

LE PILOTAGE PAR LES RESSOURCES DE SYNCHRONISATION

Patrice COLOMB* et Patrice CORBEAUX**

Résumé. - Le management par les goulots est un mode de pilotage récent puisqu'il remonte à l'année 1984, date de la publication du livre « Le But » par E. Goldratt. Par cet ouvrage, pour le moins surprenant, l'auteur nous fait part de cette nouvelle approche. La forme en est un roman, et possède donc l'énorme avantage d'être facile à lire et plutôt convivial. Par contre, dans le livre, aucun élément ne permet véritablement de transposer les concepts à notre propre environnement industriel; l'auteur restant au niveau des principes. L'engouement suscité par cet ouvrage a été et est encore aujourd'hui important. Toutefois, la mise en place du management par les goulots, si elle apporte des gains importants, n'est pas aisée. C'est peut être ce qui explique que fort peu d'industries l'utilisent aujourd'hui. Dans l'article ci-dessous, après avoir rappelé les trois grands modes de gestion de production, nous nous attacherons à exposer les principes du « Pilotage par les Ressources de Synchronisation » (P.R.S) qui, comme le lecteur pourra le constater, a beaucoup d'éléments communs avec le management proposé par E. Goldratt, mais aussi quelques différences importantes tant sur les principes fondamentaux, que sur le mode pragmatique de mise en place. Dans un troisième temps nous développerons un exemple d'application réalisé au sein de la Société CEREC.

Mots clés : MPC (Management Par les Contraintes), OPT, PRS (Pilotage par les Ressources de Synchronisation), Autonomie, Gestion des opérations de production.

1. Introduction

Après avoir rappelé les trois modes de pilotage principaux que sont le MRP (Material Requirements Planning), le Kanban et le MPC (Management par les contraintes), nous nous concentrerons sur le PRS (Pilotage par les Ressources de Synchronisation).

Nous détaillerons alors les modalités de détection des Ressources de Synchronisation, le pilotage de ces Ressources et le fonctionnement du système PRS dans son ensemble.

* Consultant pour la Société PROCONSEIL Consulting Group, Chef de Projets, CPIM.

** Directeur d'exploitation de la Société CEREC, Groupe VALLOUREC.

Dans un troisième temps, à travers un cas concret d'application dont l'environnement sera décrit, nous montrerons comment le système a été mis en place tant sur la partie technique que sur la partie humaine, puis comment il a été paramétré. En conclusion, nous présenterons quelques indicateurs de performance et une vision sur le développement de l'autonomie des différents acteurs du projet.

2. Gestion de production : rappel des théories

2.1 *Le système M.R.P.*

M.R.P. signifie Material Requirements Planning, ou Calcul des Besoins Net (CBN) , en Français. La base du système M.R.P. est la distinction entre les articles dépendants et les articles indépendants.

Les articles indépendants sont ceux qui sont directement offerts au marché. Il s'agit en général des produits finis ou des sous-ensembles, ainsi que des pièces de rechange, vendues au client. Pour ces éléments, il est nécessaire de travailler sur prévisions {LUN92}. Le type de prévisions est à choisir et à adapter en fonction de la typologie de l'entreprise, des produits et de leur cycle de fabrication, ainsi que de la nature du marché {VOL92}.

Tous les autres articles sont dépendants. Ils permettent la fabrication des éléments indépendants. Dans une usine d'assemblage, ce sont les composants qui, une fois associés, donneront le produit fini. Dans une usine de transformation, c'est la matière première qui sera usinée pour créer le produit fini. Par nature, l'approvisionnement ou la fabrication des articles dépendants ne doit pas être prévu, mais bien calculé en fonction des besoins.

Une gestion de production efficace cherchera à connaître les prévisions des ventes à venir des articles indépendants de sorte à pouvoir les fabriquer en conséquence. Par contre, l'approvisionnement des composants dépendants ne devra pas se faire sur prévisions, mais bien par calcul. C'est à travers la lecture de la nomenclature du produit que sont déduits les composants nécessaires.

Le fonctionnement du système M.R.P. est contenu dans les quelques lignes ci-dessus. Son installation et son fonctionnement demandent la mise en oeuvre d'un mécanisme comportant plusieurs niveaux. Un niveau prend en compte un horizon (un an, un mois, une semaine par exemple) et une intégration (famille de produits, produits, composants) différents.

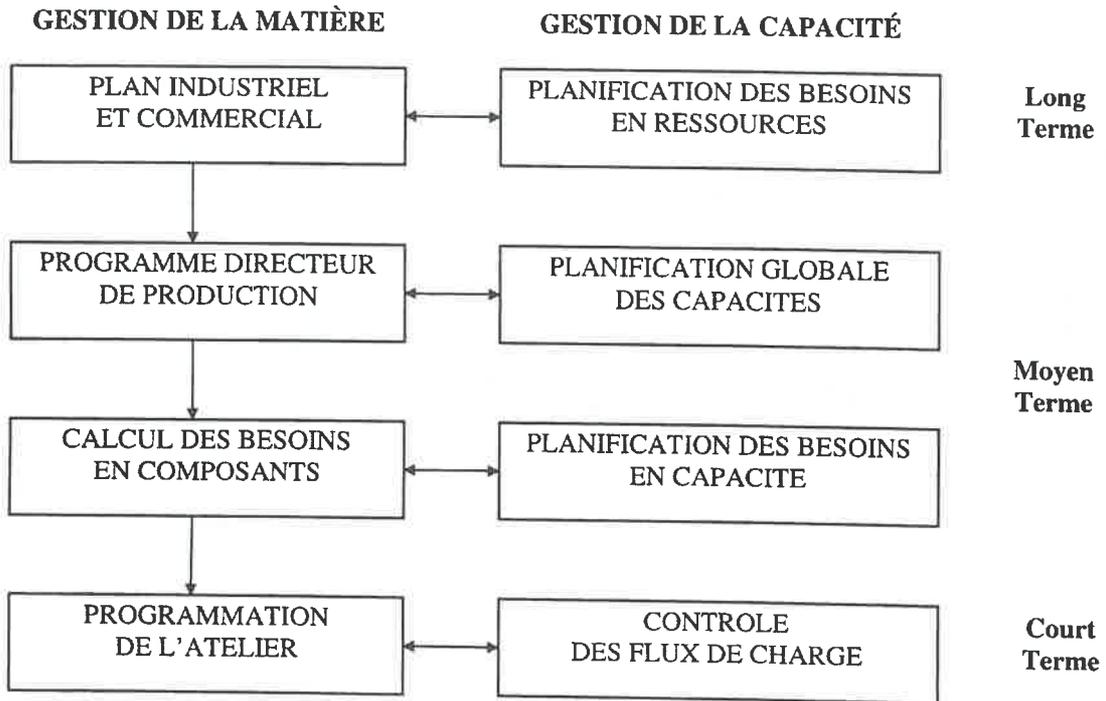


Figure 1 : Niveaux et découpage d'un système M.R.P. (Source : CPIM Exam Content Manual - APICS)

Le schéma de la figure 2 permet de synthétiser le fonctionnement du système M.R.P. où l'on retrouve en entrée des données techniques et des données de flux et en sortie les ordres d'achat et les ordres de fabrication.

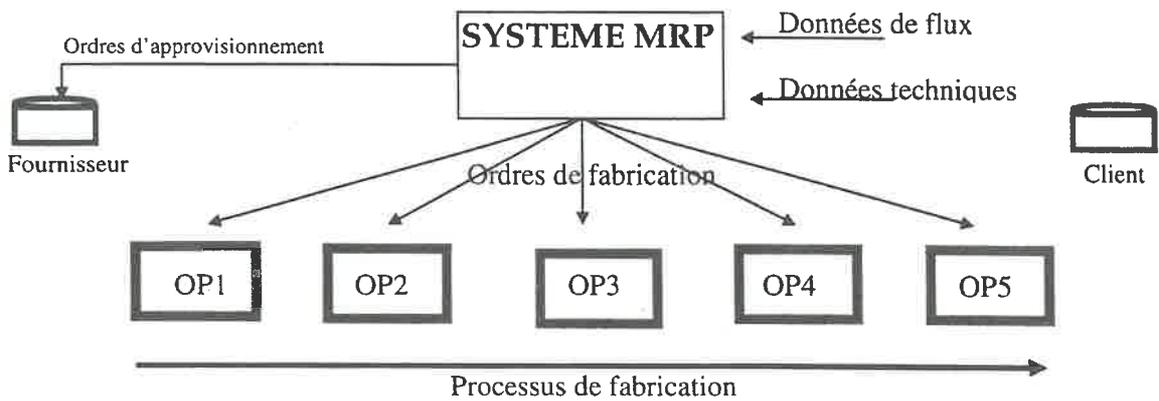


Figure 2 : Schéma de synthèse sur le système M.R.P. (Source : Proconseil Consulting Group)

Partant de prévisions de ventes sur les composants indépendants, et à travers les bases de données, les besoins bruts en composants sont exprimés. En déduisant les stocks des besoins bruts, on obtient les besoins nets. Sur ces besoins placés dans le temps en fonction du temps de cycle d'approvisionnement ou de fabrication, les ordres d'achat ou de fabrication sont lancés.

2.2 Le système Kanban

Kanban signifie étiquette en japonais. Le système Kanban a été développé par Toyota. Il prône l'élimination de tous les gaspillages (zéro muda) quels qu'ils soient (SHI83). Au sein de cette approche, le Kanban est le système qui permet de piloter les flux physiques par la consommation en aval. Le mécanisme est décrit par le schéma ci-dessous.

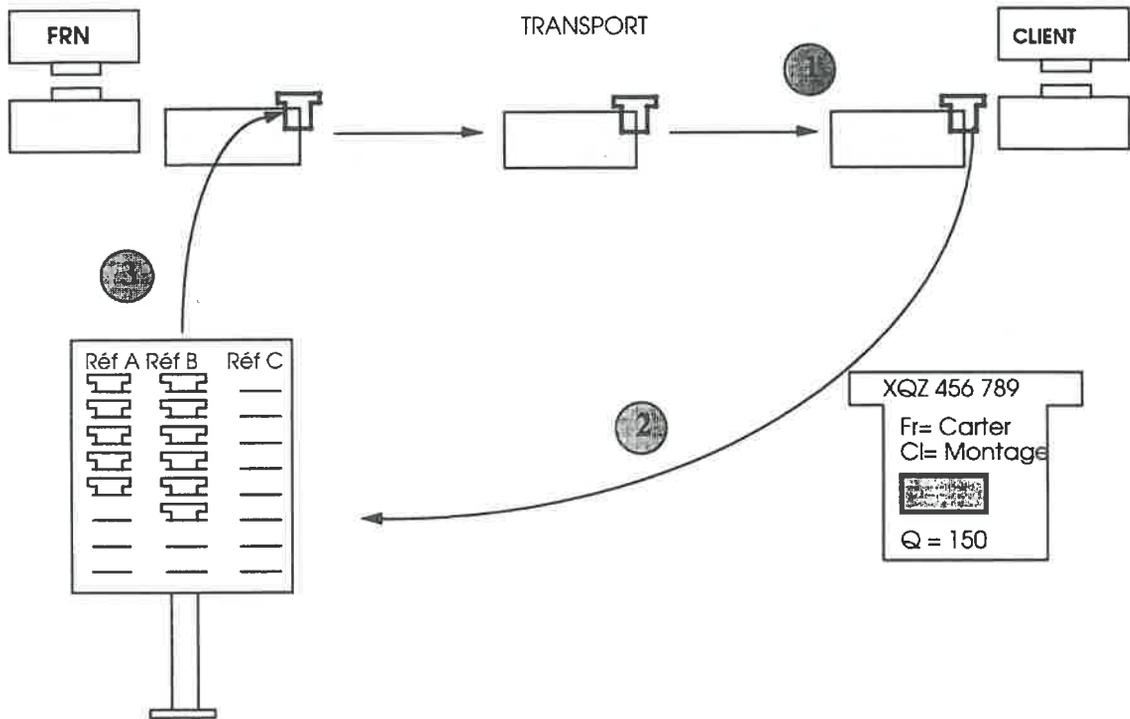


Figure 3 : Le mécanisme du Kanban (Source : Centre International de la Pédagogie d'Entreprise)

Le fonctionnement est en trois temps :

- Temps 1 - Le client, interne ou externe, consomme les composants en provenance de son fournisseur.
- Temps 2 - Une fois consommée la totalité des pièces du conteneur, le client renvoie à son fournisseur l'étiquette ou Kanban. A réception, chez le fournisseur, le Kanban est placé sur un planning. Connaissant le nombre total de Kanbans en circulation, le fournisseur sait à tout moment quelle est la consommation du client et donc son besoin.
- Temps 3 - En fonction de cette information, le fournisseur lance la production de sorte à satisfaire les besoins de son client. Pour chaque conteneur fabriqué, le fournisseur place une étiquette comprenant les informations minimum suivantes : fournisseur, client, référence de la pièce, nature du conteneur et nombre de pièces contenues.

Ainsi, ce système de circulation d'étiquettes garantit que le fournisseur fabriquera uniquement en fonction de la consommation réelle de son client. Ce système permet une maîtrise du nombre de pièces en circulation entre le fournisseur et le client. En agissant sur le nombre d'étiquettes, on agit directement sur les en-cours en circulation entre le fournisseur et

le client. En outre, ce mode de pilotage est largement décentralisé. C'est certainement là, une de ses plus grandes forces.

Toute la philosophie du Kanban consiste à diminuer progressivement les en-cours, par la diminution du nombre d'étiquettes en circulation dans la boucle, de sorte à faire apparaître progressivement les problèmes jusqu'alors masqués par les stocks et en-cours (SAN89).

Notons qu'il n'y a pas d'incompatibilité entre le système M.R.P. et le système Kanban. Bien au contraire, le premier peut fort bien se placer à un niveau horizon et agrégation élevés (produits ou famille de produits, et prévisions moyen terme, par exemple) alors que le second sera plus opérationnel (lancement de la fabrication).

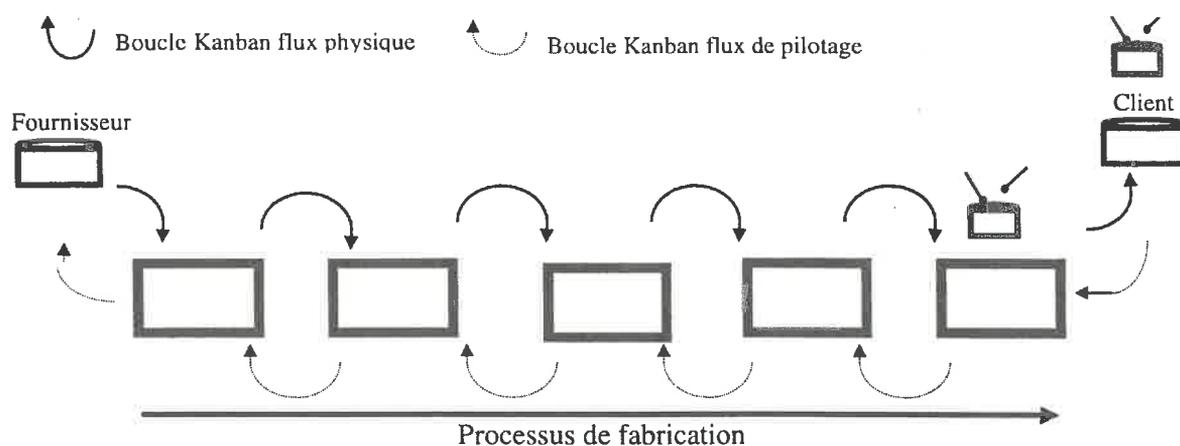


Figure 4 : Schéma de synthèse du système kanban

Dans le système Kanban, c'est le client qui impose le rythme (symbolisé par le tambour). Ce rythme est transmis à l'opération la plus en aval, qui elle-même, par le jeu des boucles Kanban, le transmet aux opérations amont et ce, lorsque cela est possible, jusqu'au fournisseur.

2.3 Le management par les contraintes

Le management par les contraintes a été proposé par Goldratt en 1984. Comme pour les deux autres modes de pilotage, l'idée de base est relativement simple : plutôt que de régir l'entreprise par un système centralisé basé sur des prévisions et des nomenclatures, plutôt que de fonctionner par rapport à la consommation du client direct, gérons l'entreprise par la ressource qui la contraint (GOLD84).

Les règles, issues de cette idée force, sont exposées dans le paragraphe ci-dessous. Là encore, il ne faut pas sous-estimer le changement qu'implique le passage d'une gestion traditionnelle à un management par les contraintes. De même que l'installation d'un système M.R.P. implique un fonctionnement et une organisation adéquats, de même que l'installation d'un système Kanban demande une adaptation des mentalités et des modes de fonctionnement, le management par les contraintes implique des changements de fonctionnement importants.

- REGLES DE LA SYNCHRONISATION
PAR LES GOULOTS D'ETRANGLEMENT**
- 1- Equilibrer les flux, pas les capacités
 - 2- Le niveau d'utilisation d'un non goulot d'étranglement n'est pas déterminé par son propre potentiel mais par d'autres contraintes du système
 - 3- L'utilisation et le plein emploi d'une ressource ne sont pas synonymes
 - 4- Une heure perdue sur le goulot d'étranglement est une heure perdue pour le système tout entier.
 - 5- Une heure gagnée sur un non goulot n'est qu'un leurre.
 - 6- Les goulots gouvernent à la fois les sorties et les en-cours.
 - 7- La taille des lots de transferts ne doit pas forcément être égale à la taille des lots de fabrication
 - 8- La taille des lots doit être variable et non fixe
 - 9- Les plannings doivent être établis en tenant compte de toutes les contraintes simultanément. Les temps de cycle sont le résultat d'un planning et ne peuvent pas être prédéterminés.

Figure 5: Règles de la synchronisation par les goulots d'étranglement (Source : OPT)

Le goulot est la ressource qui limite le système au sens puriste du terme. Il peut s'agir d'une opération de fabrication comme d'une opération administrative. Ce goulot existe quelle que soit la typologie de l'entreprise, même lorsque l'entreprise est sur-capacitaire. Dans ce cas, c'est alors le marché qui est la véritable contrainte.

Le management par les contraintes devient particulièrement efficace à partir du moment où il est appliqué sur l'ensemble de la gestion de l'entreprise. En axant tout le fonctionnement et toutes les décisions par rapport au goulot, on garantit un fonctionnement optimum du système.

Pour ce faire, il faut abandonner les réflexes locaux qui ont cours traditionnellement dans les entreprises, où chaque responsable de service raisonne par rapport à l'optimisation de son service propre, ce qui donne un résultat agrégé fort éloigné de l'optimum global {MAR94}. Dans le management par les goulots, les prises de décision quant aux investissements par exemple, se feront par rapport au goulot. Et si l'on a compris qu'augmenter le Taux de Rendement Synthétique²⁰ de 10% sur le goulot revient à augmenter dans les mêmes proportions la capacité totale de l'usine, les investissements à réaliser pour obtenir cette amélioration seront justifiés bien plus aisément (et correctement) que par le truchement d'un calcul d'amortissement comptable classique totalement inadapté {NOR95}.

²⁰ Le Taux de Rendement Synthétique ou T.R.S. se calcule comme étant le rapport du temps utile (temps pendant lequel on fabrique des pièces bonnes à cadence maximum), sur le temps d'ouverture.

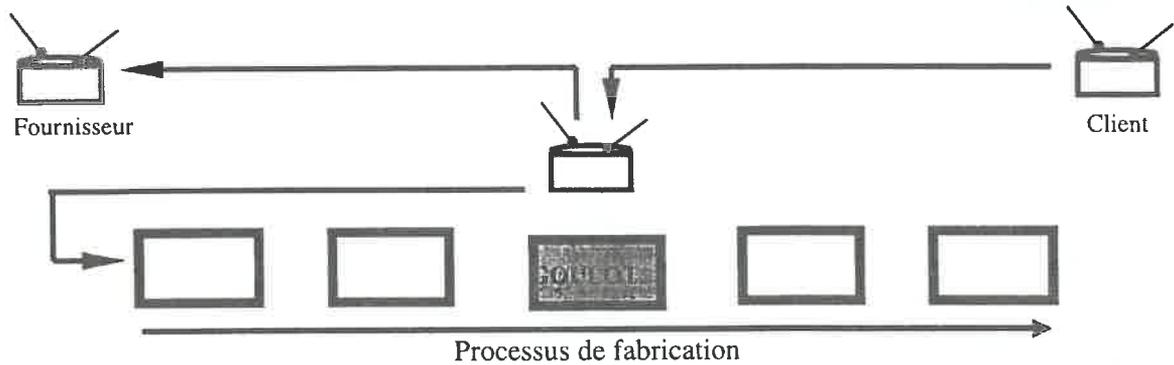


Figure 6: Schéma de synthèse du système de management par les goulots

Dans le management par les goulots, le rythme imposé par le client est transmis au goulot. Toute la production va être organisée en fonction du goulot. Ainsi les approvisionnements de matières premières vont être faits par rapport à la programmation du goulot. De même, les opérations amont au goulot verront leur programmation établie par rapport à la programmation du goulot. Habituellement, un stock de protection est placé au niveau de l'arrivée des matières premières dans l'usine afin de protéger l'approvisionnement du goulot. Un autre stock de protection est placé juste devant le goulot, là aussi de sorte à le protéger au maximum de tout aléa et à permettre un ordonnancement optimum : une heure perdue sur le goulot est une heure perdue pour l'usine toute entière.

3. Le pilotage par les ressources de synchronisation : P.R.S.

3.1 Définition d'une Ressource de Synchronisation

Contrairement au management par les contraintes, nous n'utiliserons pas le nom de goulot ou contrainte, mais plutôt celui de Ressource de Synchronisation (RS). Cette appellation n'est pas anodine. La « Ressource de Synchronisation » est moins connue que sa grande soeur « ressource goulot » mais aussi incontestablement moins galvaudée. Bien plus, la première expression est plus porteuse de sens puisqu'elle contient déjà le principe fondamental qui va régir ce mode de pilotage à savoir que c'est cette ressource critique qui va engendrer - synchroniser - le pilotage de l'usine dans sa totalité, ce que ne sous-tend pas l'autre expression.

Outre ces nuances de langage, la RS n'est pas forcément le véritable goulot au sens puriste du terme (où la demande du marché est alors supérieure à ce que peut fournir l'équipement goulot travaillant sur un temps d'ouverture maximum). En effet, on se contente dans le cadre du Pilotage par les Ressources de Synchronisation de s'intéresser à l'opération la plus chargée par rapport aux autres.

De façon générale, les vrais goulots au sens du management par les contraintes ne sont pas forcément présents dans les entreprises. Très souvent, c'est le marché qui est goulot. Et la ressource qui est la plus chargée n'en reste pas moins sur-capacitaire.

La Ressource de Synchronisation se satisfait de n'être qu'un « goulot relatif ». Elle sera d'autant plus intéressante dans le mode de Pilotage par les Ressources de Synchronisation,

qu'elle sera « la ressource techniquement maître ». Il s'agit de la machine qui est techniquement la plus importante dans le processus de fabrication, celle par laquelle chaque référence de produit se différencie des autres références. Il s'agira, par exemple, de la presse principale dans un atelier d'emboutissage, d'un banc d'étrirage dans une usine de fabrication de tubes, d'une machine de pose de composants pour un sous-traitant électronique, ...

L'avantage d'un tel schéma est que la gestion des flux associés à la mise en place du Pilotage par les Ressources de Synchronisation va coïncider avec la gestion technique du produit. Ce schéma, très avantageux, n'est pas toujours possible naturellement, mais il est tout de même assez fréquent. Ces équipements techniquement maîtres sont souvent des équipements lourds en investissement et donc peu nombreux ou uniques. Ce sont souvent des équipements sur lesquels la majorité des flux se rejoignent, où la charge est donc importante et l'ordonnancement complexe.

3.2 Détection des Ressources de Synchronisation

Pour être à même de détecter correctement les Ressources de Synchronisation, une première étape consiste à repérer les flux principaux.

La segmentation de la totalité de la production en famille de flux permet de mettre en place une vue transverse orientée client, différente de celle, traditionnelle, qui repose sur des critères internes tels que les départements, les fournisseurs, les marchés, les matières ou le passage sur tel ou tel équipement. L'objectif de ce travail est de repérer les flux principaux qui circulent dans l'entreprise.

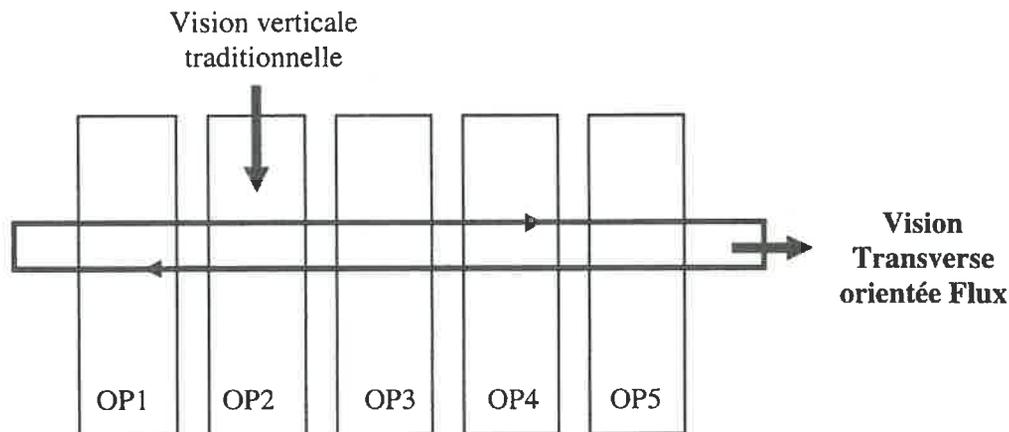


Figure 7 : Vision flux

Pour chacun des flux, la détection des Ressources de Synchronisation se fait en étudiant d'une part les capacités de chaque équipement et, d'autre part, en analysant les familles de produits les plus systématiquement en retard. Il est souvent nécessaire de pratiquer les deux enquêtes. En effet, l'étude de la capacité des équipements suffit rarement, car elle dépend de la répartition du carnet de commande et est donc susceptible de donner des résultats différents suivant l'évolution du mix-produits.

Dans cette étude, on cherche à détecter le ou les goulots structurels et non les goulots conjoncturels. Car si le Pilotage par les Ressources de Synchronisation est performant, se tromper de Ressource de Synchronisation pourrait être catastrophique.

3.3 *Pilotage des Ressources de Synchronisation*

3.3.1 **Circuits-types et temps d'écoulement associés**

A chaque famille de flux identifiée est rattaché un circuit-type. Le circuit-type se définit comme l'ensemble des opérations précédant la RS (circuit-type amont) et des opérations après la RS (circuit-type aval). Sur la base de données statistiques concernant les temps de gamme et les temps d'attente et avec un certain déterminisme, des temps d'écoulement sont calculés pour chaque circuit-type. L'ensemble des circuits-types permet de couvrir la quasi totalité des commandes. Les circuits-types permettent de définir des règles quant à l'écoulement a priori des produits dans l'usine. Ils amènent une vision flux transverse, créant ainsi un lien entre les fonctions et sont la base du dialogue et de la négociation par rapport à un référentiel commun entre le service commercial par exemple (engagement sur un délai de livraison pour une nouvelle commande) et le service fabrication (respect de l'engagement).

Ceci est d'ailleurs plutôt contraire à l'esprit du management par les goulots, préconisé par Goldratt, où un temps d'écoulement-type ne peut pas exister puisqu'il dépend de la charge du goulot. Dans le cas du Pilotage par les Ressources de Synchronisation, ces temps d'écoulement existent. Ils représentent ce que l'usine sait faire lorsque la Ressource de Synchronisation n'est pas chargée au delà de sa capacité. De plus, ces temps d'écoulement-types sont donnés a priori et restent négociables au cas par cas suivant les exigences du marché.

3.3.2 **Fonctionnement du système de PRS**

La charge des RS est suivie en temps réel. Les commerciaux, qui prennent de nouvelles commandes ou proposent des devis, donnent le délai de livraison en fonction de la charge des RS, soit par les circuits-types si l'horizon est suffisamment éloigné, soit directement en tenant compte de la charge des RS si l'horizon est plus court ou si le délai demandé par le client est inférieur à ce que propose le circuit type. La charge enregistrée (commandes) et la charge prévisionnelle (devis sur affaires fermes) des RS permettent de construire un planning dont l'horizon est supérieur au délai d'approvisionnement des matières premières cumulé au délai de fabrication du produit. Un programme maître est alors établi à partir du planning de charge des RS. Il engendre les approvisionnements en matière première d'une part et le programme des autres équipements non RS d'autre part. Et seuls les ordres de fabrication programmés sur les RS sont lancés dans l'atelier. On comprend ici la force du Pilotage par les Ressources de Synchronisation où la totalité de l'activité de l'usine ainsi que les liens avec l'extérieur, clients et fournisseurs, vont être conditionnés par ces équipements clés (cf. figure 8).

Pour le bon fonctionnement du système, un stock matière première garantit la disponibilité de la matière première avant le lancement de l'ordre de fabrication dans l'atelier. Un autre stock tampon est placé juste en amont de la RS. Il offre la possibilité d'ordonnancer de façon fine et garantit la charge de la RS. Tout doit être entrepris pour

protéger la RS puisque par définition, c'est ce qui est produit par cette machine (ce qui sort = «through put») qui donne la production de l'usine toute entière.

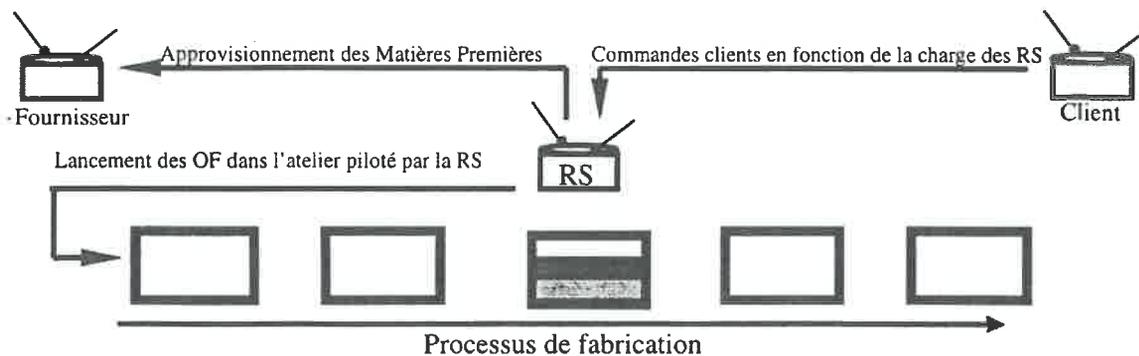


Figure 8: Mode de Pilotage par les Ressources de Synchronisation

Afin de gérer au mieux les RS, des capacités sont réservées pour chacune des grandes familles de flux (cf. figure 10). De même une partie de la capacité est réservée pour les aléas (pannes ou autres) et les commandes urgentes. Chaque machine est ainsi divisée en plusieurs « tuyaux » de capacité donnée. Tout fonctionne en fait comme si nous possédions plusieurs machines que nous chargions en parallèle à 100 % de leur capacité potentielle (cf. figure 9).

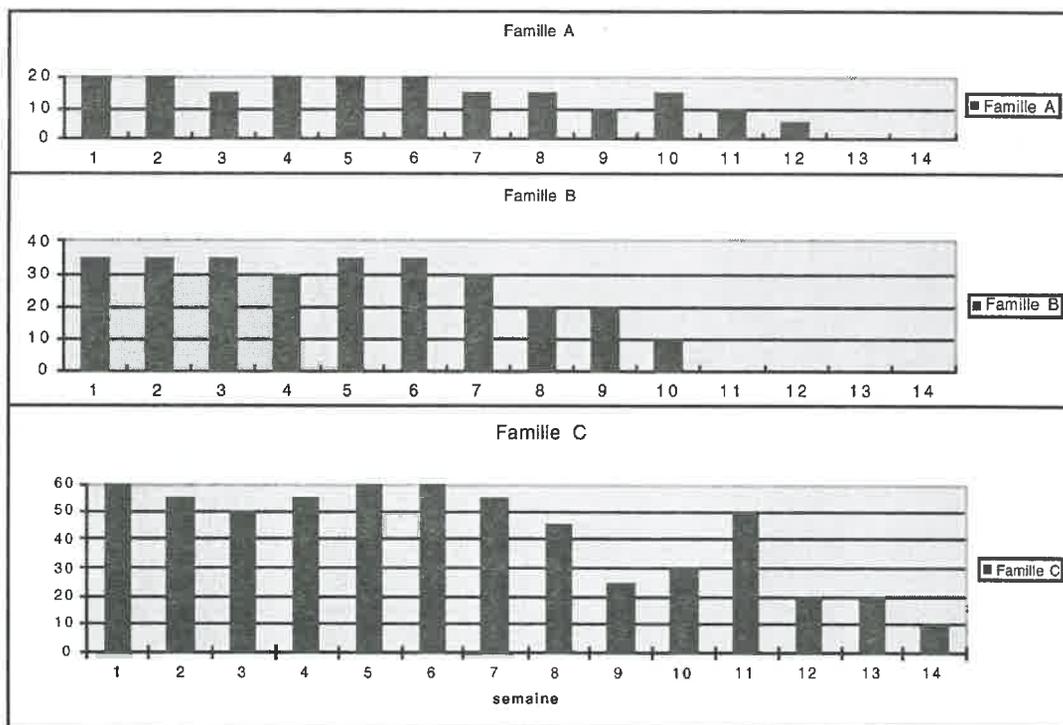


Figure 9 : Chargement des RS à un horizon de 14 semaines par exemple en respectant le dimensionnement des « tuyaux »

3.3.3 Chargement à capacité finie

Il est important que les tuyaux ne soient pas chargés au delà de leur capacité autorisée, comme s'il s'agissait effectivement de machines distinctes. Des arbitrages peuvent être néanmoins conduits mais ils doivent être faits dans un cadre strict qui garantisse que ce principe soit respecté. Ainsi le programme de fabrication de chacune des RS, établi à la maille de l'heure, peut être gelé d'une semaine sur l'autre par exemple et respecté au mieux à condition que le dimensionnement des tuyaux ait été fait de façon judicieuse.

Les « tuyaux » aléas et urgence sont importants (cf. figure 10). En prévoyant la capacité qui risque d'être consommée par les aléas (pannes par exemple), on garantit que le programme établi sera bel et bien respecté. Des ordres de fabrication correspondant à la capacité du tuyau aléas sont préparés au cas où les pannes n'auraient pas lieu. La gestion du « tuyau » urgence est faite de même. Sa présence permet de répondre à des commandes à délai très court. Les réservations de capacité ou « tuyaux » sont revues régulièrement pour tenir compte de l'évolution du marché et de son environnement

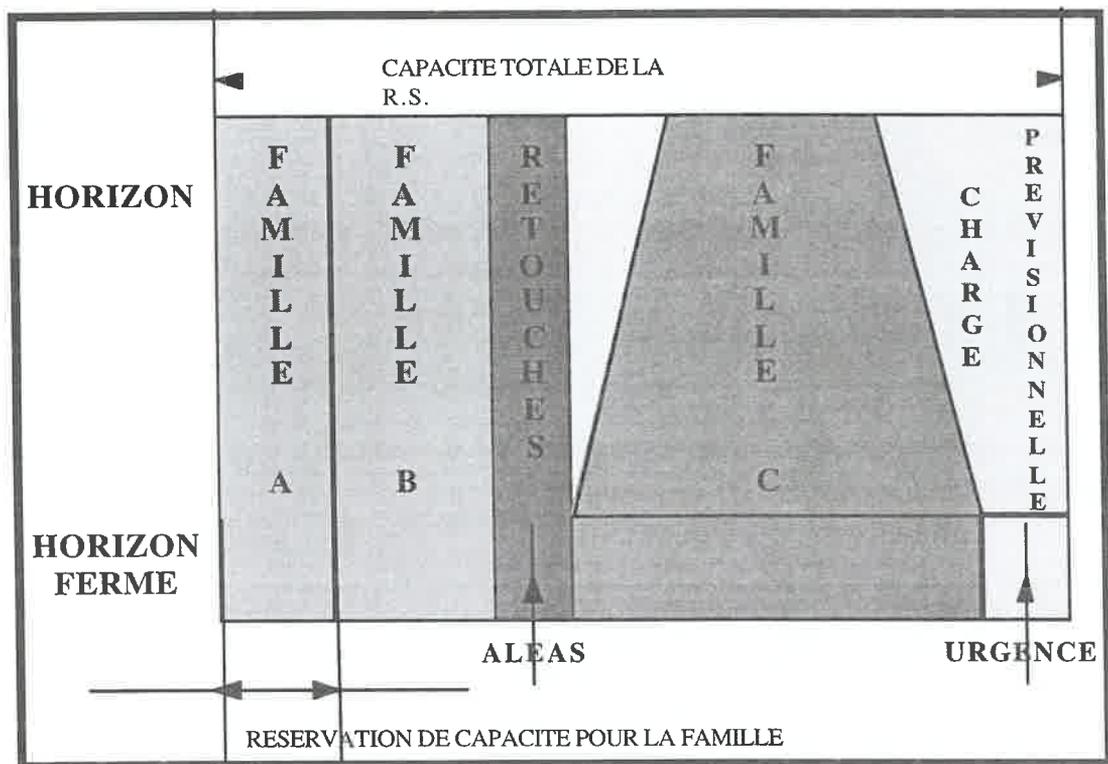


Figure 10: Segmentation de la capacité par famille

Ainsi décrit le PRS permet d'offrir une gestion de production centrée sur les ressources critiques. Ce faisant, il offre les avantages du management par les contraintes, à savoir une capacité de production utilisée au mieux (c'est la RS qui contraint le système), une gestion de production simplifiée puisque concentrée sur les seules RS et surtout une trame de décision explicite et précise (par rapport à la RS).

Les différences entre le PRS et le management par les contraintes sont un domaine d'application plus large pour le PRS dans la mesure où il s'applique sur des ressources qui ne sont par forcément des goulots absolus mais plutôt relatifs.

Une autre point à noter est que dans le cadre du PRS, la RS non seulement contraint le système du point de vue de la capacité, mais est aussi l'opération qui est maître du point de vue technique, celle qui différencie le produit, ce qui n'est pas forcément le cas pour le management par les contraintes.

En ce qui concerne l'ordonnement de la RS elle-même, elle est faite conjointement par les services fabrication et ordonnancement à l'avance (une semaine par exemple) et est figée. Alors que, dans le cadre du management par les contraintes, on vise plutôt une optimisation permanente et une remise en question à tout changement de l'environnement, ce qui permet une utilisation de la contrainte certes plus grande, mais plus lourde à mettre en oeuvre.

En outre, la mise en place du PRS s'accompagne d'un certain nombre de mesures telles que le pilotage visuel qui permettent de passer du management par les contraintes à l'autonomie par les contraintes [GRE94]. Chaque employé de l'entreprise, par le biais du pilotage visuel mis en place, connaît les retards a priori par rapport à des dates de passage sur les RS (circuit-type et date jalon) et est à même d'agir pour faire en sorte que les délais des circuits-types amont et aval à la RS soient tenus, pour garantir un taux de service de 100% au client final.

Le PRS permet donc une optimisation du goulot moins parfaite que le management par les contraintes, mais il est aussi beaucoup plus facile à mettre en place et d'un certain point de vue plus puissant puisqu'il tient compte aussi de la transformation du produit.

4. Application : projet mené au sein de la société du groupe CEREC (groupe Vallourec)

4.1 Contexte de départ

La société CEREC conçoit, fabrique, et commercialise des fonds métalliques. Les produits trouvent leur application principalement pour les cuves, qu'il s'agisse de produits standard comme les fonds de bouteilles de gaz propane ou de produits spécifiques, tels les fonds de cuves des réacteurs du Porte Avions Nucléaire Charles de Gaulle. Forte de 250 personnes, elle est reconnue pour sa compétence technique sur ce marché très particulier.

Le processus de fabrication part de la tôle métallique de dimension et de composition particulières, qui est découpée, emboutie, cisailée, grenillée, contrôlée, et expédiée. La plupart des produits étant des produits spécifiques, le dossier technique est constitué en amont de la fabrication. Il englobe la définition de la matière première, la gamme de fabrication et les éléments du contrôle. L'usine est organisée en deux divisions, spécifique et standard, où l'on retrouve des services commerciaux, des services fabrication et ordonnancement distincts. Les équipements de l'atelier ne sont pas dédiés à un type de produit ou un autre, la plupart des machines voyant passer des produits tantôt spécifiques, tantôt standard. Comme on pourra le constater dans la figure ci-après, les flux physiques

sont relativement complexes. Etant donné l'environnement, une réimplantation des ateliers n'est pas envisageable pour des raisons de faisabilité technique (machines très importantes et anciennes) et des raisons financières. Dans le projet, nous avons dû considérer que l'implantation actuelle n'était pas modifiable.

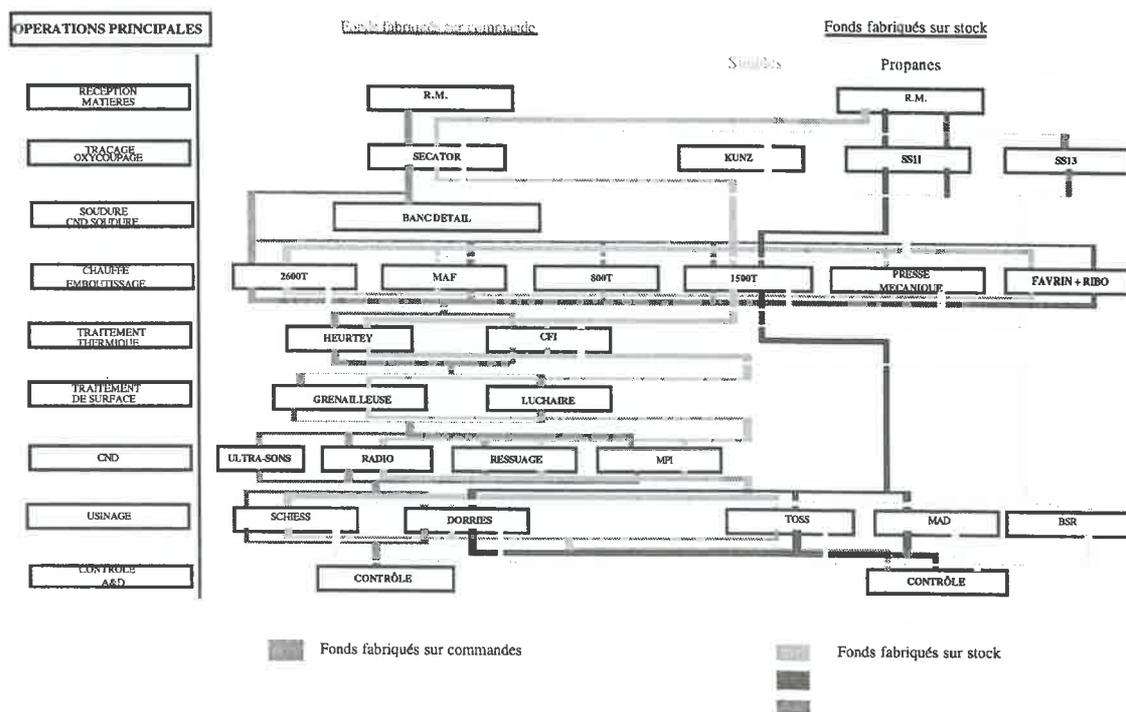


Figure 11 : Tracé des flux physiques dans l'entreprise

Nous nous trouvons ici dans un cas classique où une même entreprise fabrique des produits sur stock et d'autres sur commandes. Les produits standard sont plutôt des produits répétitifs fabriqués à partir d'une matière relativement standard et d'une gamme définie. A l'opposé, les produits spécifiques sont fabriqués sur commande, très souvent à partir d'une matière à approvisionner et d'une gamme plus ou moins complexe à créer. Et assez classiquement aussi, ces deux types de flux de produits se côtoient sur les mêmes équipements avec les problèmes que l'on imagine, leur logique de flux n'étant pas du tout la même.

Le pilotage de l'usine est basé sur un système de planification à capacité infinie. Les gammes sont conçues par le service Méthodes et permettent de renseigner le système sur le temps de cycle de chaque opération. Les temps de transfert entre chaque opération sont fixés arbitrairement à 1 jour.

4.2 Constat sur la situation actuelle

Avec ce pilotage, un certain nombre de constats peuvent être faits. La qualité de service client n'est pas bonne, beaucoup de retards de livraison étant signalés. De plus, les délais de livraison eux-mêmes sont relativement longs par rapport à ce que savent faire certains concurrents et quelques contrats sont probablement perdus sur ce critère. La conséquence de cette situation est que les en-cours sont anormalement importants et que les machines

critiques ne sont pas programmées avec un horizon suffisant, ce qui entraîne une utilisation loin d'être optimum. Les niveaux d'intervention des différents employés ne correspondent pas à leur fonction. Le pilotage de l'usine est fait à un horizon trop court, au fil de l'eau pour ainsi dire. Et en ce qui concerne le niveau tactique, il n'existe aucun indicateur orienté flux de pilotage ou flux physique.

Fort de ce constat, la Direction de la société a décidé de lancer un projet qui permette d'améliorer la situation de façon notable en créant une rupture par rapport à l'existant. Un nouveau système de pilotage a donc été mis en place. Il est dit de «Pilotage par les Ressources de Synchronisation» dont les principes ont été exposés aux paragraphes précédents.

4.3 Détection des goulots d'étranglement

Conformément à ce qui est décrit dans le paragraphe II.b., un certain nombre de familles de flux ont été détectées. Leur choix est basé sur le type de matière première, sur le processus et sur le type de produits finis. Dans le cas qui nous occupe, les familles sont décrites dans la figure 12.

	T.T.										CND			
1			x		x	x		x					x	
2			x		x	x		x					x	x
3		x	x		x	x		x						x
4		x	x		x	x		x					x	x
5			x		x	x		x		x				x
6			x		x	x		x		x			x	x
7		x	x		x	x		x		x				x
8		x	x		x	x		x		x			x	x
90	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
91	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
92	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
93	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
94	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
95	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
96	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Légende : en ordonnée les familles de flux, en abscisse les opérations principales

Figure 12: Familles de flux

A l'aide des familles de flux, les Ressources ont été déterminées respectivement comme celles ayant les plus faibles capacités (goulots relatifs) et comme celles générant le plus de retard dans la livraison des commandes au client. Un suivi hebdomadaire de l'en-cours (en équivalent charge de travail) devant les équipements-clés permet de localiser les opérations les plus critiques (cf. figure 13). Parmi les trois RS, deux d'entre elles, la presse 1 500 T et la presse 2 600 T sont aussi des machines maîtres (qui différencient le produit). La troisième est une machine de finition, le Tour Schiess. L'usine est pilotée par ces 3 Ressources de Synchronisation.

PORTEFEUILLE D'OF EN-COURS A FIN SEMAINE 03

Heures d'attente devant la machine

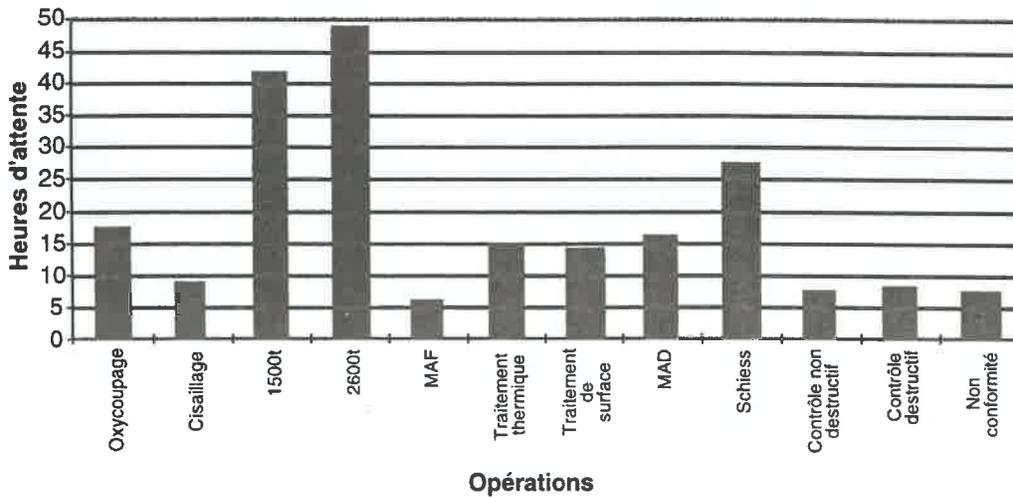


Figure 13 : En cours devant les équipements-clés en équivalent heures de charge

Dans le cas de CEREC, malgré la très grande diversité des produits finis et la spécificité des gammes de fabrication, la centaine de famille de flux répertoriée a été ramenée à une dizaine de circuits types principaux (cf. figure 14). Ceci a rendu possible par la distinction des opérations optionnelles et des opérations obligatoires. Les temps d'écoulement associés à chaque circuit type sont repris et détaillés dans un exemple (voir figure ci dessous).

		T. T.						CND								
1			3		2	2		2				6	15		5	10
5			3		2	2		2		2		6	17		5	12
25			3		2	2	5	2				6	20		5	15
50			3		2	2		2	5		5	6	25		5	20
74			3		2	2	5	2	5		5	6	30		5	25
60	5		3	5	2	2		2	5		5	6	40		15	25
80	5		3		2	2	5	2	5	2	5	6	37		10	27
82			3	5	2	2	5	2	5		5	6	40		10	30
	30												" +30"		" +30"	

Légende : en abscisse les opérations-clés, en ordonnée les circuits types et à l'intersection le temps de passage en nombre de jours

Figure 14: Exemple de Circuits types et temps d'écoulement associés

4.4 Pilotage visuel

Le respect des délais à chaque opération est fondamental pour un respect des délais au niveau de la RS et donc au niveau de la livraison du produit fini au client. Les opérations de fabrication sont jalonnées dans le temps, au plus tard, à l'aide du système informatique à

partir de la programmation des RS. Chaque opération doit être réalisée à la date prévue. Ce sont ces dates dites jalon qui font référence et par lesquelles les opérateurs sont au courant des priorités dans l'atelier au niveau de chaque opération. Un repère visuel - une marque rouge si le produit est en retard par rapport à la date jalon et verte s'il ne l'est pas - donne en permanence l'état - en retard ou pas - de chaque produit à tout instant dans l'atelier. Ce pilotage visuel permet à chacun de pouvoir agir en fonction de la date de livraison au client final et du degré d'urgence. Les opérateurs de chaque équipement non Ressource de Synchronisation sont ainsi à même d'ordonnancer eux-mêmes leur production.

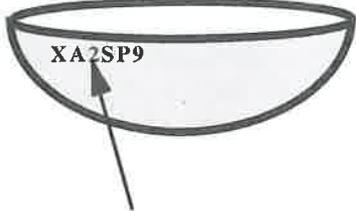
 <p>- Identification de la pièce en vert si en accord avec la date jalon - Identification de la pièce en rouge si en retard par rapport à la date jalon</p>	<p style="text-align: center;">AVANTAGES DU PILOTAGE VISUEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilisation de l'opérateur qui marque la pièce • Rend autonome l'opérateur dans l'ordonnancement des opérations non RS • Permet à chacun de connaître l'avancement du produit par rapport aux dates jalons • Explicite les règles et facilite le partage du savoir • Rend présent les impératifs du client dans l'atelier
--	---

Figure 15 : Pilotage visuel

4.5 Système informatique

Le système informatique n'a globalement pas été modifié. Seuls les temps de transfert ont été revus de façon à ce qu'ils correspondent à la réalité des circuits types. De même, un effort conséquent a été fait pour que les gammes prennent en compte les temps opératoires de toutes les opérations et soient les plus justes possible. Des éléments dynamiques permettent une mise à jour en temps réel de ces paramètres. Les RS ont un traitement supplémentaire pour que la capacité finie soit connue, elle aussi, pratiquement en temps réel.

4.6 Organisation des hommes

Le mode de fonctionnement présenté succinctement ci-dessus ne correspondait en rien à ce à quoi les employés de l'usine étaient habitués. Il n'a pu fonctionner correctement que parce qu'il y a eu rupture. La création d'un nouveau service, chargé de la gestion de la totalité du flux administratif lié au produit, a été un des facteurs du succès.

Ce nouveau service intitulé « Tour de Contrôle » comprend l'ensemble des acteurs qui sont partie prenante dans le flux de pilotage, depuis l'approvisionnement des tôles jusqu'à l'expédition du produit en passant par le contrôle et l'ordonnancement. Ces personnes sont placées dans un même bureau de sorte à faciliter la circulation de l'information. La polyvalence des membres de l'équipe est un facteur sur lequel l'entreprise s'est focalisée et un plan de formation a été mis au point. Ils ont en charge le pilotage de l'usine par les Ressources de Synchronisation, les approvisionnements de la matière première, le contrôle et l'expédition du produit, ainsi que l'administration des ventes. Responsables de la

dynamisation du système, ils sont l'interface entre la fabrication et le service commercial, aidés en cela par un tableau de bord d'indicateurs intégrant la notion d'écoulement du temps. C'est à eux qu'il revient de proposer, au vu des résultats des semaines écoulées, une réduction des délais de conception, fabrication, livraison des produits qui est alors reportée dans les circuits types.

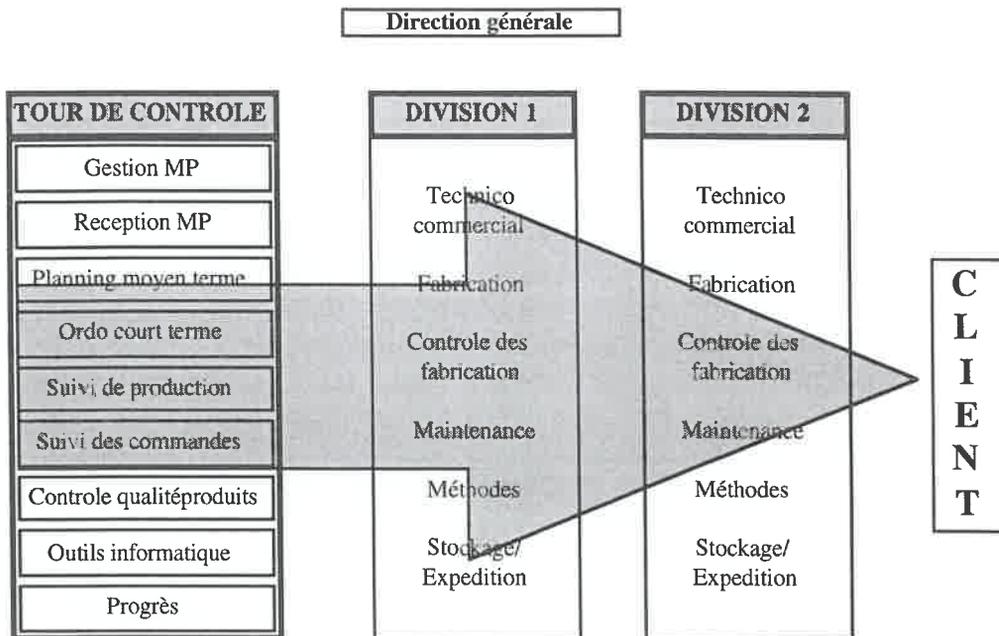


Figure 16 : Fonctions et interlocuteurs de la Tour de contrôle

De façon à permettre un échange efficace d'informations entre la tour de contrôle et les autres services traditionnels de l'usine, les interfaces des différents services ont été revues qu'il s'agisse des services commerciaux, qualité, achat ou fabrication.

4.7 Réalisation

La mise en place de la tour de contrôle et des règles de pilotage a permis une amélioration du taux de service client de 25 % à 98 % en quelques mois. Dans le même laps de temps, la dispersion sur le temps d'écoulement de la fabrication du produit a été divisée par deux. Le délai de saisie de commande et le délai de conception des gammes (flux administratif) ont été réduits de façon drastique. Ces améliorations ont permis de résoudre un certain nombre de problèmes jusqu'alors masqués par la complexité des flux. Les gains se sont fait sentir de façon importante sur le Revenu Brut d'Exploitation.

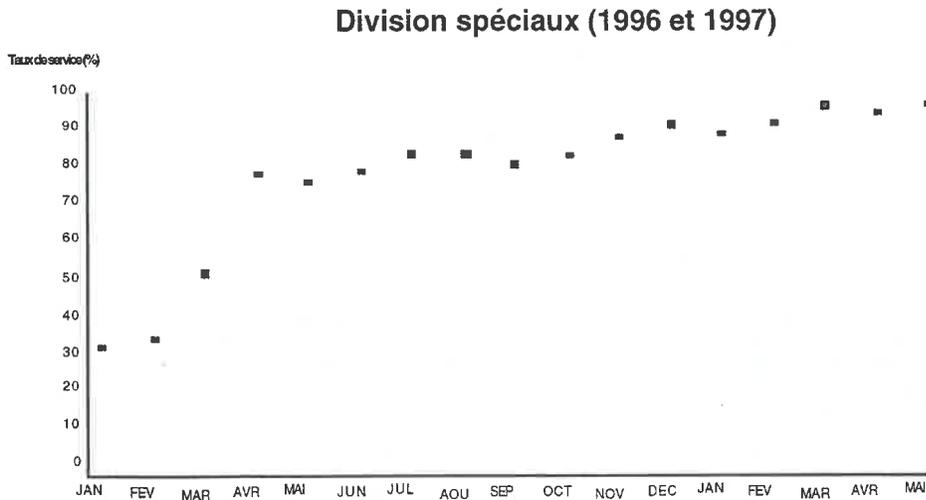


Figure 17 : Evolution du taux de service (pourcentage de commandes livrées dans les délais)

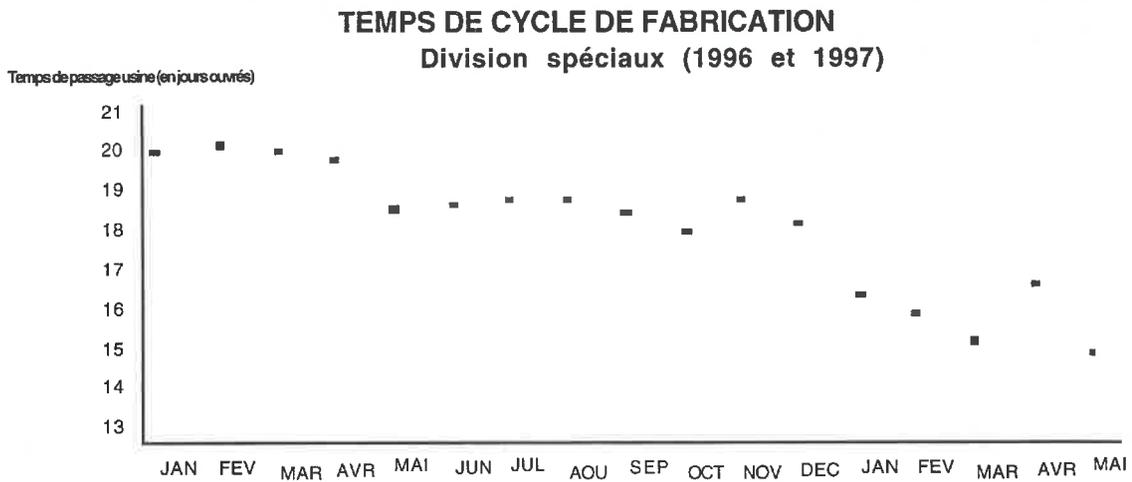


Figure 18 : Evolution du temps de cycle de fabrication

Des éléments de pilotage décentralisé permettent à chacun des employés de l'usine de prendre leurs responsabilités pour répondre aux exigences du client quant au respect du délai de livraison du produit.

Le service commercial a plus d'autonomie dans ses offres car il peut donner des délais fiables, grâce aux circuits types si le client s'en satisfait, ou un délai plus court en utilisant la capacité réservée à cet effet sur les machines critiques si le degré d'urgence est plus important.

Le service fabrication peut agencer ses programmes de production sur les équipements non RS au mieux, pourvu que les produits soient présents aux dates convenues devant les équipements RS. Un système de pilotage visuel permet à tous de connaître le degré d'urgence de chaque OF.

Le service ordonnancement gère avec précision la charge moyen terme et la programmation des RS ; par contre la programmation des équipements non critiques est laissée entièrement au service fabrication.

L'approvisionnement des matières est délégué par les achats au service ordonnancement qui assure la présence des matières premières afin de garantir l'arrivée des produits à la date convenue devant les RS, permettant ainsi la livraison à temps des produits finis aux clients.

Autonomie enfin au niveau de la Direction Générale qui va focaliser son action sur le respect des règles d'une part et sur le management de l'usine sur la base des indicateurs de progrès et de résultats mis en place dans le cadre du projet d'autre part.

L'ensemble du personnel a pris conscience de l'importance de la réduction et de la maîtrise du temps comme élément capital de satisfaction du client, mais aussi comme vecteur de progrès principal. Le PRS, ainsi mis en place dans cette société, a sans conteste fait évoluer la situation dans la bonne direction. Bien plus, la dynamique qui a été construite autour de ce mode de pilotage garantit sa mise à jour et son amélioration.

5. Conclusion : facteurs-clé de succès

Le premier élément est que la société était dans un contexte délicat face à une concurrence de plus en plus rude et voyait son résultat brut d'exploitation se dégrader au fil des ans. La situation au quotidien, vécue par les employés, n'était pas non plus très confortable car soumise à une pression intense dans un environnement très incertain et perturbé par le « cri du client ». C'est dans ce genre de climat, lorsque l'on est au bord de la falaise, que l'on retrouve en général un regain d'énergie.

Le deuxième élément important a été une volonté forte et affichée de voir les choses évoluer de la part de la Direction Générale de la Société. Dans le Comité de Pilotage qui a cadré, tout au long des 12 mois, l'avancement du projet, la Direction a été un soutien sans faille au processus engagé. Le PRS est un mode de pilotage performant mais qui demande qu'un certain nombre de règles soit respecté de façon stricte.

Il y a aussi dans les aspects importants, la méthodologie employée dont le souci permanent a été d'associer le plus en amont possible le maximum d'employés au projet. Ceci a été fait par le biais de mise en place d'indicateurs, par le relevé de données, par les analyses menées, par des informations régulières de 100% du personnel, des formations spécifiques en fonction des besoins, une formation générale du groupe projet au démarrage et un accompagnement important au quotidien.

Et puis, il y a bien sûr le mode de pilotage choisi qui s'est trouvé être adapté à la situation. Il est vrai que dès que cela est possible, le Pilotage par les Ressources de Synchronisation apporte beaucoup car il est opérationnellement simple, clair et puissant. Il faut pour cela avoir une ou plusieurs opérations qui puissent être nettement Ressources de Synchronisation et qui peuvent le rester. A défaut, on pourra créer artificiellement un goulot, tellement le mode de pilotage associé est simple et performant. Les gains escomptés d'un tel pilotage sont importants et ce, à relativement court terme. Mais le changement de mentalité -

passer d'un raisonnement local (la machine ou l'atelier) à un raisonnement global (l'entreprise et son marché) - est à la mesure de l'enjeu et ne se fait pas sans heurt.

6. Bibliographie

APICS, Dictionary 8th edition, 1995.

- GOL84 « The Goal: A process of on going improvement », North River Press, Croton-on-Hudson, N.Y. 1984, by E.M. Goldratt and J. Cox.
- GRE94 « L'usine s'affiche : communication visuelle et management », Les éditions d'organisation, 1994, M. Greif.
- LUN92 « MRP : Integrating Material Requirement Planning and Modern Business » Irwin, 1992, by T. Lunn, with S. Neff
- MAR94 « Le management par les contraintes en gestion industrielle », Les éditions d'organisation, 1994, par P. Marris.
- NOR95 « The theory of constrains and its implication for management accounting », North River Press, N.Y. 1995, by E. Noreen and D. Smith and T. Mackey
- SAN89 « Just in time : Making it happen », Jhon Wiley & Sons, 1989, by W.A. Sandras
- SHI83 « Maitrise de la production et méthode Kanban : la cas Toyota », Les éditions d'organisations, 1983, par S. Shingo.
- VOL92 « Manufacturing Planning and Control Systems », Irwin, 1992, by T Vollmann, W.L. Berry, D. C. Whybark.
- BLA89 « Capacity management », APICS South Western Publishing Co, 1989, by J.H. Blackstone.
- GOL86 « The Race » North River Press, Crton-on-Hudson, N.Y. 1986, by E.M. Goldratt and R.E. Fox.
- GOL90 « The theory of constraints » North River Press, Croton-on-Hudson, N.Y. 1990, by E.M. Goldratt.