rejoignent à ce sujet. Les experts ont expliqués qu'une usine labélisée en sécurité avait un avantage concurrentiel sur celle ne l'ayant pas.

Le flux est l'élément sur lequel tout repose, c'est via le flux qu'on pourra appliquer les ajustements afin de sortir un produit de qualité, de réduire les coûts et de réduire les délais. JP Campagne a expliqué que la complexité des systèmes industriels et les exigences croissantes des clients plaçaient le flux au cœur de la problématique.

En résumé, définir la gestion de production comme étant un produit de qualité à réaliser dans des conditions sécurisées, dans les temps impartis tout en minimisant les coûts de production en optimisant l'allocation des ressources.

6.8.2 La gestion des délais

Lors de mes lectures pour la revue de littérature, la notion de gestion des délais proprement dite n'était pas clairement exprimée par les auteurs. Elle était incorporée à la fois dans la définition de gestion de la production et dans les notions de flux.

Lors des entrevues, Rudy Daubechies a dit que la gestion des délais était une sous question de la gestion de production, propos qui rejoint la littérature.

Les experts estiment qu'une gestion efficace des délais ou du flux, fait partie du service au client et que cette dernière est génératrice d'avantage concurrentiel. Ce qui lui donne toute son importance.

Actuellement, les critères primordiaux pour les clients sont le prix et les délais, la qualité étant un prérequis (Daubechies, Baudouard).

Si nous reprenons JP Campagne, nous voyons qu'il rejoint ces propos lorsqu'il explique qu'à la problématique d'exigence client et de la complexité industrielle, les 3 éléments fondamentaux sont :

- la variété de l'offre,
- la flexibilité/l'adaptabilité,
- le service qui se traduit par la qualité, le coût et le délai.

Selon les experts la gestion des délais est synonyme de flux. Ils ont identifiés, l'anticipation, le flux, la gamme opératoire, la traduction des besoins et le budget comme les fondamentaux de cette gestion.

- l'anticipation représentant la réflexion avant l'action;
- le budget, les conditions de réalisation;
- le flux étant la fonction d'exécution dont les données sont les besoins du client traduits et les critères qui représentent les gammes opératoires.

Tous ces points ont également été repris par les auteurs dans leurs définitions de la gestion de production et du flux.

Par conséquent, la gestion des délais apparaît comme étant la mise à disposition des ressources et des produits nécessaires au bon moment afin d'assurer la production en temps voulus des produits avec les caractéristiques demandées.

Sous conditions :

- d'une part, d'avoir une gestion de compromis entre les coûts de production représentés par la productivité et les délais (Joseph Collacino) efficace, notion reprise également par Mollet;
- d'autre part, d'être dynamique sur la mise à jour des gammes opératoires afin d'éviter les dérives.

6.8.3 La culture d'entreprise

Au terme des interviews, nous avons pu constater que la culture d'entreprise se transmettait sous plusieurs politiques.

Tout d'abord, il y a l'élaboration des budgets annuels qui feront office de lignes directrices pour tous les secteurs.

Ensuite, il y a la politique globale de l'entreprise qui est de fournir des produits de qualité, dans les délais convenus, dans un environnement sécurisé, le tout en assurant les coûts de production.

Si nous analysons en détail la politique globale, nous trouvons :

- fournir un produit de qualité, par conséquent, nous retrouverons dans l'usine une politique concernant la qualité ou une politique de réduire la non-qualité. Pour cela des moyens tels que la TPM (Total Productive Maintenance), les indicateurs de rebut, de non-conformité (voir lexique) sont suivis.
- dans les délais convenus, une politique de priorisation des retards est mise en place tout au long du processus. Le suivi est réalisé à l'aide d'analyses d'indicateurs de retards ou de gestion de tas « TGV ».
- dans un environnement sécurisé, comme expliqué plus haut, en matière de sécurité et d'environnement, ArcelorMittal s'est engagé à respecter les normes ISO14001 pour l'environnement et 18001 pour la sécurité.
- le tout en assurant les coûts de production, ces coûts découlent directement des budgets qui ont été réalisés en début d'année.

Industeel pratique également une politique concernant les ressources humaines. Cette dernière est adaptée au secteur et à la situation. Le but étant de rester le plus flexible possible pour atteindre les objectifs.

6.8.4 Les retards de production

Lors de l'élaboration du questionnaire, en fonction de mon expérience professionnelle et des lectures sur le sujet, j'avais identifié quelques causes de retards de production. Les réponses fournies par les experts vont nous permettre de confirmer la réalité de ces causes.

- La longueur de gamme opératoire, n'est pas une cause de retard de production. Ce n'est qu'une gamme qui possède plus d'étape.
- La complexité de la gamme. Nous pouvons dire qu'elle cause des retards de production. Certains des experts estiment qu'elle cause d'abord une non-qualité qui provoquera à son tour un retard. D'autres pensent que c'est dû à une volonté des opérateurs de créer un retard afin d'être plus productif.
- Le manque d'approvisionnement est clairement un facteur de retard de production. Les experts ont développés plusieurs raisons de ce non-approvisionnement.
- Le manque d'information, provoque un retard de production car tous les systèmes soient calibrés en fonction de ces informations. Pour éviter cela, il faut minimiser les encodages manuels et vérifier la fiabilité des systèmes informatiques.
- La non-qualité représente le facteur le plus important de retard de production. Cette non-qualité, peut venir d'erreurs humaines, d'un manque de fiabilité d'outil ou encore d'un manque de capacité pour réaliser le produit.

Au cours de ces entrevues, d'autres causes de retards de production ont été identifiées par les experts.

- Une gamme non figée, les ajustements de cette gamme ont pour conséquence d'ajouter des opérations non prévues, ces opérations créent de la dispersion et donc des retards.
- La dispersion dans l'usine pose énormément de problème en matière de gestion des délais. Des tôles qui arrivent en avance ou en retard sur un poste auront deux conséquences principales :
 - Afin de faire passer les tôles en fonction de leur délai une opération de tri de tas devra être réalisée

- Nous avons un manque de place dans les Parachèvements, par conséquent quand des tôles sont en avance, la gestion de l'espace devient problématique surtout d'un point de vue sécurité.
- Le volume d'encours peut provoquer des retard car ils rendent goulot certaines machine.

6.8.5 Le système de macro-gammes en place chez Industeel

Les experts estiment que le système est fiable mais qu'il doit être amélioré. Il devrait incorporer les dates réelle de réalisation d'opération, des gammes optimum et devrait être mis à jour plus souvent.

6.8.6 Les améliorations possibles

Les experts ont émis certaines pistes d'améliorations possibles pour réduire les retards de production.

La plupart relèvent d'animations de groupe (diminuer la non-qualité, améliorer la communication), d'autres sont essentiellement orientées vers le développement d'outil (système de jalonnement, le temps de fabrication).

6.8.7 La communication

Les experts ont constaté que le personnel était retissant aux changements. Par conséquent, l'entreprise doit prendre le temps de bien préparer ce changement, d'accompagner le personnel et bien se mesurer au cours de ce dernier. Le tout en expliquant bien les choses au personnel afin qu'il comprenne et faire en sorte qu'il se sente impliqué dans le projet. Il faut qu'il soit acteur du changement et non spectateur.

7 Analyses quantitatives

7.1 Statistiques des tôles entrées en magasin

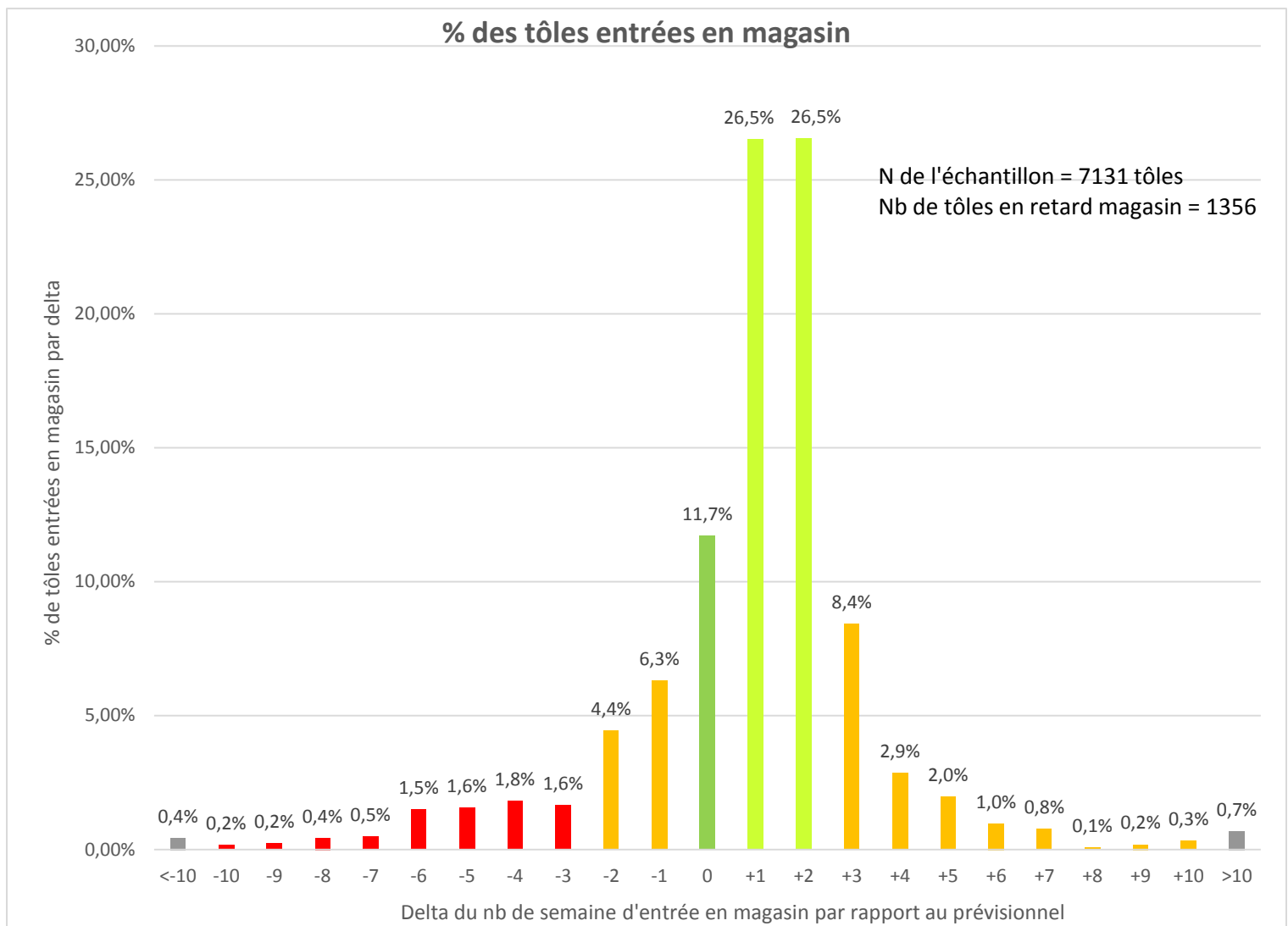


Figure 9 : Graphique du % des tôles entrées en magasin

Le nombre total de tôles pour cette étude est de 15374. Afin que les tôles soient prises en compte dans ce graphique, il fallait qu'elles possèdent au moins deux caractéristiques. La première est de posséder une gamme de production prévisionnelle calculée par le système de planification et la seconde est d'avoir parcouru tout le cycle de production jusqu'à son arrivée en magasin.

Dans ce graphique un échantillon de 7131 tôles répondant aux caractéristiques a été relevé. Par conséquent le « N » de ce graphique sera de 7131 tôles.

Les coordonnées du graphique sont le Delta du nb de semaines d'entrée en magasin et le % du nombre de tôles entré en magasin par delta du nb de semaines.

Le Delta du nb de semaines a été calculé en faisant la différence entre la date prévisionnelle et la date réelle d'entrée en magasin (Prévi-Réel). Un résultat négatif signifie que la date prévisionnelle est inférieure à la date réelle. Ce que nous interprétons par un retard d'entrée en magasin. Le contraire est interprété par une avance en magasin.

Le « % » est le pourcentage du nombre répondant aux 2 caractéristiques par rapport au n de l'échantillon (n=7131).

Au regard de ces résultats, nous constatons qu'il y a 12% de tôles arrivées à délai en magasin, 19% en retard et 69% en avance.

Le % d'avance est intéressant. Une première interprétation de ce résultat pourrait montrer que les 69% (dont 40% corrosion, 7% abrasion et 6% pour la construction/chaudière) définissent soit une volonté du secteur des Parachèvements de mettre au plus vite les tôles en magasin. Dans ce cas, on dit que les Parachèvements adoptent une stratégie de flux poussé et non de flux tiré (voir lexique).

La deuxième interprétation pourrait montrer une défaillance dans le calcul du temps de gamme prévisionnel.

J'ai tout d'abord vérifié la première hypothèse lors d'interviews d'experts. La seconde a été vérifiée à l'aide de Tests d'espérance.

Cette avance prend énormément de place dans les halls d'expédition. Ces halls ayant une surface inférieure à la surface qui devrait être couverte par toutes ces tôles. Les opérateurs sont dans l'obligation d'empiler les tôles les unes sur les autres. Ces manipulations n'ont aucune valeur ajoutée pour le client, elles coûtent à l'entreprise, elles génèrent une perte de temps et peuvent occasionner des non-qualités sur les tôles. Dans la section 1.4.2, les auteurs parlaient de gaspillage.

Les 19% (1356 tôles) de retard, signifient qu'une tôle sur 5 arrive en retard en magasin. Ce retard peut être causé par plusieurs éléments. Des raisons telles que la non-qualité, un calcul de gamme erroné, un manque de rigueur dans le respect des procédures peuvent expliquer ces retards. Par la suite, nous identifierons ces retards et analyserons pourquoi ils sont présents.

7.2 Statistiques des tôles en retard en magasin ayant subi une non-qualité

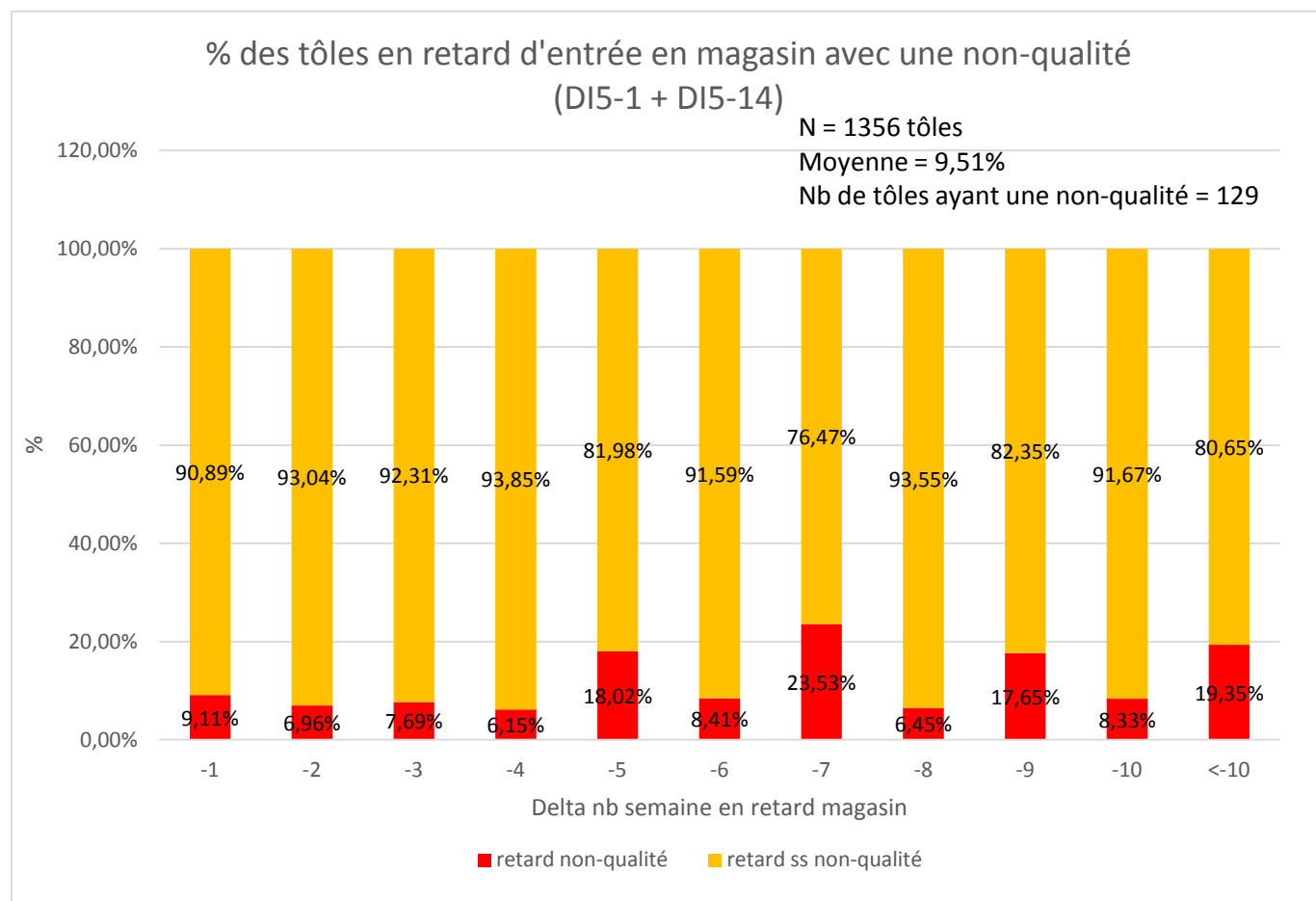


Figure 10 : Graphique du % des tôles en retard d'entrée en magasin avec une non-qualité

Comme expliqué dans la méthodologie, mon but est de mettre en évidence les retards causés uniquement par les Parachèvements. Ce graphique est une des premières étapes de cette procédure.

Il se base sur le nombre de tôles arrivées en retard en magasin. Le « N » de cette statistique est de 1356 tôles. L'élément de tri est la présence d'une non-qualité ou pas. Lors d'une production de tôles, l'usine doit faire face à certains aléas ayant pour conséquence, une non-qualité. Tout au long du processus, les produits sont vérifiés afin de repérer au plus vite les déviations (contrôle de la composition chimique pour l'aciérie, contrôle d'état de surface pour le laminage ou encore contrôle de dimensions pour les Parachèvements). Lorsqu'une anomalie est détectée, le DI5 est imposé sur le produit, un rapport est rédigé et est envoyé à notre service Méthodes qui réalisera une visite poussée du produit.

Ce dernier prend la décision soit:

- de laisser continuer le produit dans son processus, le service a estimé que la déviation était acceptable par rapport à la demande du client, dans ce cas le DI5 passe à 14.
- il décide de proposer le produit au client en l'état DI5 à 1, le client reçoit la proposition et nous répond sur le sujet. Il se peut que le client accepte la tôle sous contrainte de modifier certains paramètres du produit (ex : recouper la tôle afin d'éliminer le défaut). Ce qui allonge encore le processus de production.
- il décide de rebuter le produit, dans ce cas nous devons reproduire la tôle, c'est le pire en terme de délai.

Dans tous les cas, le délai d'obtention de la tôle est impacté.

Nous observons dans ce graphique, qu'en moyenne 10% de retards d'entrée en magasin sont causés par une non-qualité. Si nous observons les retards de 7 et 9 semaines, nous constatons que le taux moyen est supérieur à la moyenne.

Les retards classés par catégorie de DI5 montrent que les retards avec une durée plus importante (5 à 7 semaines par exemple) sont dus à des tôles proposées au client. Ce qui est logique car lorsqu'une tôle est proposée, elle est stoppée dans son processus jusqu'à la validation du contrôle bloquant. Une autre piste pour expliquer ces différences de délai pourrait être d'examiner le moment où la non-qualité a été déclarée. Si le défaut est déclaré au début de processus, le temps de rectification sera plus court, par conséquent la tôle prendra moins de retard au global.

Afin de vérifier si la non-qualité causait réellement un retard de production, j'ai examiné les tôles qui étaient arrivées en avance et à délai en magasin (voir annexe n°5). Sur un échantillon de 5575 tôles, seulement 124 tôles (2.5%) ont subi une non-qualité. Nous pouvons donc affirmer qu'en l'absence de non-qualité la tôle a une probabilité plus élevée d'arriver à délai en magasin. Les causes de ces non-qualités peuvent être issues de plusieurs éléments.

Afin de rester focalisé sur le thème de ce mémoire, je ne les testerai pas lors de cette étude.

Remarque : un groupe d'étude travaille sur le sujet de façon permanente chez Industeel Belgium

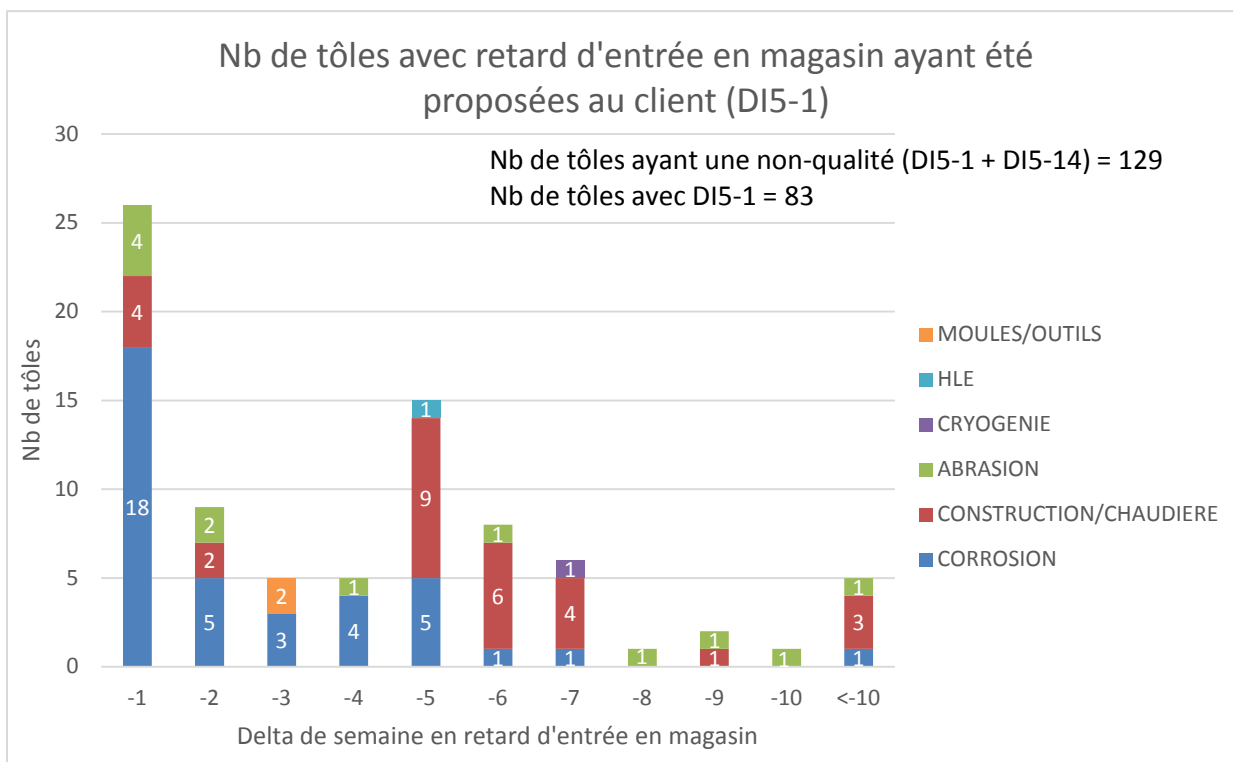


Figure 11 : Graphique du nombre de tôles avec retard d'entrée en magasin ayant été proposées au client (DI5-1)

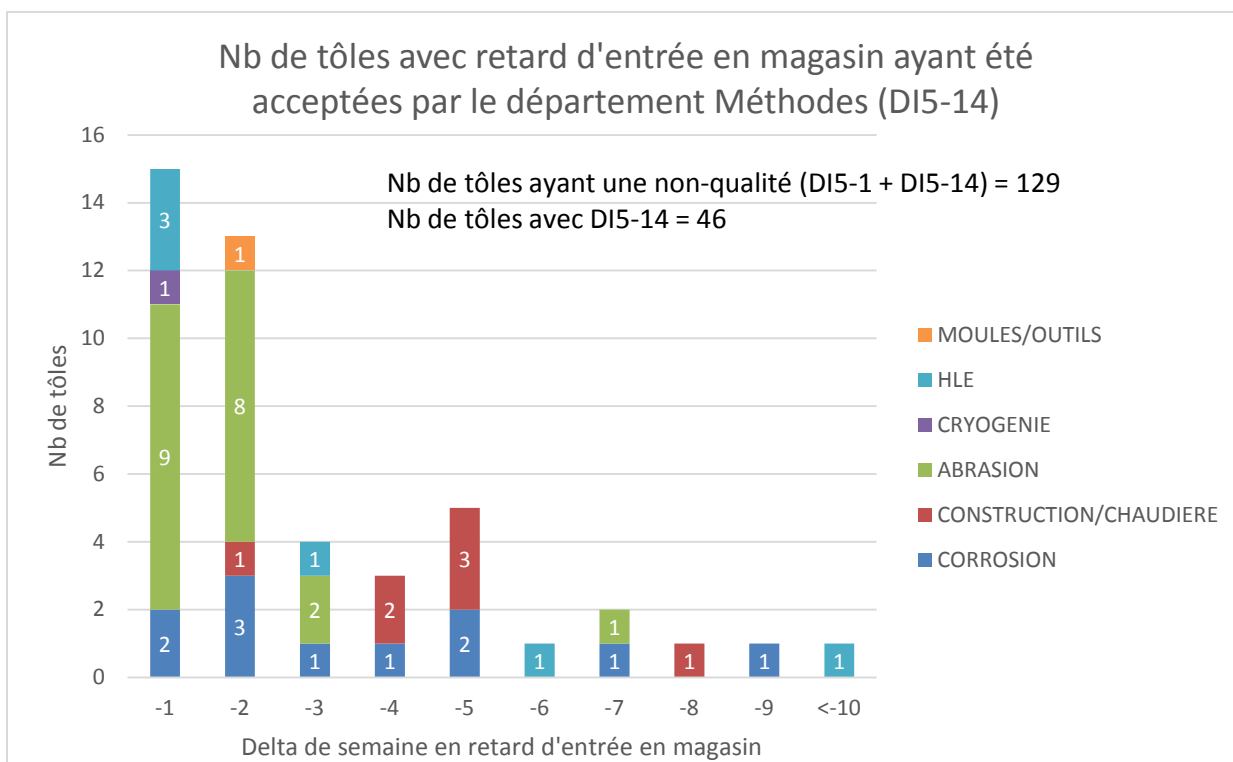


Figure 12 : Graphique du nombre de tôles avec retard d'entrée en magasin ayant été acceptées par le département Méthodes (DI5-14)

7.3 Statistiques des tôles en retard en magasin sans non-qualité ayant subi un retard de laminage

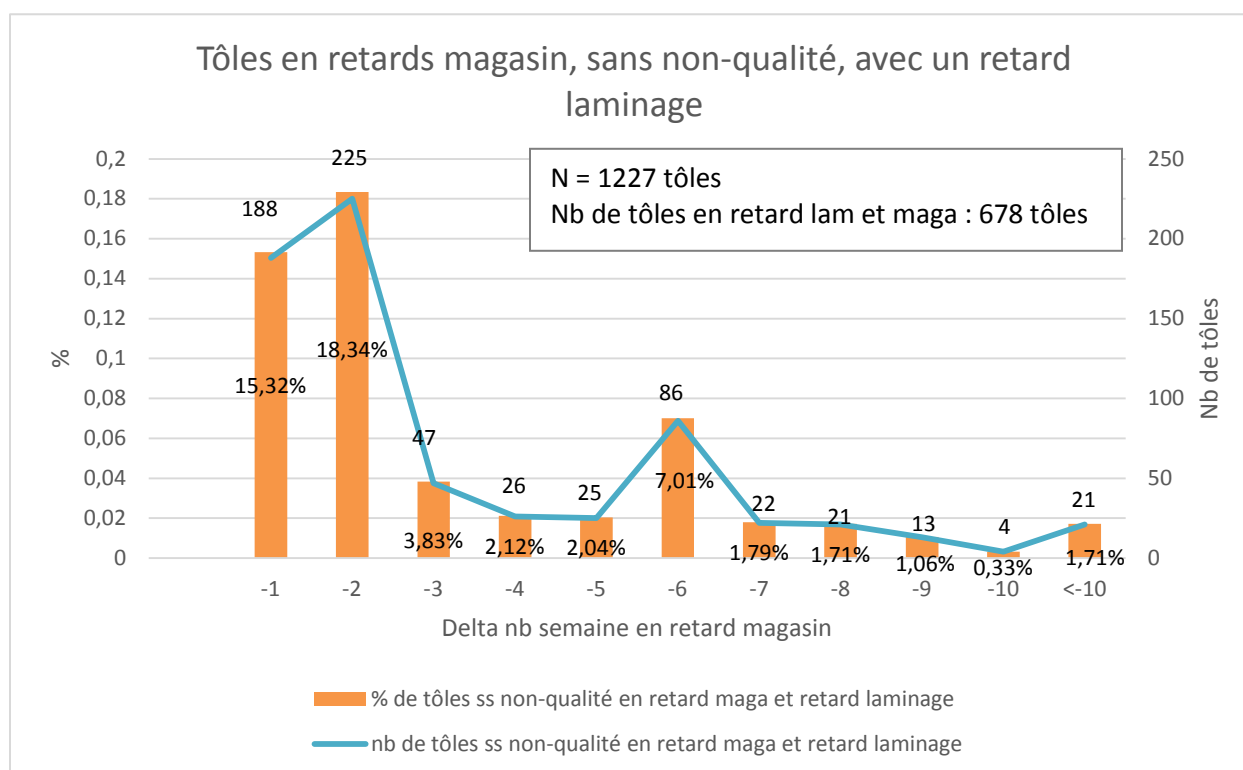


Figure 13 : Graphique des tôles en retards magasin, sans non-qualité, avec un retard laminage

L'échantillon pour ce graphique est de 1227 tôles. Il correspond aux tôles arrivées en retard en magasin, n'ayant subi aucune non-qualité mais dont le laminage a été réalisé en retard. Le but est d'évaluer l'impact des différents secteurs dans les retards d'entrée en magasin. Dans ce cas, c'est le secteur Amont qui est visé via les retards de laminage.

J'ai voulu identifier quelle proportion des retards d'entrée en magasin était due à un retard laminage. Pour ce faire, j'ai utilisé la différence entre la date prévisionnelle et la date réelle de laminage. Comme pour les retards d'entrée en magasin, si la différence est > 0 , cela signifiera que la tôle a été laminée en avance et inversement.

Nous observons que plus de la moitié (55%) des tôles arrivées en retard en magasin ont subi un retard laminage. Ces retards sont essentiellement concentrés sur les retards de 1 à 2 semaines. Les retards de laminage peuvent être causés par un retard lors de la préparation du produit en amont, à un défaut technique survenu au laminage, à une sous-capacité du train quarto (voir lexique) ou encore à des commandes prises avec des délais déjà en

retard. Pour les mêmes raisons citées précédemment, je n'examinerai pas plus en détail les causes de retard laminage.

7.4 Statistiques des tôles en retard en magasin, sans non-qualité, sans retard laminage

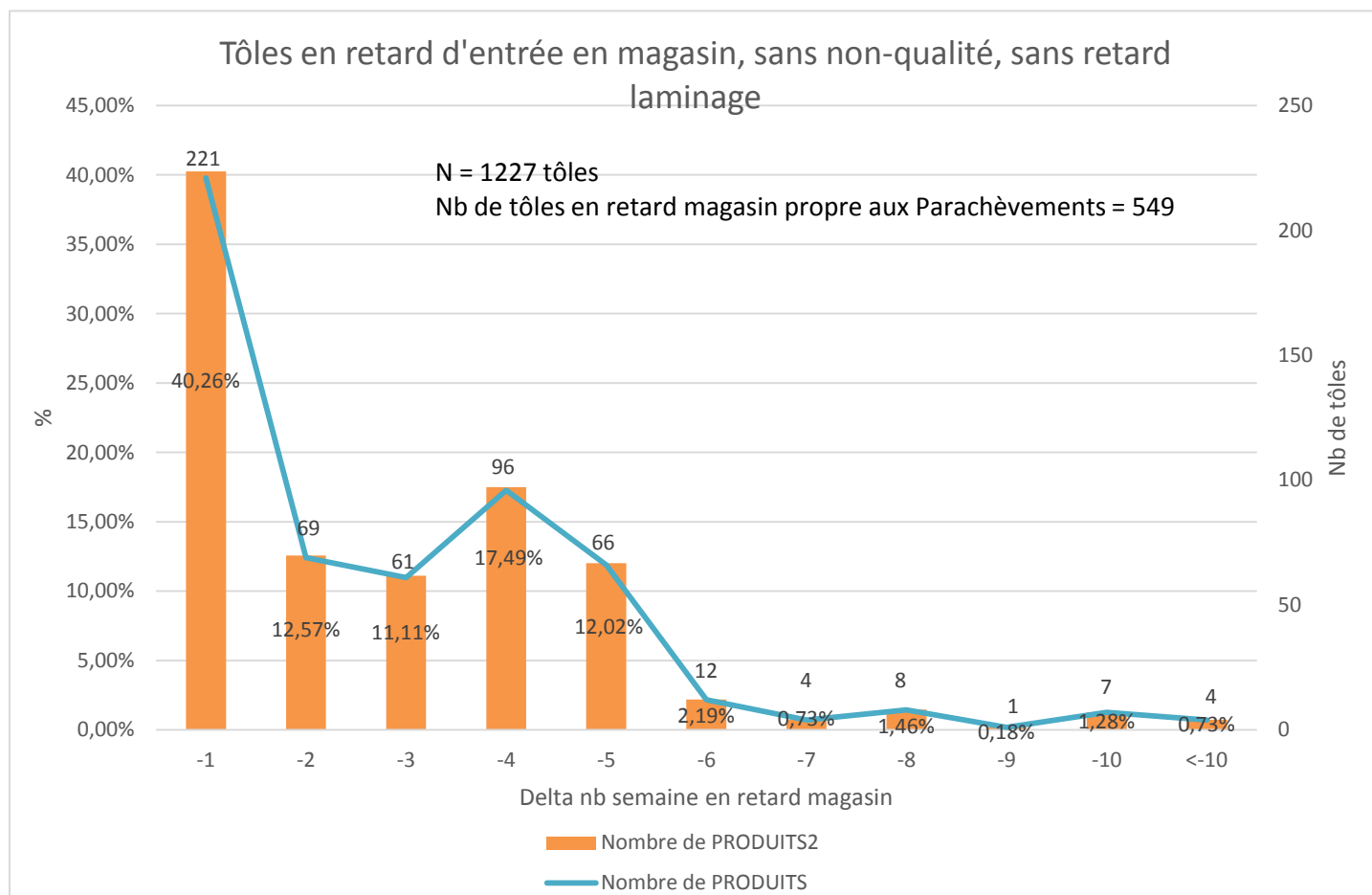


Figure 14 : Graphique des tôles en retard d'entrée en magasin, sans non-qualité, sans retard laminage

Dans ce graphique, les retards d'entrée en magasin de ces tôles sont situés uniquement dans le secteur des Parachèvements. Ces tôles n'ont subies aucune non-qualité et ont été laminées à l'heure.

C'est le cœur de mon étude, pourquoi y-a-t-il eu des retards et comment les éviter.

Nous observons que 40% des retards ont un delta d'une semaine tandis que les retards plus importants de 2 à 5 semaines ont un % moyen de tôles de +/- 13%.

Ces premiers chiffres montrent une volonté de priorisation des retards au sein des Parachèvements. Volonté que nous tenterons de confirmer dans l'analyse qualitative lors des interviews.

% de tôles en retard maga propres aux Parachèvements par segment par delta de nb de sem de retard

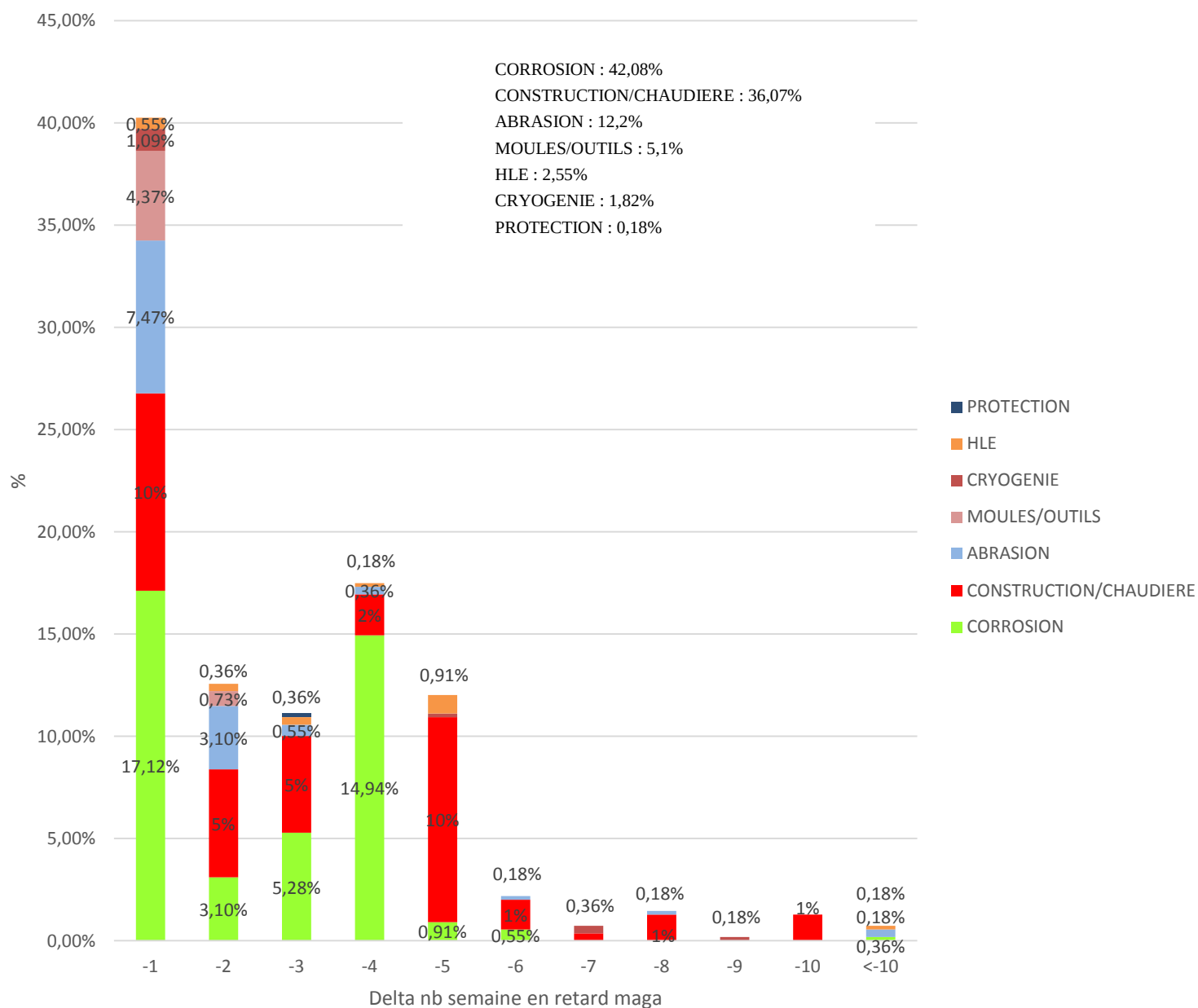


Figure 15 : Graphique du % de tôles en retard maga propres aux Parachèvements par segment par delta de nb de sem de retard

La variété et la complexité de produit qu'Industeel gère ont un impact sur l'organisation de l'usine. C'est la raison pour laquelle j'ai détaillé ce graphique par segment.

Il concerne les mêmes données que le précédent. L'intérêt de ce graphique est qu'il nous montre quels segments sont les plus impliqués dans les retards.

Par la suite, j'étudierai plus en détail les familles de gammes (voir lexique) de production de ces segments afin de comprendre pourquoi ils sont en retard.

Nous voyons que 17% des tôles corrosion et 10% de la construction/chaudière représentent la plupart des retards d'une semaine. Deux autres éléments intéressants à pointer sur ce graphique est les retards à partir de 3 semaines.

Pourquoi à partir de 3 semaines ?

Selon une étude client réalisée en 2010, en industrie, le délai acceptable pour les clients est de 2 semaines en avance ou en retard. Au-delà, le client est fortement impacté par le retard. Chez Industeel, les retards $\geq$ à 3 semaines sont appelés les retards profonds, ils sont suivis de près par différentes cellules. Nous constatons que le pourcentage de ces retards est de 43, essentiellement localisés dans les segments de corrosion et de construction/chaudière. Il est clair qu'une étude approfondie devra être mise en place afin de réduire ce chiffre. Etant donné que la satisfaction client est à l'heure actuelle plus que primordiale, chaque usine doit faire le maximum afin que ces retards tendent vers 0.

Selon l'enquête, la durée des retards est un indicateur de fiabilité pour les clients. Si nous analysons globalement ces chiffres, nous constatons que les segments corrosion (42%) et construction/chaudière (36%) monopolisent ces retards. L'étape suivante de mon analyse sera concentrée sur l'étude des retards de ces 2 segments.

7.4.1 Statistiques des tôles du segment Corrosion en retard magasin, sans non-qualité, sans retard laminage, triées par famille de gamme

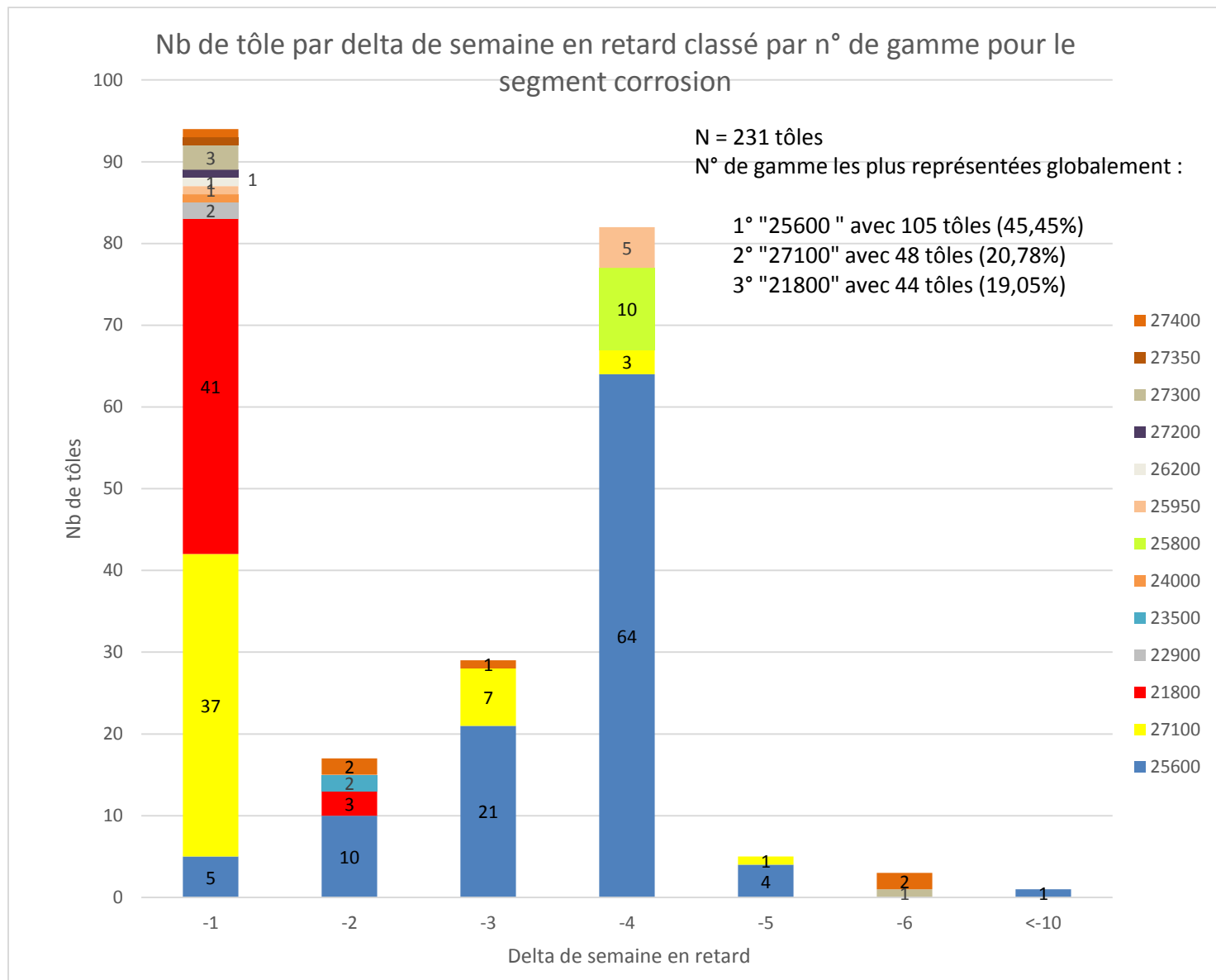


Figure 16 : Graphique du nombre de tôle par delta de semaine en retard classé par n° de gamme pour le segment corrosion

Afin de comprendre au mieux les graphiques suivants, il est important de savoir ce qu'est une gamme de production. Une gamme se caractérise globalement par les éléments suivants : le segment d'acier, la composition chimique (la qualité), les dimensions, l'existence d'essais qualité et les traitements thermiques. En fonction de ces critères le produit suivra des chemins différents dans l'usine. Certaines gammes sont plus longues, plus complexes ou encore plus contraignantes d'un point de vue flux que d'autres.

Ex de gamme : une tôle de 4 à 20mm d'épaisseur du segment corrosion de telle qualité, doit être laminée, passée au traitement thermique au four n°4 pour faire un Trempe (voir lexique), dont un essai qualité doit être prélevé et être par la suite découpée pour entrer en magasin. Toutes les gammes sont identifiées par un numéro de gamme.

Ce graphique met en évidence les 3 familles de gamme de production de la corrosion qui génèrent le plus de retard. J'ai examiné les commandes client qui composaient ces trois familles pour expliquer la raison du retard. La plus importante est la n°25600 qui représente à elle seule presque la moitié des retards du segment avec de retards de 3 à 4 semaines essentiellement. Cette gamme est composée essentiellement des produits Duplex (voir lexique) d'épaisseur entre 4mm et 12mm n'ayant pas d'essais particuliers à réaliser. Dans mon analyse, j'ai constaté que les retards étaient concentrés autour de 2 commandes pour le même client.

Lors de l'inscription de ces commandes, le client n'avait pas demandé que nous réalisions d'essai qualité. Au cours du processus, il a introduit une modification de commande demandant la réalisation de certains essais. Ces essais devaient être réalisés sur un autre site que le nôtre. La durée totale pour envoyer les essais sur ce site et les récupérer avec les résultats prenait 3 semaines. C'est ce qui explique les retards d'entrée en magasin entre 3 et 4 semaines. Si les essais avaient été inclus lors de l'inscription de commande, la gamme de production aurait été imputée de 3 semaines et le retard de ces tôles aurait été réduit. Ce retard est dû à une acceptation de modification de commande sans décaler le délai de mise à disposition des tôles au client.

Concernant la gamme 27100, ce sont des produits Austénitiques (voir lexique), pour des produits de 4 à 20 mm d'épaisseur. Ces retards sont dus d'une part que la gamme théorique est trop courte, d'autre part, au choix de ne pas faire fonctionner un four de traitement thermique à un moment donné. Par conséquent, les produits ont été ralentis lors de leur processus. La raison était économique. Lors de la décision de l'arrêt du four, la hiérarchie n'avait pas l'information qu'à cette période, il y aurait cette charge. Car actuellement, les Parachèvements ne possèdent pas d'outil informatique leur permettant d'avoir cette information.

Pour la gamme 21800, elle est composée également de produit Austénitiques de 4 à 6.5mm d'épaisseur. L'usine connaît quelques soucis de planéité sur ces épaisseurs. Par conséquent, les tôles n'atteignant pas la planéité demandée par le client doivent subir une opération de planage supplémentaire. C'est la raison de ces retards.

7.4.2 Statistiques des tôles du segment Construction Chaudière en retard magasin triées par famille de gamme

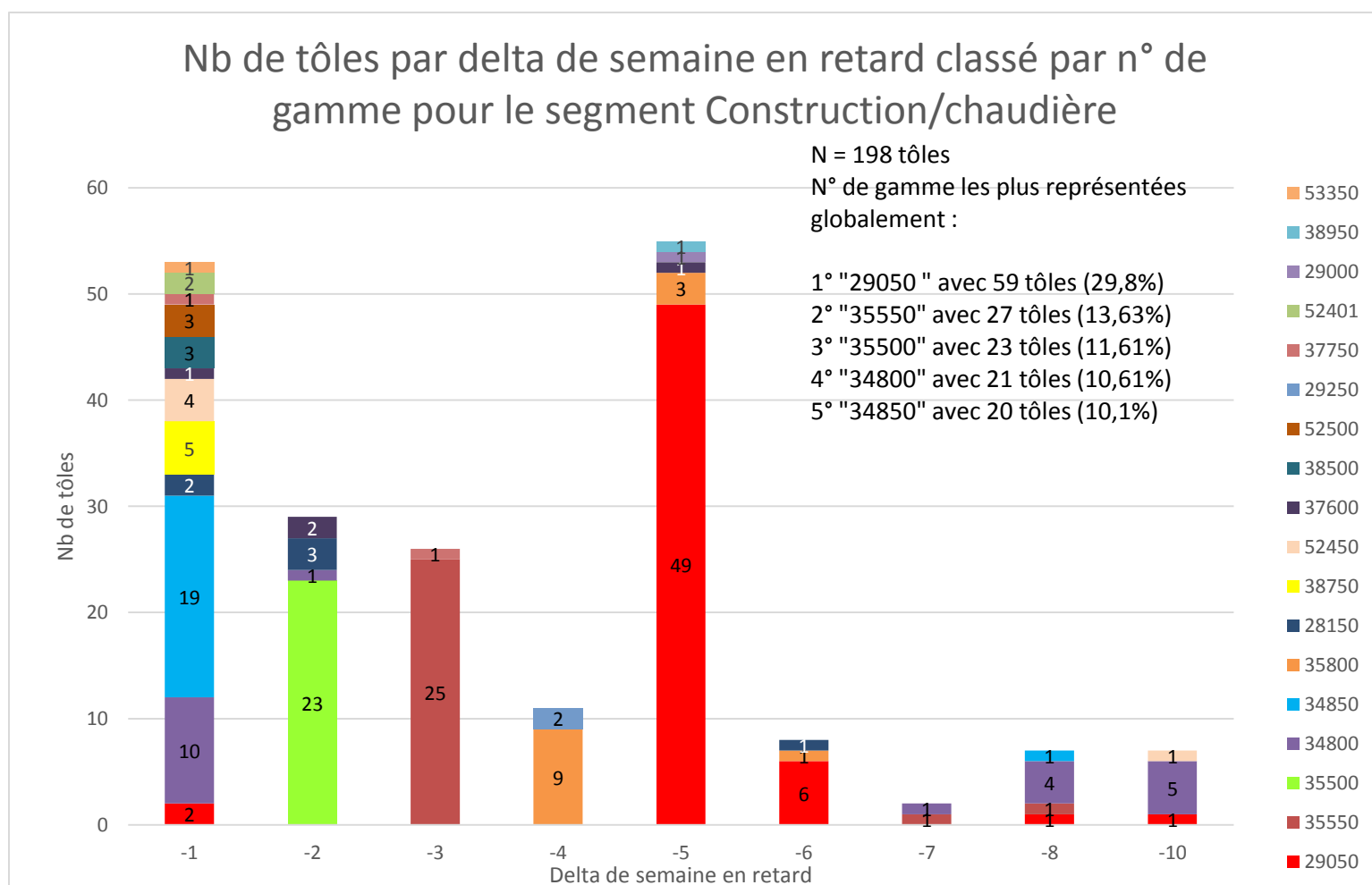


Figure 17 : Graphique du nombre de tôles par delta de semaine en retard classé par n° de gamme pour le segment Construction/chaudière

Dans ce graphique ce sont les gammes de production du segment Construction/Chaudière qui sont analysées. La gamme la plus impactée par les retards est la gamme n°29050.

Le niveau de retard de cette gamme est assez important, 5 semaines de retard. Cette gamme est composée de tôle de 4mm à 40mm d'épaisseur devant subir un seul traitement thermique, suivi d'une découpe et enfin un grenaillage-planage avant de rentrer en magasin. Le grenaillage et le planage sont réalisés sur une machine (MGL) qui a toujours un encours élevé. Habituellement, cette ressource n'est pas considérée comme goulot (voir lexique).

Avant la période de congés payés (3 semaines d'arrêt), nous avons connu une panne sur cette machine. Par conséquent, les tôles n'ont pu être grenillées qu'après cette période, 3 semaines de congé, ajouté au temps de réalisation des différentes opérations et au temps pour évacuer l'encours, nous obtenons nos 5 semaines de retard.

La deuxième gamme la plus impactée est la n°35550. Cette dernière est composée de tôles de tôle de 8 à 16mm d'épaisseur. Les produits de cette gamme sont appelés les « Hauts Chrome », 5% de Chrome composent les tôles.

Les tôles doivent être laminées, traitées thermiquement deux fois, découpées sur deux machines différentes, une pour la découpe des rives et l'autre pour la découpe de la tête et du pied (voir lexique) pour enfin être grenillées avant de rentrer en magasin.

Chez Industeel, nous récupérons via des bennes, toutes nos mitrilles de découpe. Afin de ne pas changer de benne de récupération à chaque découpe, nous regroupons les types de tôles avant la découpe. Nous avons 3 bennes de tri pour chaque machine de découpe, pour plus de 90 types de mitrilles. La gamme 35550 possède un type de mitrille que nous appelons exotique, c'est-à-dire que nous produisons ces tôles de façon non récurrente.

Les 3 semaines de retards ont été provoquées d'une part, par l'opérateur qui a attendu d'avoir un nombre de tôle acceptable (d'un point de vue coût de transfert de benne) avant de découper les produits. D'autre part, l'étude de comparaison réalisée sur la fiabilité du système de macro-gammes a révélé que cette gamme avait une gamme théorique trop courte.

La 3^{ième} gamme est la n°35500, elle est presque identique à la 35550. A la différence qu'elle concerne des tôles allant de 4mm à 8mm d'épaisseur ne devant pas être grenillées. Pour cette gamme, les tôles ont été découpées à l'heure.

La raison du retard est que nous avons dû planer les tôles avant de les faire rentrer en magasin. Nous avons détecté une déviation par rapport à la demande d'un niveau planéité du client et cette gamme possède également une gamme théorique trop courte.

7.5 Comparaison des durées de gammes prévisionnelles et réelles des familles d'acier des segments

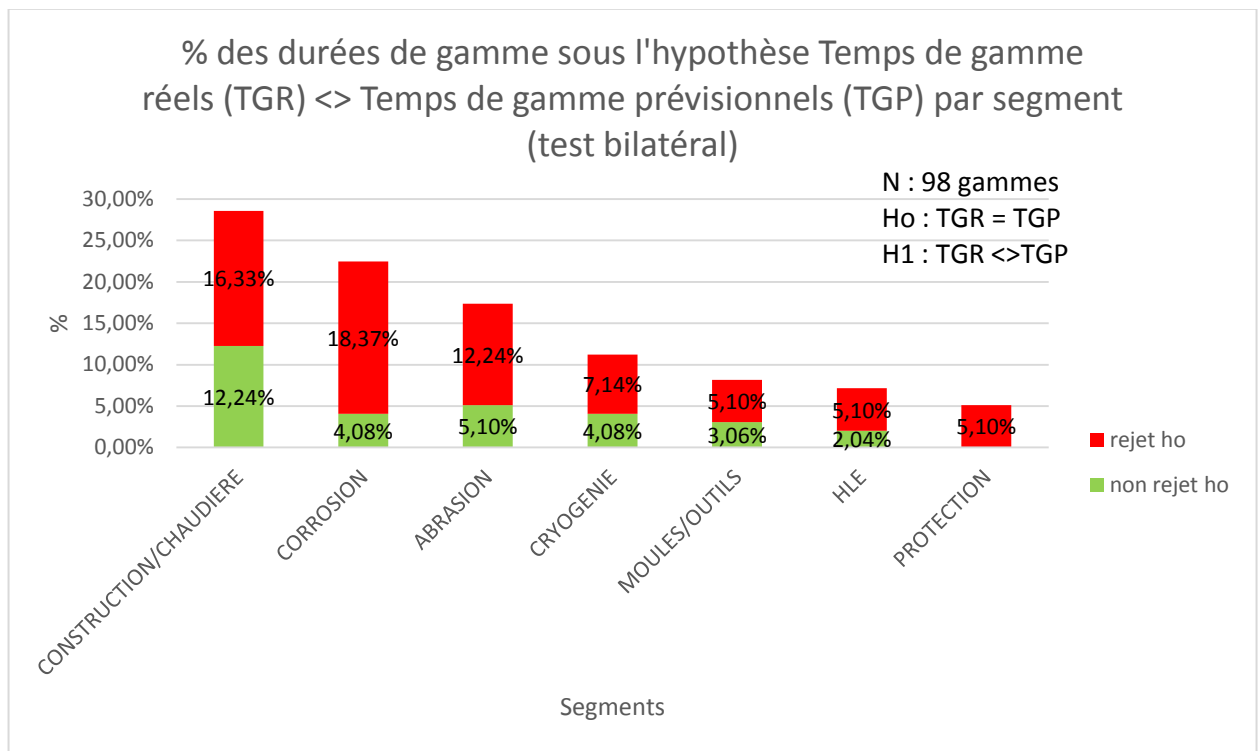


Figure 18 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) <> Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test bilatéral)

Pour réaliser ce graphique, j'ai validé l'hypothèse, le temps de la gamme réelle (TGR) est-il le même que le prévisionnel (TGP) renvoyé par le système de planification ? Le TGR et TGP correspondent à la durée moyenne entre la date de laminage et la date d'entrée en magasin, la première en réel et la seconde en prévisionnel.

Ce test révèle avec un risque de se tromper de 5% que 69% des gammes testées ont des durées moyennes significativement différentes. Les segments les plus impactés par ces différences sont la construction/chaudière, la corrosion et l'abrasion. Par conséquent, nous pouvons accepter l'hypothèse que le système de planification n'est pas fiable d'un point de vue temps d'obtention de tôle.

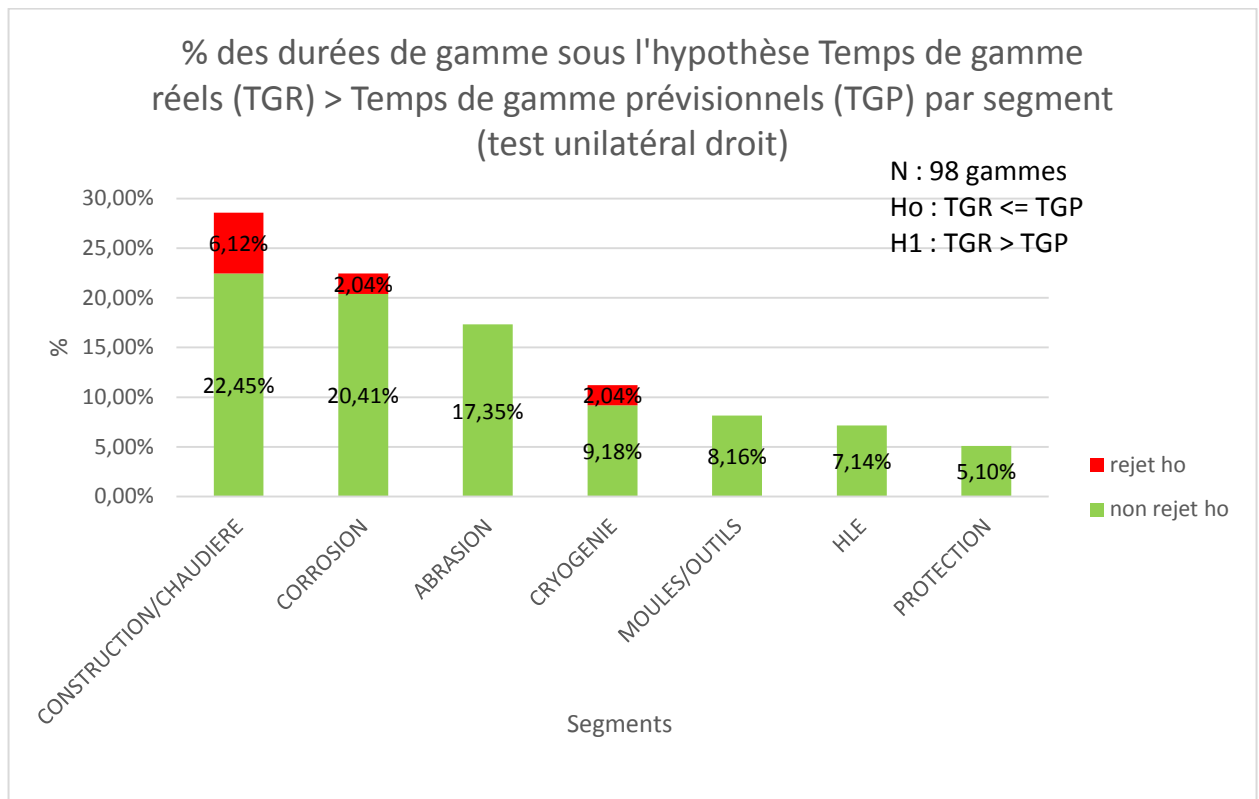


Figure 19 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) > Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test unilatéral droit)

Le test précédent, ne nous permet pas de dire si la durée moyenne est systématiquement plus grande ou plus courte. Pour cela, je réalisé les tests suivants. Ils sont basé sur l'hypothèse que le temps de gammes réel est plus petit que le prévisionnel pour le premier graphique et plus long pour le second. J'ai utilisé la même loi statistique que pour le premier graphique à la seule différence que ces tests sont unilatéraux.

Le graphique (figure 19) montre que 10.2% des durées moyennes réelles de gamme sont significativement plus longues que la gamme prévisionnelle avec un risque d'erreur de 5%. Cette constatation signifie que les temps de gamme calculés par le système sont trop courts, ce qui pourrait expliquer en partie certains retards d'entrée en magasin. La plupart de ces différences se situent dans le segment construction/chaudière. Segment qui est le 2^{ème} segment générant les plus de tôles en retard d'entrée en magasin. (voir figure 15).

Les n° de gammes ayant une gamme théorique ou prévisionnelle trop courte sont pour le segment :

- Construction/Chaudière : 28150-34800-3550-35550-35800-38500
- Corrosion : 50-27100
- Cryogénie : 90-41700

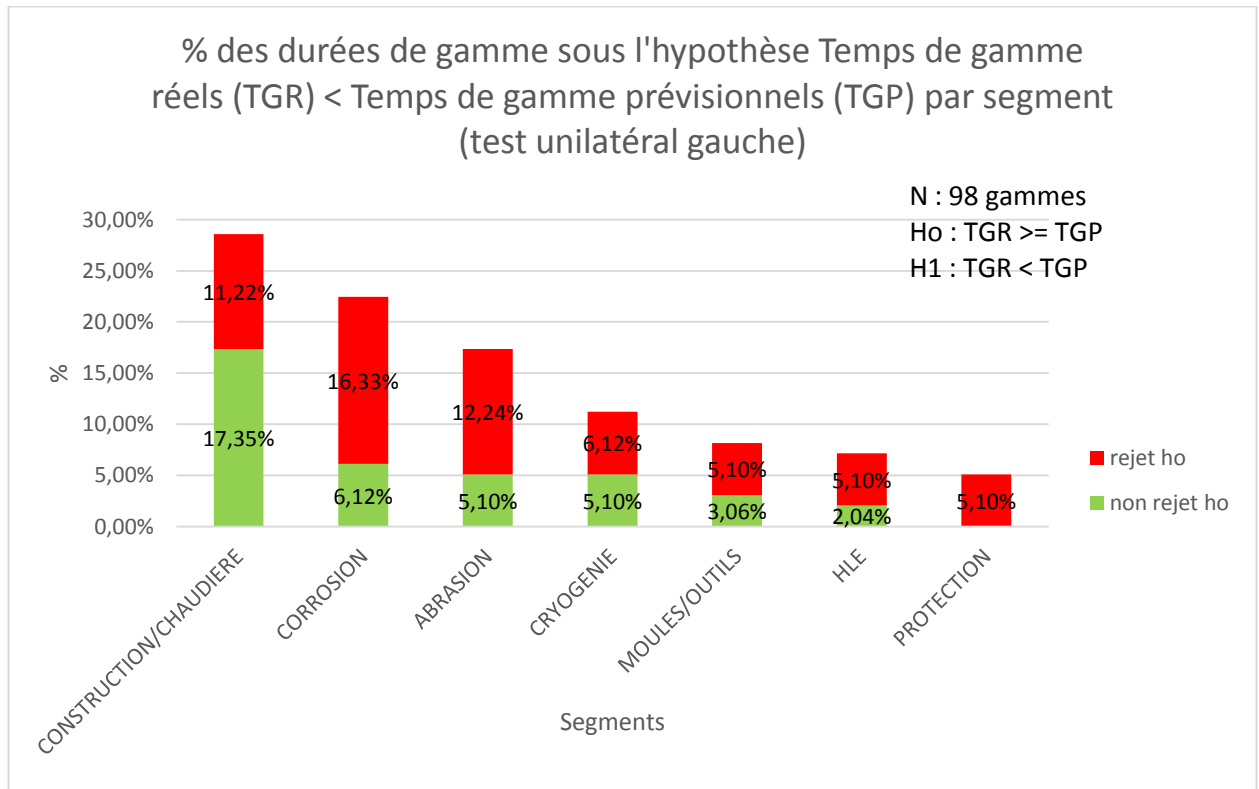


Figure 20 : Graphique du % des durées de gamme sous l'hypothèse Temps de gamme réels (TGR) < Temps de gamme prévisionnels (TGP) par segment (test unilatéral gauche)

Ce graphique montre que 60% des gammes testées possèdent une durée moyenne réelle significativement plus courte que la durée moyenne prévisionnelle, avec risque de se tromper de 5%.

Dans ce cas, nous pouvons affirmer à 95% que la gamme prévisionnelle est trop longue et qu'elle devrait être soumise à un rejalonnement (raccourcir) des temps d'obtention. Les segments construction/chaudière, corrosion et abrasion sont le plus impactés par cette différence. Ce manque de fiabilité du système pourrait également expliquer l'avance en magasin que nous avons constatée lors de l'analyse du premier graphique.

7.6 Synthèse de l'analyse quantitative

J'ai réalisé cette étude quantitative dans le but de montrer comment était la situation des tôles d'un point de vue des délais, de localiser les retards de production et d'identifier certaines causes de retard. J'ai travaillé de façon à réduire de plus en plus l'échantillon afin d'affiner mes explications.

Dans un premier temps, nous pouvons affirmer qu'il existe 19% (1356 tôles) de retards, 69% (4941 tôles) d'avance et seulement 12% (834 tôles) à délai de tôles entrées en magasin, le tout calculé sur un échantillon de 7131 tôles.

Les 69% sont essentiellement issus de l'aval car la consigne de ne pas laminer de produit en avance est respectée. Uniquement 6.13% des tôles entrées en avance en magasin ont subi une avance au laminage (voir annexe n° 6).

Cela démontre d'une part, une volonté de la part des Parachèvements de pousser les tôles vers les magasins, stratégie de flux poussé. De ce fait, ils améliorent leur productivité et libèrent de la place dans les halls.

D'autre part, une déficience du système de planification de macro-gammes concernant les temps de gamme prévisionnels calculés. 60% des temps de gamme prévisionnels sont significativement supérieurs à la durée de gamme réelle.

Les 19% de retards justifient le fait que l'entreprise suive une politique de priorisation de tôle. Ces retards sont composés de :

- 9.5% de non-qualité (DI5 à 1 ou à 14),
- 50% de retards laminage,
- 40.5% de retards localisés dans les Parachèvements.

L'étude quantitative ne nous permet pas d'expliquer d'où viennent les 9.5% de non-qualité. C'est lors de l'analyse qualitative que nous aurons les réponses.

C'est le même principe pour les retards de laminage, ces retards proviennent de la filière amont. Comme expliqué à la section 5.1, l'amont est composé de l'inscription de commande, de l'aciérie, de la préparation de semi-produit (HAS) et enfin du laminage. C'est à partir de ces secteurs que les retards ont pu être générés.

Les retards localisés aux Parachèvement sont essentiellement représenté par les segments Corrosion et Construction/chaudière. 53% de ces retards varient entre 1 à 2 semaines et reste est $\geq$ à 3 semaines. Ce qui signifie que 47% des retards ne sont pas acceptables par nos clients (affirmation découlant de l'enquête client réalisée en 2010, voir section 7.4.

Les causes identifiées sont :

- un manque d'information lors de l'inscription de la commande;
- arrêt délibéré d'un four électrique pour raison économique;
- manque d'information concernant la charge dû à une absence de système de calcul de charge;
- soucis de planéité, imputé à un manque de fiabilité de l'outil;
- panne d'une machine qui a eu pour conséquence de surcharger l'outil suivant à la reprise;
- produit avec mitraille de type exotique, par conséquent l'opérateur a attendu d'avoir une charge plus élevée pour passer la tôle. Donc, cela est dû aux caractéristiques complexes de la tôle et à un raison économique (productivité);
- ajout d'opération sur une tôle pour cause de non-conformité de planéité, donc fiabilité de l'outil;
- un temps de gamme théorique ou prévisionnel trop court par rapport à la réalité.

Un constat que nous pouvons faire est l'étude sur la fiabilité du système de planification de macro-gammes en place a révélé que ce dernier n'était pas fiable d'un point de vue des temps de gamme.

Nous pouvons affirmer à 95% que :

- 60% des temps de gamme théoriques sont trop longs en moyenne par rapport à la réalité. Ce qui provoque de l'avance en magasin et donc de la dispersion;
- 10% de ces temps sont trop courts, ce qui cause des retards systématiques;
- 30% des temps sont identiques que la réalité.

8 Conclusions

Afin de répondre à la problématique posée, je me suis efforcé de répondre à ces trois questions.

8.1 De quoi est composée la gestion des délais ?

La revue de littérature et les interviews des experts m'ont appris que la gestion des délais ne se réglait pas en actionnant un seul bouton.

La gestion des délais est une gestion complexe constituée d'un ensemble d'éléments tels que la gestion de production, les flux ou encore les retards de production qui interagissent les uns avec les autres de différentes manières en fonction du contexte donné.

La revue m'a également apporté le côté théorique de ces notions. Les interviews ont permis la mise en relation de cette théorie avec la réalité industrielle de chez Industeel.

L'analyse quantitative a également contribué à l'identification des éléments composants cette gestion. Certes à un niveau beaucoup plus opérationnel mais tout aussi important. Les retards de production ou la non-qualité m'ont permis de faire une relation de causes à effets avec la théorie abordée dans les deux premières approches.

8.2 Quel impact a la gestion des délais dans une entreprise industrielle ?

La prise de recul qu'ont eu les auteurs envers l'importance des délais dans le monde industriel m'a apporté l'argumentation nécessaire pour justifier le choix de la problématique. Jumelées aux entrevues, nous pouvons valider l'hypothèse que la gestion des délais doit faire partie intégrante des stratégies de production élaborées par la direction.

Comme expliqué par les experts, c'est particulièrement vrai chez Industeel Belgium car les prix sont parfois plus élevés que ceux de la concurrence. C'est au niveau des délais que le marché peut être remporté.

8.3 Que faire pour réussir cette gestion des délais ?

Cette partie fût la plus difficile à réaliser. D'une part, la complexité de cette thématique m'a obligé à appréhender certains domaines qui ne m'étaient pas familiers auparavant (ex : les gammes parachèvements).

D'autre part, l'incertitude qui plane autour de ce thème ne permet jamais d'affirmer que cette approche est celle qu'il faut utiliser pour que cela fonctionne. Ce qui valide les dire des auteurs expliquant que la production industrielle est composée de compromis, d'ajustements et est dépendante de ses aléas.

Pour répondre à la question, j'ai tout d'abord identifié les dysfonctionnements de la gestion des délais et leurs origines. Pour ensuite, mettre en place des actions correctives et émettre des pistes d'amélioration.

Comme expliqué au point 8.1 un des éléments incontournables de la gestion des délais est le retard de production.

Les origines de ces retards peuvent provenir de la non-qualité, d'un manque d'approvisionnement, d'une mauvaise information ou encore d'une communication inadéquate. Une autre origine que je n'avais pas prise en compte au départ qui a gagné sa légitimité lors de cette étude, est la notion d'avance de production.

Lors de l'analyse quantitative, nous avons constaté que 40% des tôles entraient en magasin en avance par rapport à leur délai prévisionnel.

Les experts ont appuyé cette notion en expliquant que cette avance créait de la dispersion (principale cause de retard de production).

Une fois les dysfonctionnements localisés, j'ai utilisé certains outils et méthodes identifiés lors de la revue de littérature et des interviews, afin de corriger soit temporairement, soit définitivement ces anomalies.

En résumé en fonction des approches utilisées, je peux dès lors répondre à la problématique de départ qui était « Une gestion efficace des délais procure-t-elle un avantage concurrentiel ? ».

La réponse est oui, si nous respectons toutes les procédures en matière de qualité, de sécurité, d'environnement, de délais et de coûts, nous pourrions minimiser les aléas de production.

Par conséquent, nous pourrions fournir un produit de qualité dans les délais convenus au client.

Ce mémoire m'a permis de faire évoluer mes connaissances en matière de techniques de production et en matière de communication. Il m'a permis également de recenser certaines techniques apprises lors de ces trois années passées à l'UCL et de les mettre en application.

9 Recommandations et pistes d'amélioration

La structure de l'implantation de l'usine ne favorise pas la production car les modules ont été rajoutés au fil du temps. En fonction de cela, Industeel Belgium devrait renforcer sa vision de la chaîne logistique en déplaçant certaines machines dans d'autres halls afin de se rapprocher d'une structure de type production par atelier. Organisation adaptée pour une production de type « Configure to order » comme celle d'Industeel.

Par rapport à sa stratégie globale, Industeel devrait prôner une philosophie orientée Lean. Comme expliqué le Lean emploie des notions d'élimination des inutiles (les gaspillages) et de progrès continu qui permettent de maîtriser et de réduire les délais de production.

Afin d'appliquer la stratégie citée ci-dessus, au niveau des processus de production, les secteurs du laminage et des Parachèvements, devraient mettre en place une politique de production « Juste à temps ». Les managers devront former les opérateurs à faire passer les produits au moment prévu (pas d'avance, ni de retard). Ce sera un challenge important car véritable changement culturel. Jumelée à un système de planification efficace, cette politique réduira le nombre de tôles stockées dans les halls, le nombre de manipulations, l'encours donc, le BFR (Besoin en fonds de roulement). Toutes ces réductions auront un impact sur la dispersion dans l'usine (cause principale des retards de production).

Au niveau informatique, Industeel doit améliorer son système de planification et son application de traçabilité de tôles en production. Cette recommandation est née de l'analyse de comparaison des espérances.

Dans un premier temps, l'opérateur doit savoir au plus vite, si la tôle est avancée ou en retard afin qu'il se pilote en fonction.

J'ai proposé de mettre en place un système de planification par jalonnement au plus tard. Grâce à ce système les opérateurs se piloteront par rapport à une date d'opération et non plus à une date ex-mill parfois lointaine. Cette recommandation a été acceptée par la direction, je réalise actuellement le cahier de charge. Échéance fin 2015.

Dans l'attente de cette échéance, nous avons organisé des brainstormings afin de réévaluer les temps des gammes en anomalie (méthodes 8D, VSM) et ensuite nous avons modifié ces temps (février 2014).

J'ai extrait les premiers résultats, nous pouvons constater une réduction des gammes en anomalie.

Dans un second temps, je pense que ce système ne suffira pas pour réduire les retards. La limite du jalonnement est qu'il travaille en capacités infinies et nous avons constaté que les volumes pouvaient poser certains retards. Par conséquent, il faudrait mettre en place un système de planification prenant en compte les capacités des machines, les dates de fermetures d'outils, les opérations non prévues qui devront être rajoutées durant le cycle de production et permettant de suivre les tôles dynamiquement. De cette façon les opérateurs pourront savoir quand et où l'opération se déroulera.

Au niveau communication, Industeel doit amplifier sa stratégie de communication concernant la vision chaîne logistique. Car encore beaucoup de responsables mettent en place des actions de progrès pour leur partie sans se soucier de l'impact que pourrait avoir cette action sur le processus suivant.

10 Limite et piste de recherche future

L'approche de l'avantage concurrentiel par la gestion des délais, n'avait jusqu'à présent pas encore été réalisée. Par conséquent, cette étude a le mérite d'exister mais il est clair qu'elle contient quelques limites. La plus importante selon moi celle de l'analyse quantitative, elle est liée à la conjoncture, à la demande des clients du moment. Cette analyse fût basée sur une extraction à un moment donné. Afin d'améliorer la validité des résultats, il aurait fallu refaire ces tests à plusieurs moments.

Lors de cette étude, nous avons identifié plusieurs causes de retards de production. Il serait intéressant d'explorer un élément tel que la fiabilité des machines pour améliorer la qualité et le respect des délais. Le type de question de recherche par rapport à cet élément pourrait être « Une meilleure fiabilité favoriserait-elle la réduction du taux de non-conformité des produits ? »

11 Bibliographie et sitographie

1. André Chardonnet et Dominique Thibaudon, Le guide du PDCA de Deming – Progrès continu et management, 2002
2. Christian Hohmann, Lean Management, 2012
3. Christian Hohmann, Techniques de productivité, 2009
4. Dictionnaire APICS, <http://www.apics.org/industry-content-research/publications/apics-dictionary>, 2010
5. François Blondel, Gestion de la production : Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir, 2007
6. <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Methode-8D.htm>, 2012
7. https://www.tuv.com/media/france/essentiel/normes/4_La_methode_8D.pdf, 2009
8. ISO14001, http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/norme_iso_14001.php4
9. Jean-Claude Andreani, Françoise Conchon, Méthode d'analyse et d'interprétation des études qualitatives, http://www.escep.net/conferences/marketing/2005_cp/Materiali/Paper/Fr/ANDREANI_CONCHON.pdf
10. Jean-Pierre Campagne et Patrick Burlat, Performance industrielle et gestion des flux, 2001
11. Jean-Pierre Ménard, Article pour la revue le Journal Industriel du Québec, 2005
12. Label pour le management de la santé et des risques au travail, <http://ohsas-18001.fr>
13. Laurent Taskin, Enjeux, stratégies et développement des Ressources humaines, cours Master 120 Sciences de gestion, 2013-2014
14. Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, Pascal Bonnefous, Alain Courtois, Gestion de production, 2011
15. Michel Fender et Franck Baron, Pratique du Supply chain management, 2012
16. Mollet, Une nouvelle gestion industrielle, 1999
17. Paillé & Mucchielli, Analyse qualitative en Sciences sociales, Arnaud Collin, 2005/2011
18. Paul-Etienne De Wasseige, cours Master 120 en Sciences de gestion HD, 2012-2013
19. Pierre Dagnelie, Statistiques théoriques et appliquées, De Boeck, p416, 2013
20. Raymond Biteau, Michel Gavaud, Dictionnaire de gestion industrielle, 2005
21. Raymond et Stéphanie Biteau, La maîtrise des flux industriels, 2003
22. Vincent Giard, Gestion de la production et des flux, 2003

12 Lexique

Brame : Bloc d'acier issu de la coulée continue. D'un point de vue comptable, une brame est considérée comme un semi-produit (Industeel 2014).

Découpage : couper le produit (Industeel 2014).

Dégrossissage : pré-laminage du produit (Industeel 2014).

Flux poussé : Flux est dit « poussé » lorsqu'une fois achevée l'étape n , le flux est poussé vers l'étape $n+1$. Dans le cas d'un flux de production, cela signifie que c'est la production qui génère la disponibilité. Disponibilité qui doit alors générer la demande (Jean-Marc Lehu, L'encyclopédie du marketing, 2004).

Flux tiré : C'est un flux tiré, car c'est la demande ou l'utilisation qui conditionne le transfert des produits, autrement dit le flux, le long de la chaîne (Christian Hohmann, Lean Management, 2012).

Gamme de parachèvement : gamme opératoire, données techniques décrivant la méthode de fabrication d'un produit. Cela comprend les opérations à réaliser, leur séquence, les postes et les temps standards de préparation et d'exécution (Michel Fender et Franck Baron, Pratique du supply chain management, 2012).

Goulot d'étranglement : Appelé aussi Bottleneck, ressource (humaine ou technique) dont la capacité est inférieure au besoin pendant une période de temps significative (Michel Fender et Franck Baron, Pratique du supply chain management, 2012).

Grenailage : opération qui consiste à envoyer des grenailles (de petites billes) avec une certaine force sur la tôle pour retirer les impuretés de chauffe (Industeel 2014).

Logiciel SAP : C'est un progiciel de la famille des ERP. SAP est une application client-serveur. Ses modules couvrent l'ensemble des fonctions de gestion de l'entreprise et chaque module couvre des besoins complets de gestion (Industeel 2014).

Macro-gamme : C'est une gamme opératoire qui n'est basée que sur les opérations principales désignées la plupart du temps arbitrairement par les responsables Planification. Elle n'intègre pas toutes les opérations que le produit doit subir pour être achevé (Industeel 2014).

Méthode 8D : La méthode 8D a pour but de standardiser et formaliser les procédures de gestion des problèmes inattendus au sein d'une organisation. C'est une méthode de réaction rapide face à un problème, qui s'applique dans le double objectif d'assurer la continuité des flux et de trouver en même temps des solutions pour éradiquer les causes

racines du problème. Elle demande un travail collaboratif entre différentes équipes des fonctions logistiques. Les solutions trouvées aux problèmes ponctuels sont continuellement améliorées et conservées en tant que modèle (<http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Methode-8D.htm>).

Méthode PDCA : Méthode d'amélioration continue consistant à respecter quatre phases **Planifier**, **Déployer** les actions, **Contrôler** les résultats, **Adapter** l'action si le résultat n'est pas conforme aux attentes (Christian Hohmann, Lean Management, 2012).

Méthode QQQQCCP : Outil de structuration de données. Elle comporte les questions fondamentales à se poser lorsqu'on rassemble des données. Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi, le Comment est à poser après chacune des questions ci-dessus afin de recueillir de données numériques tangibles. C'est le premier pas vers la résolution de problème (Christian Hohmann, Lean Management, 2012).

Méthode VSD : Value Stream Design, c'est l'étape suivant la VSM. Elle consiste à représenter le flux idéal, débarrassé des gaspillages. L'objectif final du VSD est de réduire le temps de valeur non-ajoutée afin que votre temps de traversée se rapproche du temps de valeur ajoutée (Christian Hohmann, Techniques de productivité, 2009).

Méthode VSM : Value Stream Mapping signifie littéralement, cartographie de flux de valeur, il consiste à visualiser le flux de création de valeur dans le processus et ensuite à discerner les tâches à non-valeur ajoutée. Elle est très utile pour identifier les gaspillages (Christian Hohmann, Techniques de productivité, 2009).

Meulage : opération qui consiste à meuler (rouleaux de ponçage) avec une certaine force sur la tôle pour rectifier les défauts (Industeel 2014).

Mitraille : morceaux de tôle découpés. Chez Industeel, ils seront récupérés, triés et réemployé à l'aciérie. Nous avons plusieurs types de mitraille car nous avons plusieurs nuances d'acier.

ERP : Enterprise Resource Planning, logiciel permettant d'interconnecter, autour d'une même base de données, de nombreuses fonctions de gestion, incluant la planification et la logistique de distribution (Michel Fender et Franck Baron, Pratique du supply chain management, 2012).

Non-conformité : Résultat d'un contrôle sur le produit qui n'est pas conforme aux exigences demandées (Industeel 2014).

Produit Duplex : Acier inoxydable à forte valeur ajoutée composé essentiellement de Chrome, Nickel et Molybdène. Ils sont réputés pour leur résistance à la corrosion et leur rigidité. Utilisés habituellement pour les constructions Offshore (Industeel 2014).

Produits Austénitique : Acier inoxydable fortement utilisé pour résister à de très basses températures (-200°) (Industeel 2014).

Rebuter : action de mettre à la ferraille un produit car ne convient pas aux exigences demandées et ne peut être récupéré pour une autre application (Industeel 2014).

Réparer : Un défaut sur la tôle a été détecté, pour ne pas rebuter la tôle, on répare la partie défectueuse en meulant.

Semi-produit : slab, brame mais pas tôle (Industeel 2014).

Slab : semi-produit issu de la brame (Industeel 2014).

Supply Chain : Ensemble de processus liés par une relation fournisseur/clients et réalisés sur un flux (Raymond Biseau et Stéphanie Biseau, La maîtrise des flux industriels, 2003).

Temps de changement de série : Temps qui s'écoule entre la fin de la production du dernier article d'une série et la production du premier bon article d'une nouvelle série (Raymond Biseau et Stéphanie Biseau, La maîtrise des flux industriels, 2003).

Tête et pied de tôle : Avant et arrière de la tôle (Industeel 2014).

TPM : Total Productive Maintenance. Le TPM est effectué à partir d'un constat terrain qui s'appuie sur les aléas et dysfonctionnements de la mise en œuvre et des équipements. Il consiste en une opération corrective, en vue de parfaire l'organisation et la productivité de l'entreprise (Industeel 2014).

Train Quarto : C'est la ressource qui permet le laminage des slabs. Quarto car il est constitué de 4 cylindres (2 d'appui et 2 de laminage) (Industeel 2014).

Trempe : opération de tremper les tôles dans un bac d'eau si c'est une trempe à l'eau ou dans l'huile (Industeel 2014).