

Produire sur commandes à délai court
ou
Produire en flux tirés

Claude Dudouet
Automobiles Peugeot - Groupe PSA

Les réflexions que nous proposons sont destinées à compléter des textes déjà parus dans cette revue, entre autres, sous la plume d'Y. Mille : "Juste à temps et productivité : une démystification indispensable" (AGFI n° 1/1993).

Opposer "Juste à temps" et "MRP", surtout dans la phase d'exécution de la production est sûrement pertinent. Mais ce genre de vocabulaire peut se révéler soit trop flou (*juste à temps ?*), soit réservé aux spécialistes (*MRP*) ; nous allons essayer d'argumenter et de décrire avec d'autres termes les mécanismes qui sous-tendent les axes de travail et les méthodes justement recommandées par M. Mille.

Produire n'est pas un but en soi : il s'agit en fait de satisfaire des clients, ou tout au moins un réseau de vente. Donc, l'idée de "Juste à temps" devra être appliquée à l'ensemble "Clients- Concessionnaires- Production du Constructeur- Production des Fournisseurs- Transports".

Que peut signifier "Juste à temps" ?

Produire dans un délai court les véhicules choisis le plus librement possible par les clients et les concessionnaires, d'une part. D'autre part, maîtriser en quantités et temps voulu, sans rupture et attentes excessives, l'ensemble des flux de matières et de constituants du monde industriel ; maîtriser signifie qu'aucun ordre d'exécution ne surprend ni ne désorganise celui chargé de l'exécuter.

L'ensemble de ce dispositif revient à

PRODUIRE SUR COMMANDE DANS UN DELAI COURT

Après enquêtes et études, nous nous sommes fixés un objectif de 16 jours ouvrables ou 20 à 25 jours calendaires décomposés comme le montre la fig. 1 : il s'agit d'un délai moyen, hors files d'attente significatives.

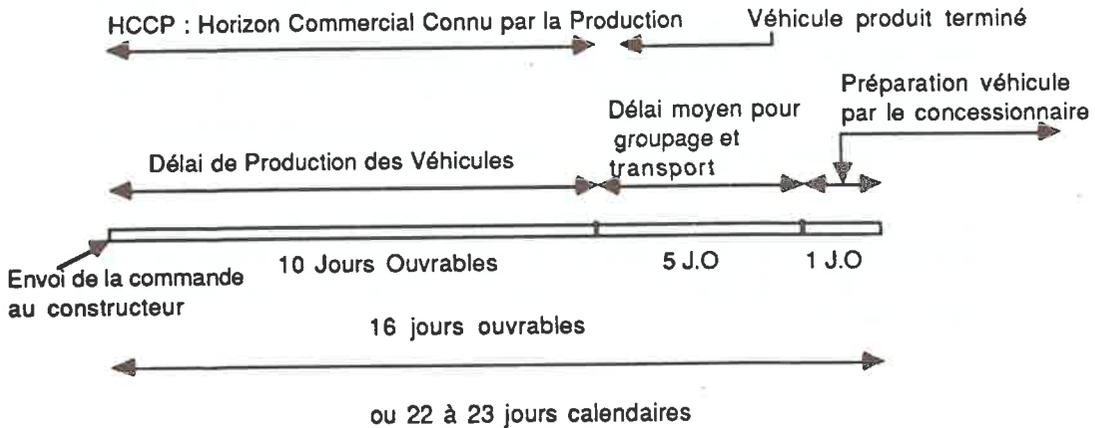


Figure 1: Objectif de délai moyen pour production et livraison d'un véhicule

Il s'agit bien de produire et transporter des véhicules "assez librement" choisis ; un exemple permettra de décrire les conditions de ce choix : des contrats quantitatifs globaux sont figés environ 1 mois à l'avance.

Exemple : 300 véhicules "405 Essence France" par jour, entre Commerce et Production ; à l'intérieur de ce contrat, l'ensemble des acteurs du Commerce, clients inclus, pourra choisir les véhicules définis dans le catalogue, CHAQUE JOUR, depuis la 405 GL Blanche, jusqu'à la 405 T 16 Rouge en passant par le Break 405 SRI Vert Sorrento, option climatiseur,...

Ce CHOIX est fait 11 à 13 jours ouvrables avant la fin de production des véhicules eux-mêmes (objectif 10 jours en 1995 environ).

Ce dispositif a été inauguré en 1982. Nous avons dû admettre qu'un tel CHOIX n'était prévisible qu'en moyenne (avec une marge d'erreur) mais n'était pas prévisible avec précision pour chaque journée. Par ailleurs, la fig. 2 montre bien que certains flux, tels que ferrage, peinture, montage final des véhicules et, par exemple, la fabrication finale des sièges peuvent être gérés et engagés à partir des commandes CHOISIES

par les clients et le commerce. En revanche, à gauche de la ligne α (fig.2) les flux, à l'époque, étaient exécutés à partir de programmes PREVISIONNELS : cette façon de faire a créé beaucoup de ruptures et de perturbations dans la gestion des flux de nos usines et de nos fournisseurs : les commandes de véhicules à produire n'étaient pas cohérentes avec les prévisions. Il a fallu changer de méthode.

La décision a été prise en 1989 - 1990, après plusieurs années de recherches et d'expérimentations, de généraliser une méthode dite de FLUX TIRES (tirés par les commandes commerciales) applicable à la totalité des flux.

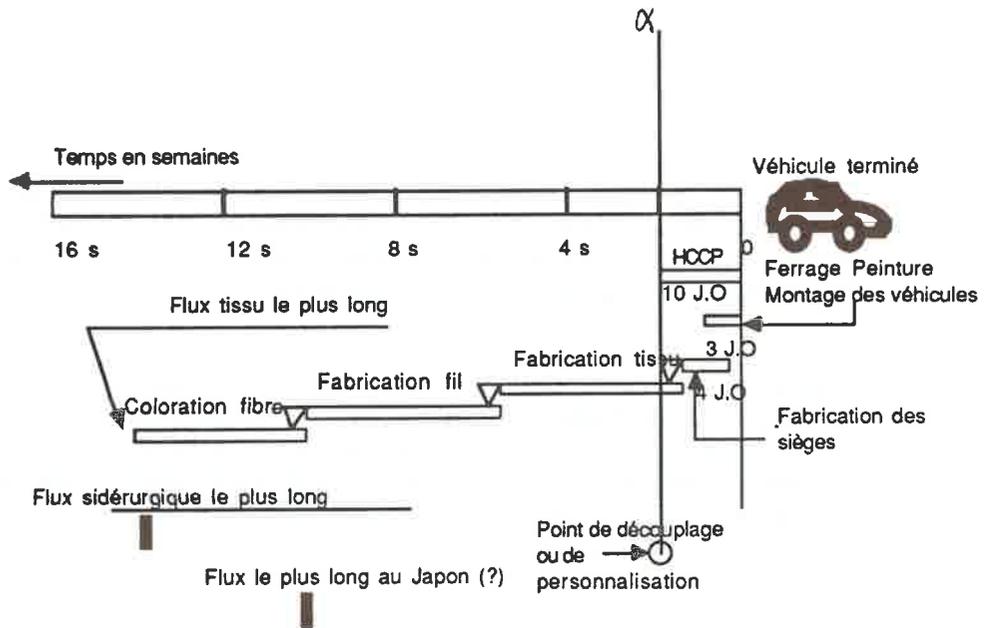


Fig. 2 Analyse des temps de défilement et des délais

Quelles sont les caractéristiques de cette approche ?

Nous traiterons successivement :

- les mécanismes de construction des ORDRES
- le paramétrage de la flexibilité

Les mécanismes de construction des ordres : deux mécanismes suffisent:

La fig.3 décrit le premier, déjà connu et appliqué depuis ... longtemps : "ordres coordonnés", c'est à dire calculés à partir des commandes à produire elles-mêmes. En utilisant la "nomenclature" (*ou description technique détaillée de nos produits*) on construit aisément les ordres de fabrication des caisses ou carrosseries qui initialisent ce que nous appelons les FLUX VEHICULES (*ferrage, peinture, montage final*), et les ordres pour une vingtaine de familles de sous-ensembles importants et en général DIVERSIFIES : boîtes de vitesse, sièges, postes de conduite, directions, liaisons au sol, faces avant, faisceaux électriques principaux et ... moteurs (*c'est l'exemple retenu en fig.3*). Ce mécanisme nécessite la connaissance des commandes, donc, concerne les temps de défilement inférieurs à HCCp (*) : en fait, ces défilements sont inférieurs ou égaux à 5 ou 6 jours ouvrables. A gauche de la ligne; qui constitue une des deux extrémités de HCCp, ligne appelée aussi de personnalisation, le mécanisme des ordres coordonnés est INUTILISABLE.

Quelle est la solution à nos besoins de flexibilité ou de libre choix de ce qu'on doit produire dans ces "flux coordonnées" ? Le personnel, les installations et les informations d'exécution permettent un choix d'opérations DIFFERENTES pour chaque produit : ceci est vrai pour les flux véhicules et, par exemple, les flux moteurs : usinage des carters (ce cas est encore peu usité en réalité) et assemblage des moteurs. (Il s'agit des deux exemples de la fig.3).

(*) HCCp (horizon Commercial Connu par la production)

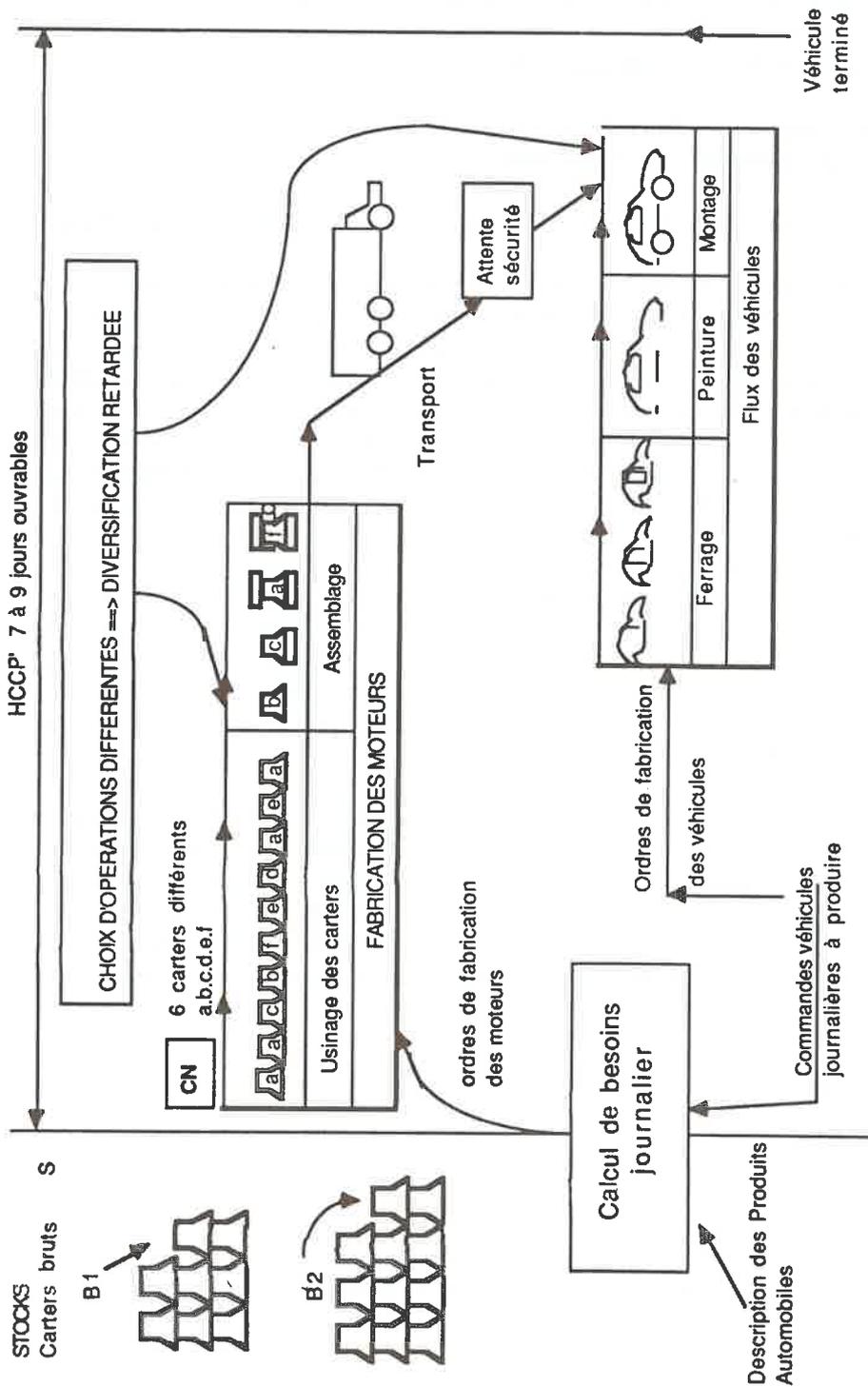


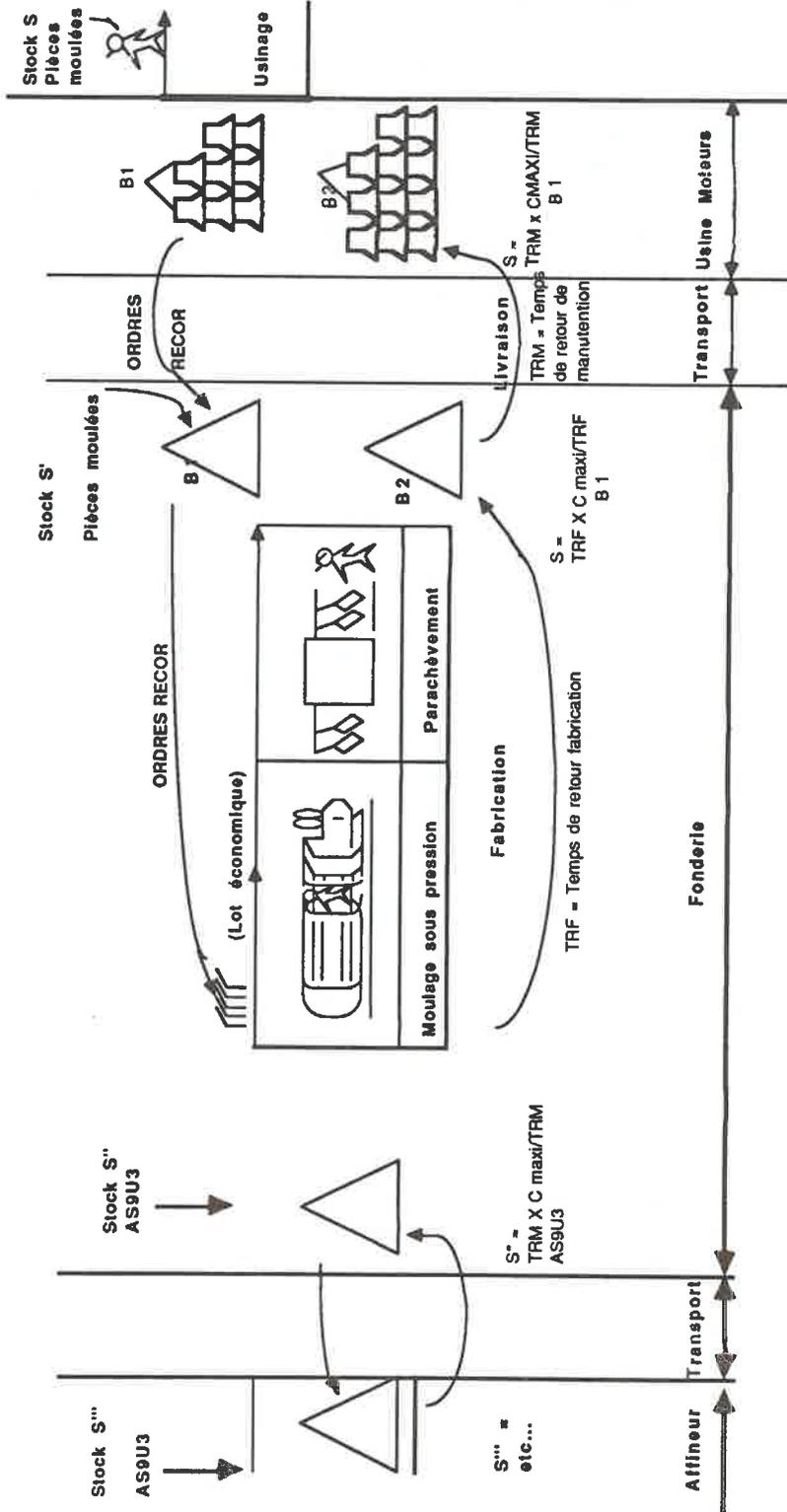
Figure 3 : 1er Mécanisme : Ordres coordonnés

Chaque carter, chaque moteur étant déjà affecté à tel ou tel véhicule "commandé", il n'y a plus de STOCK de moteur gérés; une avance de livraison d'un tel flux constitue une sécurité (*paramétrable en fonction des aléas techniques ou autres qu'on veut couvrir dans le transport et dans la conduite des flux menants que sont les flux véhicules eux-mêmes*). Cette gestion des "stocks" est très simplifiée mais efficace. Les exigences de fiabilité de ces types de flux sont évidemment assez élevées : un moteur défaillant oblige, en fait, à retarder le véhicule correspondant et à avancer le reste des flux d'un cran, d'où début de perturbation sur les autres flux coordonnés... L'expérience et la maîtrise de ce type de flux est néanmoins bonne et assez développée dans le monde automobile. La variante la plus sophistiquée est l'ordre synchrone. En général, la fréquence de ces ordres et des livraisons correspondantes est au moins journalière (*voire plusieurs fois par jour*).

Avant de passer au second mécanisme, enchaînons : pour respecter le délai représenté par HCCp, dès que l'ordre coordonné de fabrication moteur a été reçu, il est impératif d'usiner immédiatement; il est trop tard pour approvisionner les deux carters bruts B1 et B2 : la solution la plus REACTIVE imaginable consiste à disposer des deux pièces déjà diversifiées, B1, B2, et en quantités adéquates pour éviter toute rupture : ce sont bien des stocks, parfaitement justifiés comme solution à nos besoins de flexibilité et de CHOIX instantanément possible. **Comment gérer ce genre de stock ?** C'est le rôle du deuxième mécanisme d'ordre, le remplacement des consommations réelles ou RECOR (fig.4), fortement inspiré du kanban de Toyota que nous nous sommes efforcés de bien comprendre, sur le terrain nippon lui-même, en "oubliant" ce que nous avons l'habitude de faire.

L'exécution des ordres de fabrication des moteurs, avec l'aide de la nomenclature des produits, crée une consommation physiquement constatable dans le stock S des pièces brutes moulées B1 ou B2 selon les variantes usinées nécessaires à la satisfaction des ordres "coordonnés" des moteurs, donc à la satisfaction des commandes commerciales elles-mêmes.

Cette consommation réelle constitue, conteneur par conteneur (toujours le même nombre de pièces pour B1 ou pour B2), les ordres RECOR de LIVRAISON qui sont adressés, à une fréquence choisie, à l'étage du flux immédiatement en amont : la sortie fonderie où, par exemple, un stock S' permet une réponse voulue dans le temps TRM (fig.4) qui tient



(X) C MAXI/TRM = Consommation Maxi de la pièce B1 pendant le temps de retour de Maintenance

Figure 4 : 2ème Mécanisme = Remplacement des Consommations réelles ou RECORDER

compte des distances de transport.

L'exécution de ces livraisons crée une consommation réellement constatée dans les stocks S', consommation qui constitue les ordres RECOR de FABRICATION du moulage sous pression et du parachèvement, tout en respectant les lots économiques d'engagement de ce type de matériel.

L'exécution des ordres de moulage crée une consommation d'alliage léger liquide (*stock S'' constitué par le four de maintien*) qui constitue l'ordre RECOR de livraison d'alliage léger liquide adressé à l'affineur à la fréquence choisie. Et ainsi de suite.

Les flux gérés en RECOR sont jalonnés par des stocks (S, S', S'', S''') dont l'emplacement est guidé par une méthode d'analyse; ces stocks, en mettant les pièces à disposition INSTANTANEE de la demande AVAL, MASQUENT, vis-à-vis des clients, les temps de défilement; le paramétrage de ces stocks fait intervenir deux caractéristiques chiffrées :

- le Temps de Retour (*Fabrication, Transport*) qui est une caractéristique propre, interne, du tronçon de flux considéré, et
- la consommation la plus élevée (MAXIMUM) susceptible de se présenter pendant le temps de retour concerné, pour le constituant (B1 ou B2); ce paramètre est d'origine COMMERCIALE; ce dispositif oblige à admettre que les stocks S, S', ..., ne sont pas utilisés à 100% en permanence. C'est le prix du CHOIX ainsi organisé en production. Le RECOR est bien un mécanisme qui supporte des livraisons et des productions en QUANTITES volontairement variables d'un jour à l'autre. Ainsi, la flexibilité n'est plus subie, mais devient gouvernable parce que paramétrable.

En effet, nous avons analysé les variations de consommation constatées expérimentalement dans les usines Citroën, Peugeot et EDIA et nous avons constaté, sans grande surprise, une corrélation suffisante entre l'amplitude des plages de variation et le niveau des prévisions moyennes que nous sommes à même de construire, marge d'erreur de prévision incluse; la fig.5 reproduit les flexibilités maximales valables pour des

consommations JOURNALIERES et des temps de défilement inférieurs à 4 semaines ; nous les avons complétées par des flexibilités maximales hebdomadaires (5 jours) et mensuelles (20 jours). Ces données présentées sous forme de tableaux ont été diffusées à nos usines et à plus de 300 fournisseurs. Ce n'est qu'un début.

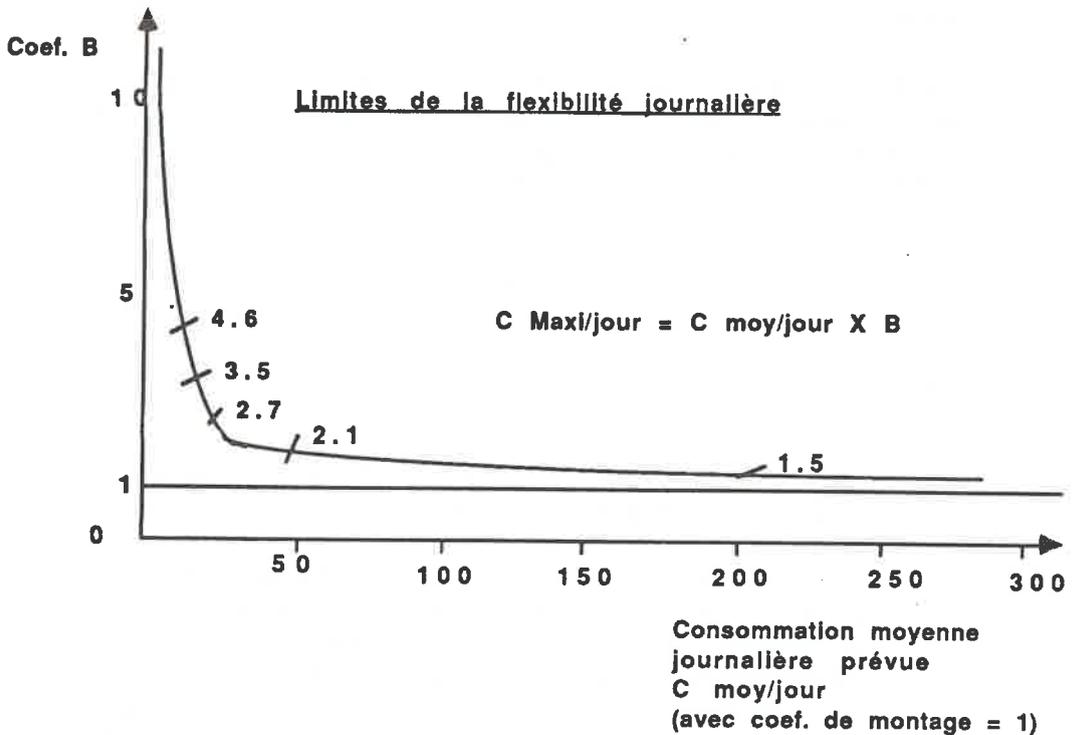


Figure 5 : Limites de la Flexibilité Journalière

La fig.6 montre que ces données élémentaires permettent de dégrossir le besoin de flexibilité pour n'importe quel temps de retour.

Pour boucler la boucle, nous avons amorcé depuis deux ans une démarche de contrôle quantitatif journalier des commandes à produire pour vérifier que ces mêmes commandes respectent les paramétrages de flexibilité (consommation MAXI) qui servent à la nouvelle préparation

renforcée de nos flux. L'apprentissage, à ce niveau, devra se poursuivre sans doute sur plusieurs années.

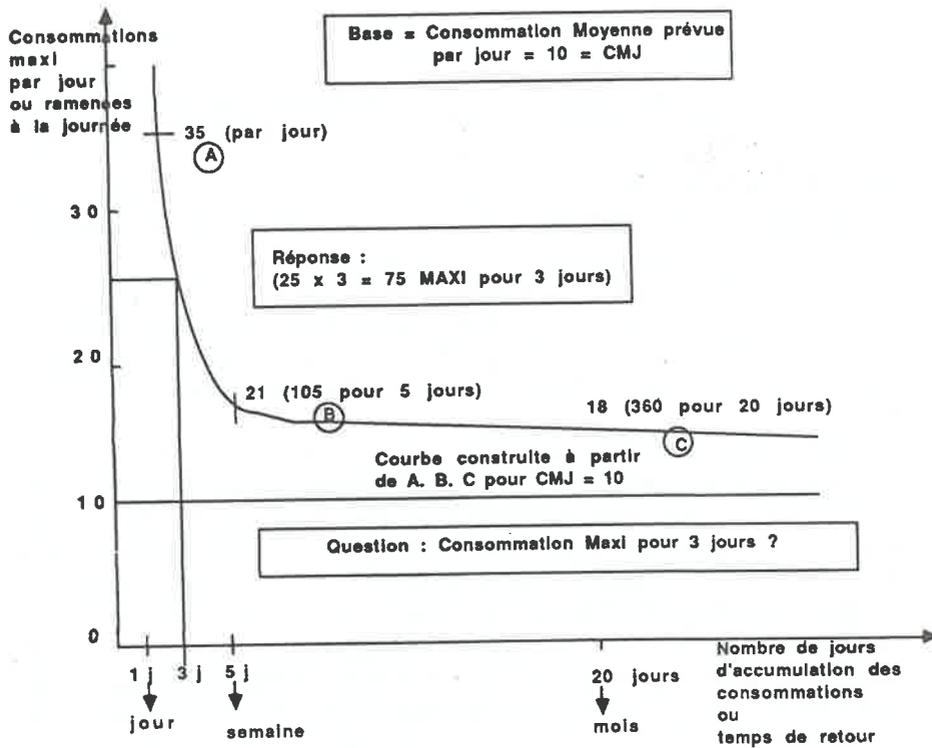


Figure 6 : Flexibilités pour différents temps de retour

Les résultats déjà acquis sont prometteurs : une des usines terminales (*Mulhouse*) a un délai moyen de production à 8 jours ouvrables, et un délai à 95 % du flux situé entre 8 et 9 jours, ceci pour 18 mois consécutifs.

Les ruptures de flux constituants peuvent passer de 2, 3, ou 5 % (*100 étant le nombre d'ordres*) à 1 ou 2 ‰.

Les stocks continuent de baisser, et, désormais, de manière assez sereine. En effet, à présent, les objectifs de stocks intègrent assez bien les besoins de flexibilité.

Mais il ne faut pas croire que tout est bien au point ; les transformations de la gestion des flux ne sont pas terminées tant dans nos usines que chez les fournisseurs et équipementiers.

Ces méthodes sont nouvelles et nous avons dû et nous devons continuer à les construire et bien sûr à les enseigner nous-mêmes (*en interne et chez une partie croissante de nos fournisseurs*) et à les faire enseigner par les écoles : ceci, au niveau ingénieur, n'a démarré que depuis trois ans.

Beaucoup d'imperfections subsistent : 5 à 10 % des flux ne respectent pas les paramétrages des flexibilités, le filtrage central arrête trop de commandes et crée une dispersion de délai trop importante pour les clients, etc. Nous savons que beaucoup de travail reste à faire dans le paramétrage des flexibilités, dans la qualité des prévisions moyennes, et dans tout ce qui est fiabilité (*technique, des process, des matériels, des phases de lancement des produits nouveaux, ...*).

Mais, ayant réalisé plus de la moitié de la mise en place effective de ces flux TIRÉS, nous constatons que la capacité de CHOISIR ce qu'on doit produire est compatible avec une préparation industrielle sérieuse, c'est-à-dire cohérente avec l'exécution elle-même : ce dispositif est fait pour être PERCU par les clients qui, progressivement, peuvent CHOISIR les véhicules qu'ils commandent et les obtenir dans un délai prévu, assez court et bien respecté. Nous estimons donc cette démarche prometteuse et susceptible d'intéresser d'autres activités que l'automobile.

Autrement dit, l'engagement effectif de la production sur Programme ou sur Plan Directeur de Production (ou méthode "MRP") n'est plus la seule approche possible. Nous disposons avec les Flux Tirés et le paramétrage des flexibilités, d'une alternative plus ouverte vers le Commerce et les clients, qui nécessitera certainement des approfondissements méthodologiques destinés à en parfaire la maîtrise.

Avis aux chercheurs !