

# Mise en place des flux synchrones dans l'industrie automobile : cas d'un équipementier sur le site de Renault Brésil

## Résumé

L'installation de l'usine Renault -Ayrton Senna au Brésil est un événement majeur pour le monde industriel. C'est l'occasion pour le constructeur de mettre en place de nouvelles options dans de multiples domaines. La synchronisation des échanges avec les grands équipementiers n'échappe pas à cette règle de la nouveauté. Avec Vallourec, nous découvrons les dernières exigences en matière de flux synchrones et leurs incidences sur toute la chaîne logistique.

Partant de la définition des différents flux synchrones et du cahier des charges Renault, nous abordons les points clés du projet qui ont guidé la mise en place de l'organisation logistique, humaine et des installations physiques de Vallourec do Brasil.

Au niveau technique, nous détaillons les choix concernant picking et production synchrones et leurs incidences sur l'organisation.

Notre conclusion s'attache enfin à généraliser les principes et mettre en relief les enjeux de ce type de projet.

## Concernant les auteurs

**Patrice COLOMB** (31 ans) est associé de **PROCONSEIL CONSULTING GROUP** .

Il est ingénieur diplômé de l'INSA de Lyon et titulaire d'un MBA (Master in Business Administration). Il est aussi CPIM (Certified in Production & Inventory Production) de l'APICS (American Production and Inventory Control Society)

**Christophe DEVULDER** (38 ans) est consultant chez **PROCONSEIL** dans le département gestion intégrée des flux depuis 1997. Il a 13 ans d'expérience industrielle acquise au travers de postes opérationnels et par le biais du conseil en gestion de production.

Il est ingénieur ESIEA Paris, titulaire d'un MBA de l'ESC Reims et certifié CPIM par l'APICS (American Production and Inventory Control Society).

\* \* \*

## Origine et définition des flux synchrones

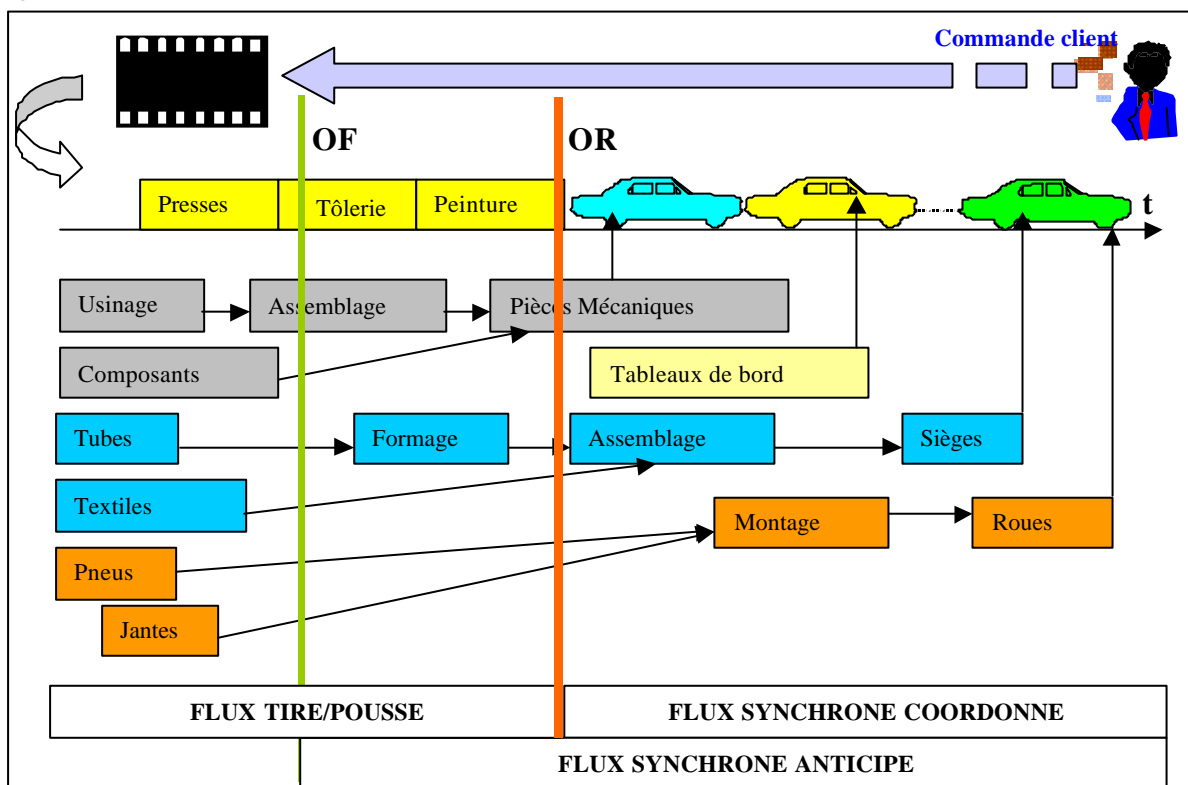
Les flux synchrones trouvent leur origine dans la complexité croissante des produits fabriqués et livrés par les sous-traitants automobiles aux constructeurs. La diversité des composants, le nombre important d'options et de variantes rendent désormais impossible le stockage de ces produits aux pieds des lignes de montage.

Le flux synchrone se propose de livrer les produits finis des équipementiers, dans l'ordre dans lequel il vont être montés. L'ordre synchrone est l'ordre qui déclenche le transport et la livraison des produits finis des équipementiers automobiles vers les lignes de montage. Certains produits sont même directement fabriqués dans l'ordre du montage.

Ce type de fonctionnement demande dès le départ un niveau de performance élevé. Les degrés de liberté deviennent très faibles et l'équipementier doit caler la production et la livraison de ses produits directement et sans délais sur les besoins du constructeur. Le préavis donné par le constructeur automobile pour se faire livrer les pièces est appelé temps de réquisition.

Le schéma ci-dessous précise le fonctionnement en flux synchrone.

Figure 1 :

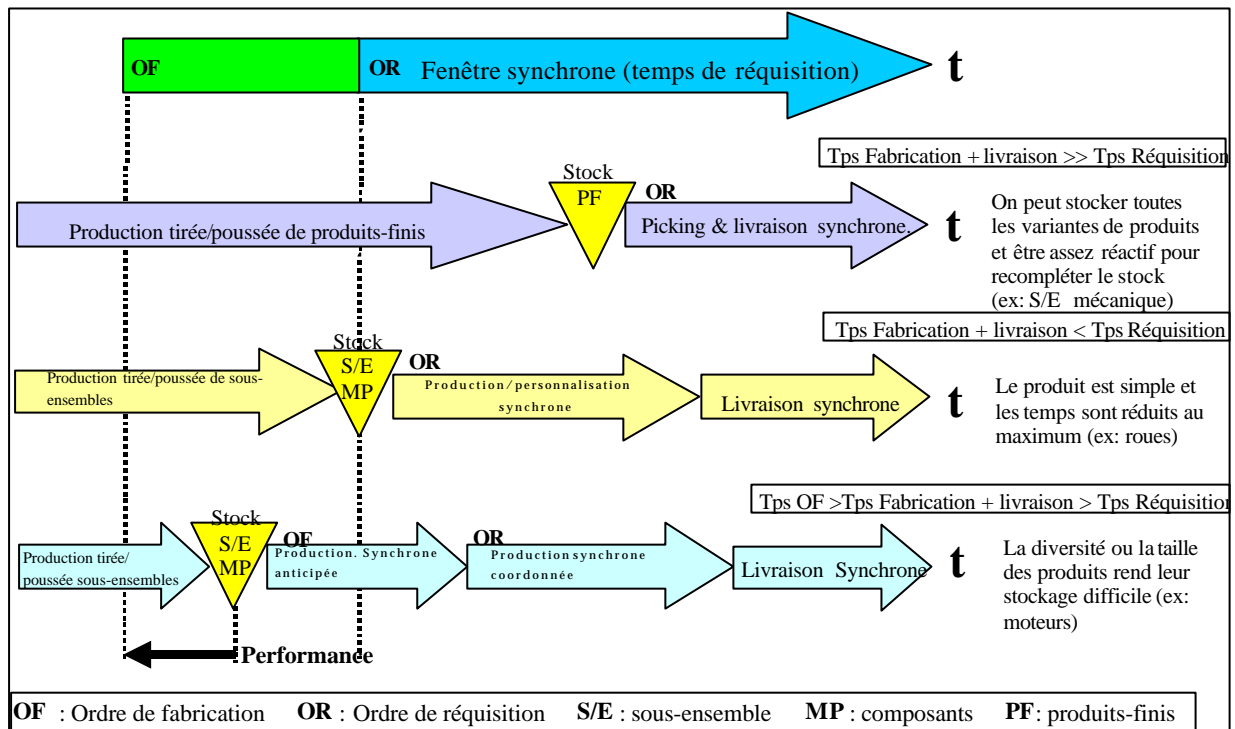


Une fois les véhicules sortis de la peinture, leur séquence est pratiquement fermée, les problèmes majeurs de qualité se trouvant en amont. Au fur et à mesure de l'avancement sur la chaîne de montage les sous-ensembles vont venir s'insérer. En général, sous-ensemble mécanique d'abord, tableaux de bord ensuite, sièges, pour terminer par les roues. Le lot ici est unitaire.

La séquence des véhicules, sur la ligne de montage ou film, est transmise à un rythme cadencé par la chaîne de montage, traduite sous forme d'O.R. (Ordre de Réquisition). Le sous-traitant automobile peut alors livrer les sous-ensembles dans la séquence voulue. C'est le flux synchrone coordonné. Lorsque le temps de cycle de fabrication du sous-traitant est supérieur à la fenêtre de réquisition, ce dernier est contraint de commencer la fabrication en amont de l'O.R. C'est le flux synchrone anticipé. Le sous-traitant gère en interne, en flux poussé ou en flux tiré, suivant sa problématique, la fabrication de ses propres sous-ensembles permettant l'assemblage final du produit qui sera livré au constructeur en synchrone.

On se trouve ainsi devant trois possibilités décrites dans la figure 2. Le premier cas est celui de la livraison synchrone à partir du stock de produits finis du sous-traitant automobile. Ce dernier, sur réception de l'O.R. place les produits à livrer suivant la séquence exacte de montage. Par la visibilité donnée par le constructeur, le sous-traitant peut lancer sa production en la découplant de la séquence de livraison. Ce mode offre l'avantage de permettre au sous-traitant de fabriquer par lot de quelques sous-ensembles. Mais il demande aussi une capacité de stockage suffisante pour placer l'ensemble des variantes et options. Le stock synchrone représente en général quelques heures de consommation tout au plus.

Figure 2



La deuxième possibilité est que le sous-traitant attende l'ordre de réquisition pour produire le sous-ensemble. Cette production est donc directement liée à la demande du client, unité par unité. Les lots de fabrication sont donc unitaires, le stock réduit à son minimum. En général, le sous-traitant en amont a fabriqué ses propres sous-ensembles lui permettant d'assembler ou personnaliser dans un temps de cycle court le produit fabriqué et livré en synchrone. Ce mode demande que le temps de cycle de fabrication du produit additionné au temps de livraison soit inférieur au temps de réquisition. Il est de l'ordre de plusieurs dizaines de minutes.

Le troisième cas est celui de la fabrication synchrone anticipée. Celle-ci est imposée lorsque le temps de cycle de fabrication additionné du temps de livraison du sous-ensemble ne rentre pas dans la fenêtre de réquisition.

On peut donc distinguer deux grandes familles de pilotage synchrone. La production synchrone, reprise et détaillée pour des moteurs dans la figure 3, et le Picking synchrone exposé dans la figure 4.

Figure 3

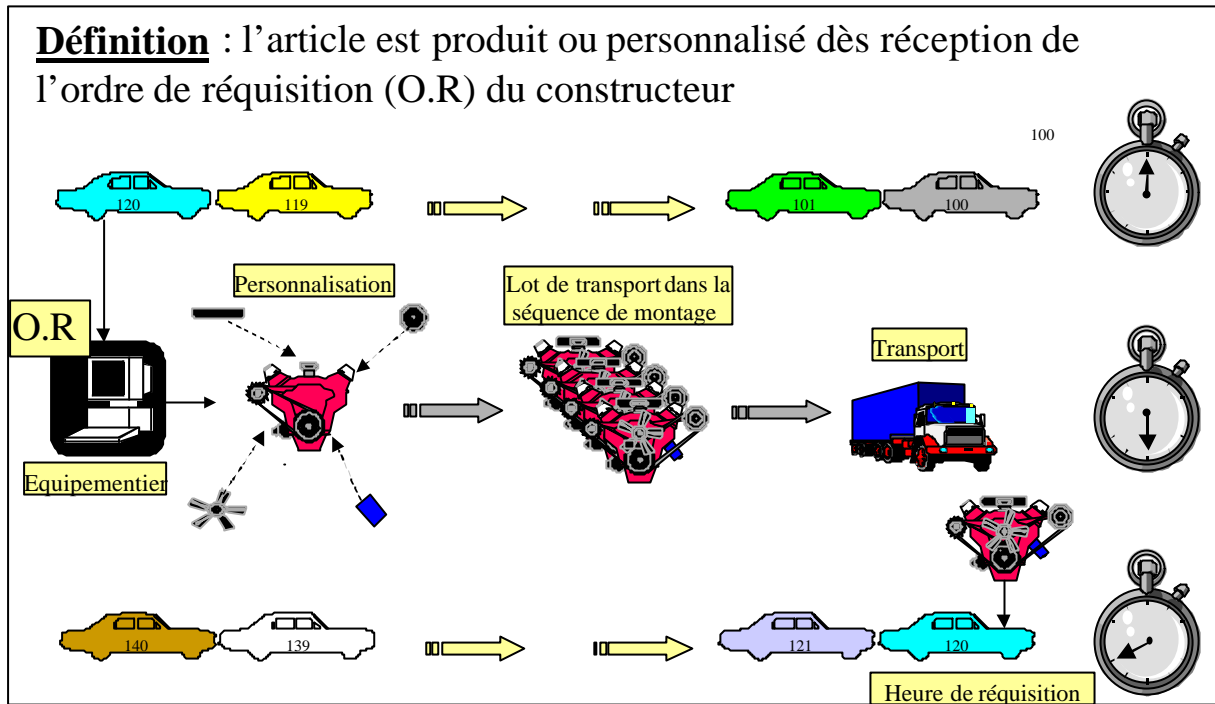
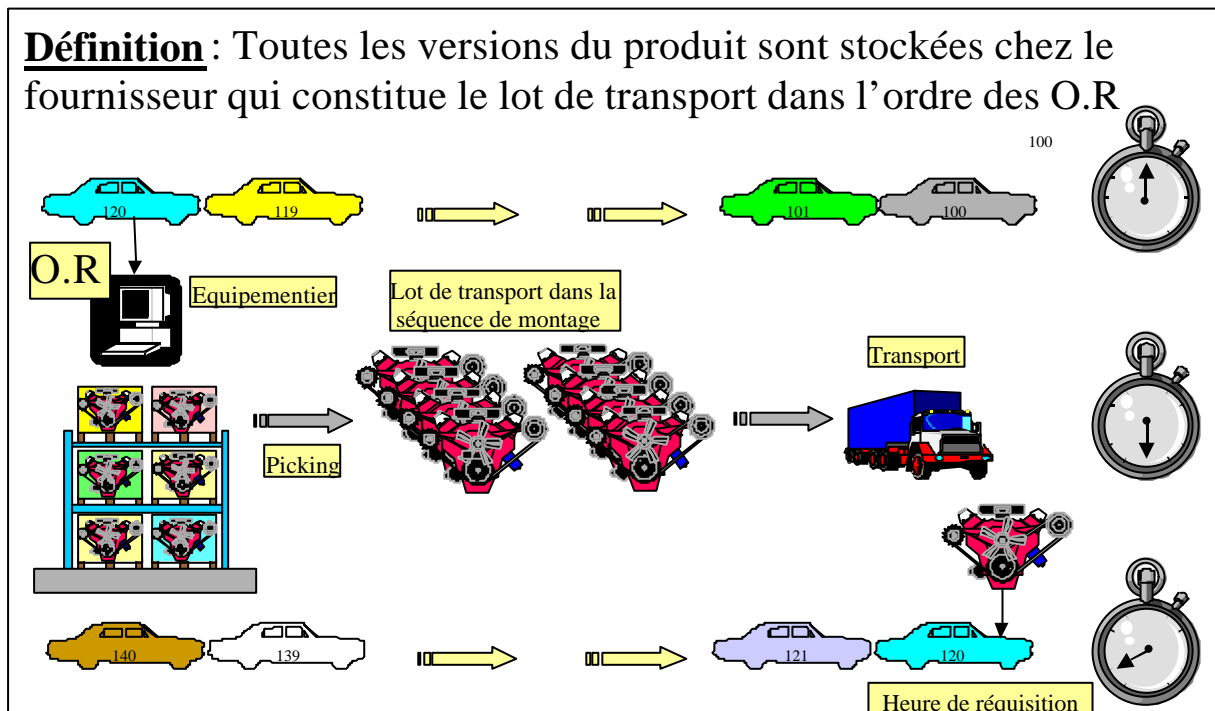


Figure 4



La mise en place d'un tel mode de pilotage repose sur plusieurs types de critères. Il y a d'abord des critères techniques. Comme on s'en doute avec ce qui vient d'être exposé plus haut, le temps de cycle de fabrication du produit, mais aussi celui du transport, la cadence instantanée, la flexibilité de l'outil de production, la diversité des composants et d'autres encore. Nous les détaillerons dans la partie suivante.

Mais il y a aussi des facteurs d'ordres tactiques. Effectivement, le choix du flux synchrone est un choix d'importance. Son application est aujourd'hui restreinte. Il est, comme nous allons l'exposer plus loin, très contraignant et demande donc des études souvent plus poussées et des organisations plus performantes au départ, mais il est aussi certainement un fonctionnement qui sera amené à se développer davantage. De plus, il lie très fortement le constructeur et l'équipementier. Les deux entités ne forment finalement qu'un seul ensemble. Ce choix est donc délicat.

Les critères en sont donc les suivants :

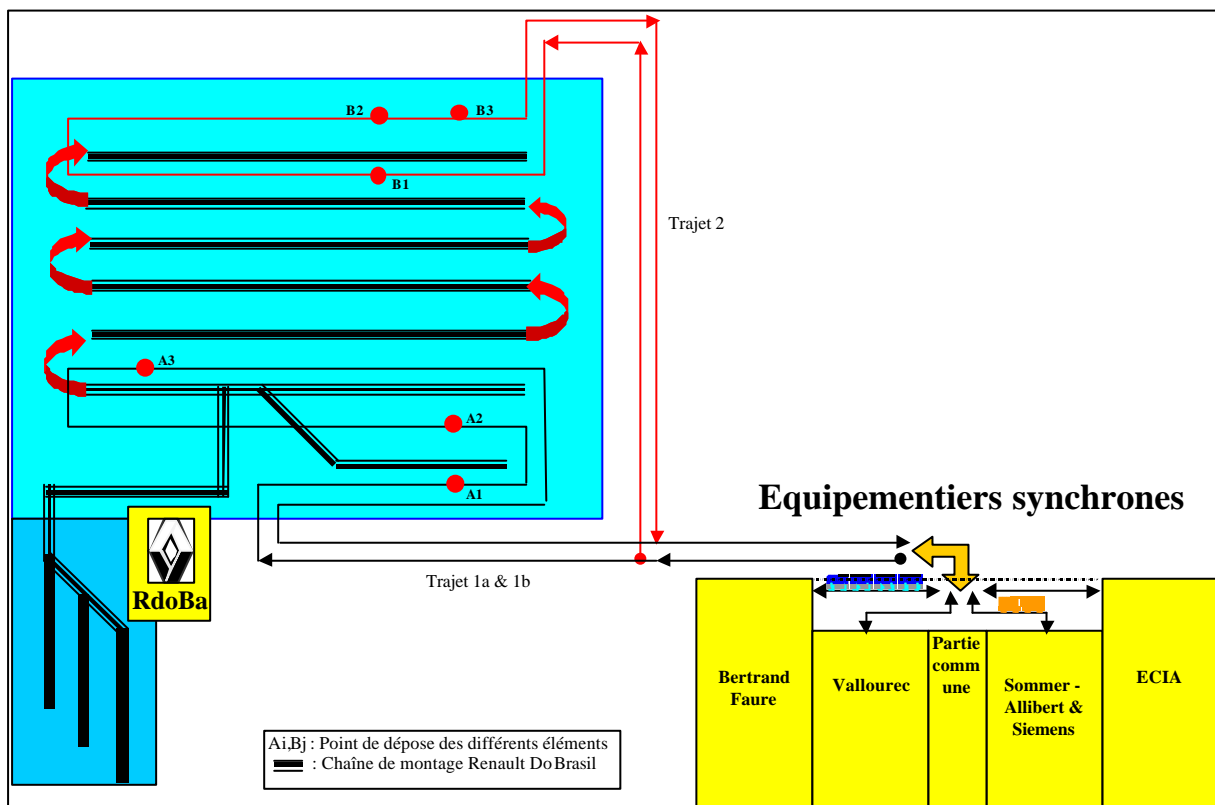
- ❖ Diversité de composants et encombrement
- ❖ Nature du chariot synchrone ou mode de transfert
- ❖ Temps de réquisition
- ❖ Cycle de transport
- ❖ Taille de lot
- ❖ Cadence
- ❖ Surface disponible
- ❖ Implantation

## Cas de l'usine Ayrton Senna Renault Brésil

### Environnement

L'usine Ayrton Senna est située à Curitiba. Elle comprend les lignes de montage elles-mêmes où seront produites les Clio et les Scénic, ainsi que le bâtiment des quatre équipementiers synchrones. Pour l'équipementier que nous allons étudier maintenant il y a deux trajets possibles de dépose des pièces au pied des lignes de montage. Ces trajets sont notés 1 et 2 sur la figure ci-dessous.

Figure 5



- Du point de vue de Vallourec do Brasil (VdoBa), le cahier des charges de Renault est de fabriquer les éléments porteurs (notés EP), les éléments tournants (notés ET) et les trains avant (notés TA) des Scénic et Clio, à raison d'une cadence de 20 véhicules/heure pour la ligne de montage.
- Le temps de réquisition pour les EP et ET est :
  - ✓ de 88 minutes, avec les points de dépose notés A1 et A2 sur la figure 5,
  - ✓ de 113 minutes pour les TA, avec le point de dépose A3,
  - ✓ de 180 minutes pour les roues aux points de dépose B1 et B2.
- C'est un train qui permet d'effectuer les livraisons synchrones entre les équipementiers et les lignes de montage.
- L'unité de transport doit être d'un équivalent de douze véhicules, sauf pour les TA où le poids de ces sous-ensembles impose un équivalent véhicules de 6 seulement.
- Enfin VdoBa recevra, toutes les 3 minutes, un ordre de réquisition avec des prévisions sur 12 semaines.

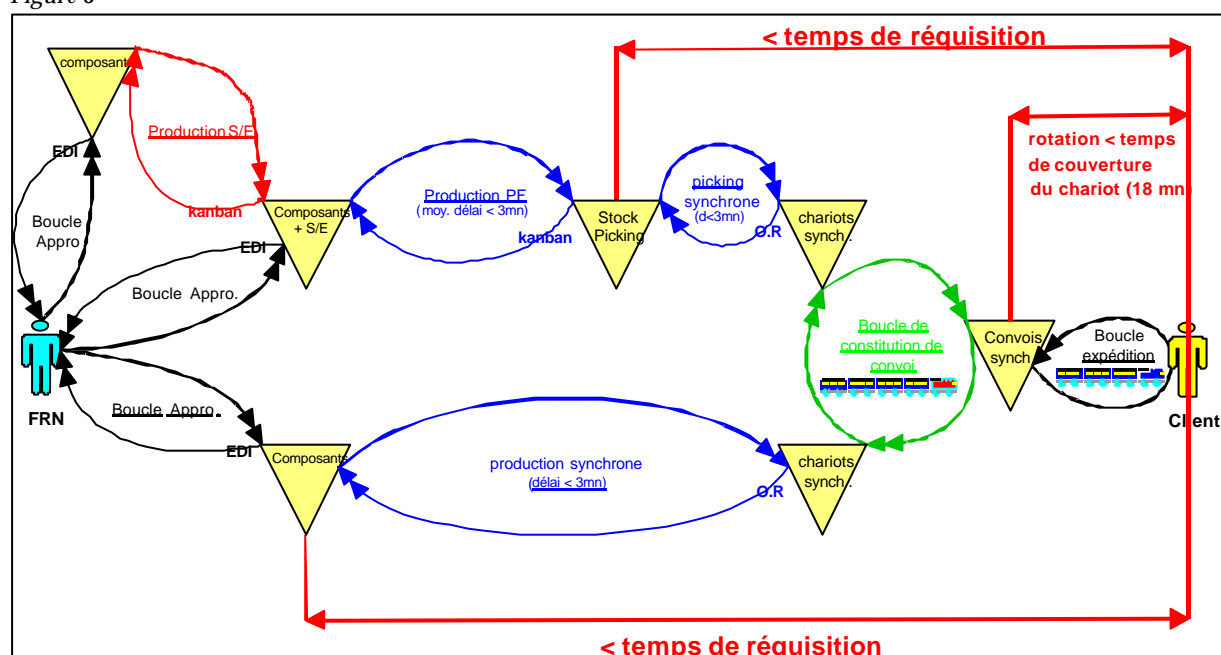
## Schéma de pilotage

Le schéma de pilotage complet, décrit dans la figure ci-dessous, comprend les boucles d'approvisionnement, les boucles de fabrication des sous-ensembles, en flux tirés pour certaines pièces, en flux synchrones pour d'autres, et les livraisons synchrones. Ces dernières sont organisées autour de deux boucles. La première est celle de la constitution du convoi, la deuxième celle de la livraison à proprement parlé. Nous détaillerons un peu plus loin dans le texte le rationnel de ce choix.

Les boucles, mentionnées ici, ont des unités relativement différentes. Pour les boucles le plus en aval il s'agit de quelques minutes (18 pour la plus courte), pour les boucles les plus en amont les fournisseurs brésiliens approvisionnent toutes les semaines, alors que pour les européens, le cycle est de 6 semaines.

En ce qui concerne les stocks mentionnés ici, leur volume est lié au temps de cycle de la boucle amont qui les alimente. Ainsi pour le stock de production et livraison synchrone, l'échelle est de quelques minutes, pour le stock de picking synchrone quelques heures.

Figure 6



## Etude de faisabilité technique

### ❖ Diversité de composants et encombrement

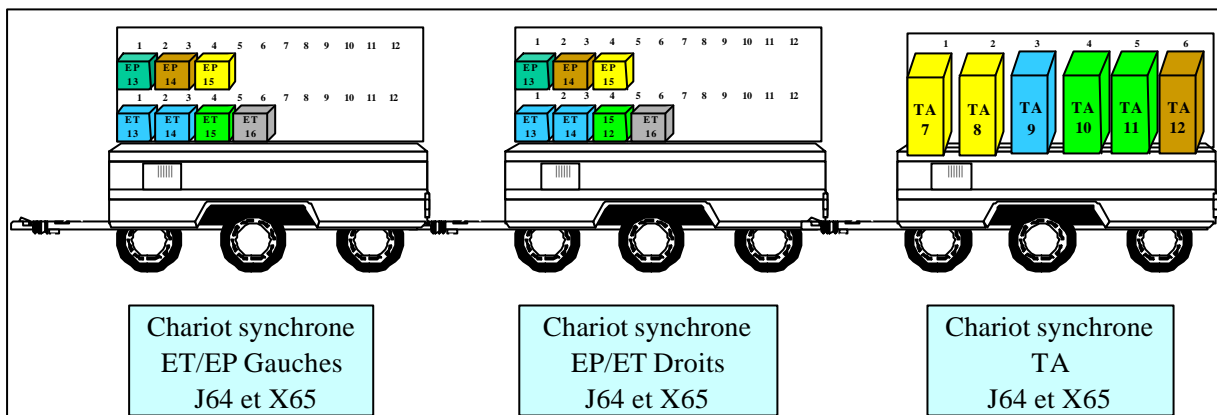
Le premier élément à étudier est l'importance de la diversité des composants et variantes. Comme nous l'avons écrit dans l'introduction, c'est là l'origine des flux synchrones. Il faut, pour les justifier, que le nombre de références de produits finis et leur encombrement soient suffisamment élevés pour empêcher tout autre pilotage. Dans l'industrie automobile, le nombre de variantes et d'options entraîne en général un nombre de références suffisant. L'encombrement est quant à lui intrinsèque à la nature des pièces. Les pièces mécaniques ou les sièges ont donc ce type de contraintes. C'est un peu moins vrai pour les éléments d'habillage du véhicule.

### ❖ Nature du chariot synchrone ou mode de transfert

Il s'agit souvent d'un point d'entrée du problème de mise en place des flux synchrones. Le constructeur automobile impose le mode de convoyage. Dans le cas qui nous occupe, il s'agit d'un chariot qui, comme noté dans le cahier des charges, doit pouvoir supporter l'équivalent de douze véhicules, avec les différentes options et variantes. De plus, il doit permettre la préhension aisée des pièces à leur dépose sur le chariot comme à leur utilisation. Dans le cas qui nous occupe, la mixité des

véhicules Scénic et Clio sur la même chaîne de montage, tendance qui devrait se développer encore au fil des ans, ajoute aux contraintes à gérer pour la conception de ce chariot synchrone.

Figure 7

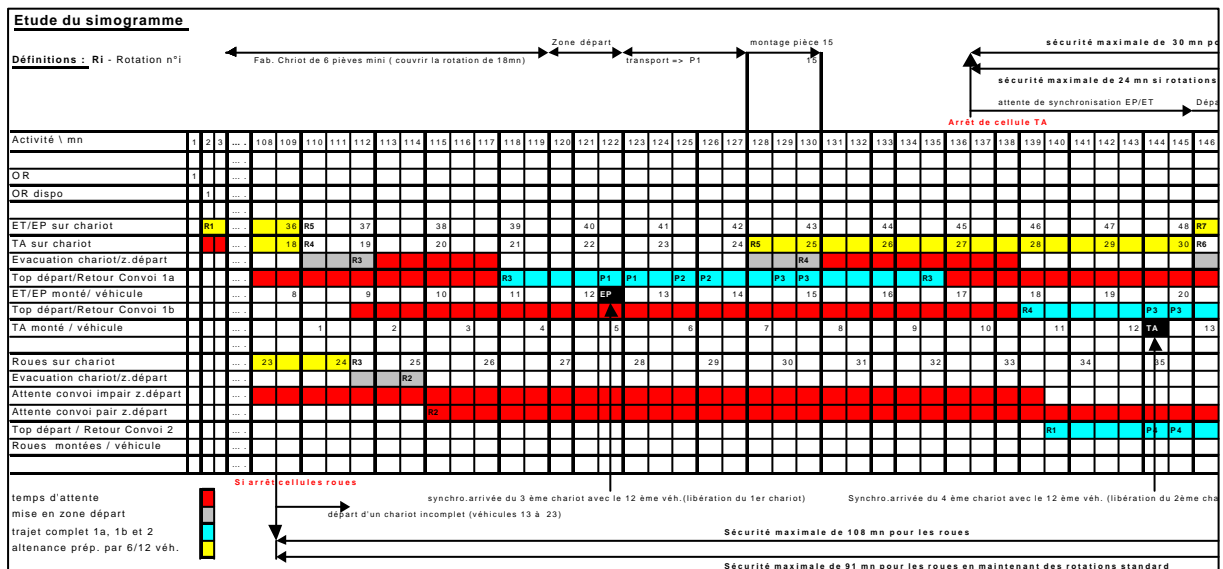


### ❖ Temps de réquisition

Le délai de réquisition est, rappelons-le, le préavis avec lequel le constructeur automobile prévient son sous-traitant. Plus ce délai est court et plus la contrainte est forte. Il faut donc tenir compte de cette fenêtre de réquisition pour savoir si le sous-traitant automobile sera à même de produire et livrer en flux synchrone ou uniquement de livrer en flux synchrone. Le premier choix impose que la somme du temps de cycle de fabrication et de livraison entre dans la fenêtre de réquisition, le second que le délai de livraison soit inférieur au délai de réquisition.

Quoiqu'il en soit, il est important dans le cadre de ce mode de pilotage, d'étudier en détail, minute par minute, la succession des événements. C'est l'objet du simogramme présenté figure suivante.

Figure 8



Le temps est placé en abscisse et les différentes activités en ordonnée. La durée, l'enchaînement, les codes couleurs repérant le type, permettent de tester la faisabilité technique de la synchronisation des activités a priori et d'estimer les marges de sécurité du système.

### ❖ Cycle de transport

Le cycle de transport est lié à la livraison synchrone. Sa durée est directement proportionnelle à l'équivalent nombre de véhicules de chacun des chariots synchrones et à la cadence de la ligne de montage. Plus les pièces sont encombrantes pour une même contenance du chariot synchrone, plus la cadence va être importante, et plus le cycle va être court.

Dans le cas qui nous occupe, le nombre de pièces par chariot est un équivalent douze véhicules, sauf pour les trains avants, plus encombrants, où le chariot synchrone ne peut contenir qu'un équivalent six véhicules. Le cycle de transport est alors entre trente six et dix huit minutes (trois minutes par véhicule). C'est ici une des contraintes les plus fortes à gérer, la marge de sécurité étant très faible. Il est donc important de vérifier que la durée du cycle de transport sera compatible avec la taille des chariots synchrones prévus. Cela passe par une décomposition très détaillée de ce cycle où chaque geste, chaque déplacement sera comptabilisé et analysé.

#### ❖ Taille de lot

Comme nous l'avons noté, le chariot synchrone a des conséquences sur beaucoup d'autres éléments. C'est le point d'entrée. Les constructeurs automobiles en font d'ailleurs un jalon important de l'étude. La taille de lot de transport, ici six ou douze suivant le type de sous-ensembles, fixe donc de nombreux autres paramètres dans la cas du picking synchrone.

Ce n'est pas le cas pour la production synchrone puisque la fabrication se fait à l'unité, directement calquée sur la séquence des véhicules de la ligne de montage.

Le choix de la taille de lot de fabrication est un arbitrage entre la productivité de la cellule de fabrication du sous-ensemble et sa flexibilité. Une taille de lot supérieure à l'unité permet de réduire le nombre de changements de série, mais limite d'autant la réactivité. La taille de lot a d'autre part une influence directe sur le volume du stock picking. Elle a aussi une influence sur la visibilité du pilotage des cellules de fabrication lorsque celles-ci fonctionnent en kanban. L'en-cours et le stock étant limités, une taille de lot plus élevée donnera un nombre de tickets kanban réduit, et donc une finesse moins grande de variation.

#### ❖ Cadence

La cadence instantanée des cellules de fabrication des sous-ensembles doit permettre de pouvoir répondre à la cadence de la ligne de montage, notamment dans le cas de la production synchrone. Dans ce dernier cas, le temps de défilement du produit doit aussi entrer dans la fenêtre de réquisition.

Pour la livraison en picking synchrone, ces contraintes sont moins fortes, la corrélation entre la cadence de la ligne de montage et celle des cellules de fabrication des sous-ensembles étant cassée par le stock picking.

#### ❖ Surface disponible

Ce critère est essentiel dans le cadre du picking synchrone. Souvenons-nous que les flux synchrones trouvent leur origine dans la complexité et la diversité croissantes des sous-ensembles que l'on ne peut plus stocker au pied des lignes de montage du fait du nombre important de variantes et de leur encombrement.

Dans le cas du picking synchrone, il faut impérativement s'assurer que la surface dont on dispose permettra de stocker aisément le stock picking avec un accès direct à toutes les pièces et toutes les références. L'espace doit être suffisant pour offrir la possibilité d'une organisation claire et ordonnée du stock et faciliter de même la gestion en « premier entré , premier sorti ».

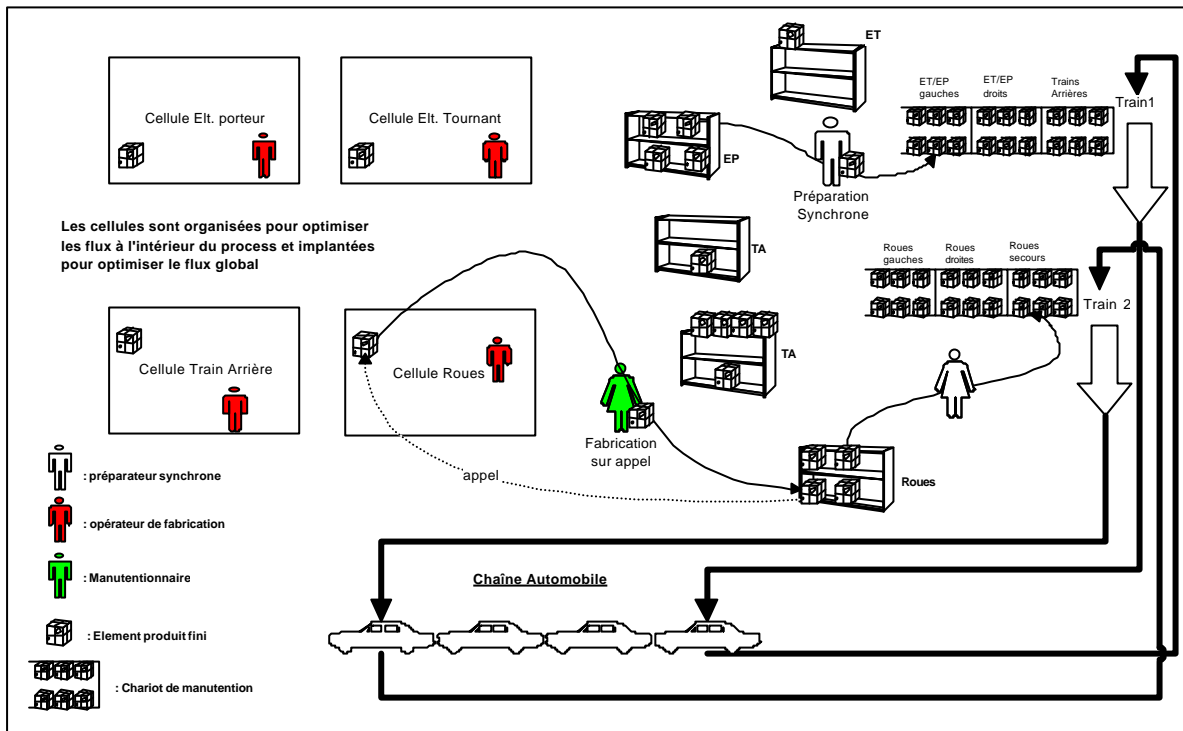
Les critères de simulation sont donc la diversité du nombre de références, le mix et ses variations possibles, le niveau de stock de sécurité, la performance des cellules de fabrication, le type de container , et bien sûr la surface dont on dispose.

#### ❖ Implantation

On se trouve donc en présence de deux grands types de schémas, reproduit sur les figures suivantes.

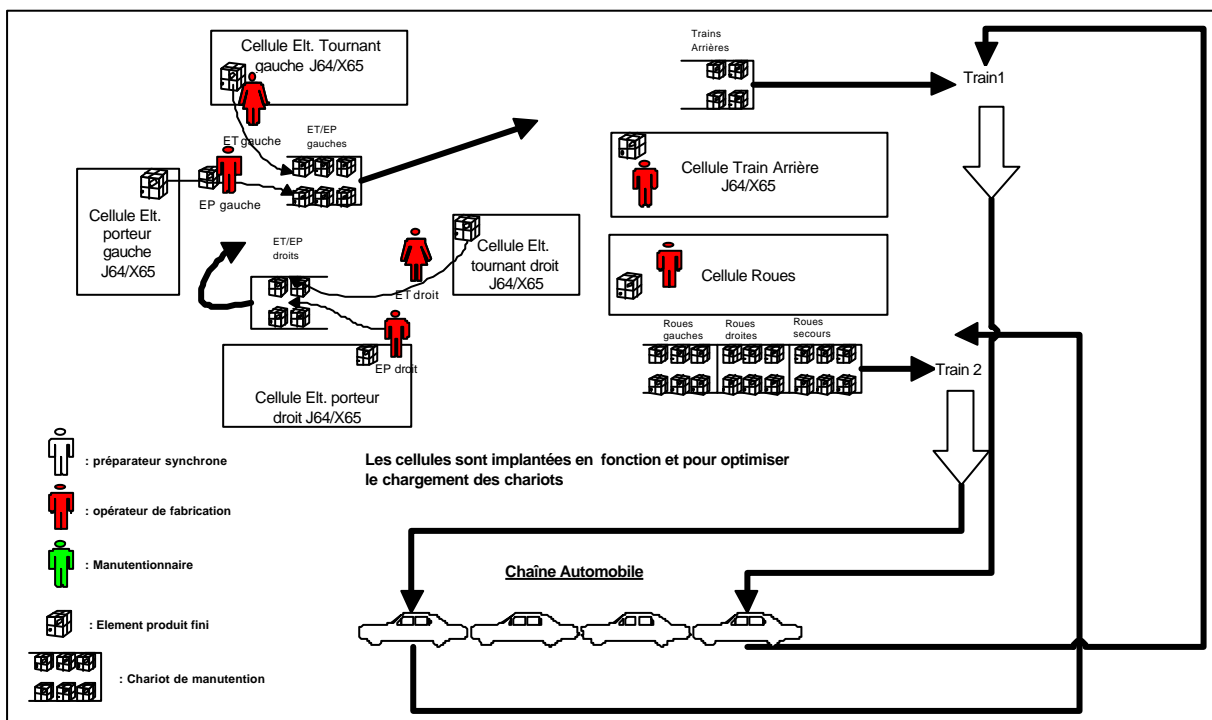
L'implantation pour un fonctionnement en picking synchrone est moins contraignante que celle en production synchrone.

Figure 9



Sur la figure 9, on voit nettement que le stock picking permet de découpler l'organisation interne de l'atelier de fabrication, de la livraison synchrone. L'atelier est organisé en cellules de fabrication de façon « traditionnelle ». Du personnel supplémentaire est nécessaire pour manutentionner les sous-ensembles depuis les cellules de fabrication jusque dans le stock picking. L'avantage est de donner cette tâche délicate à des spécialistes, les risques d'erreurs à ce niveau pouvant être importants.

Figure 10

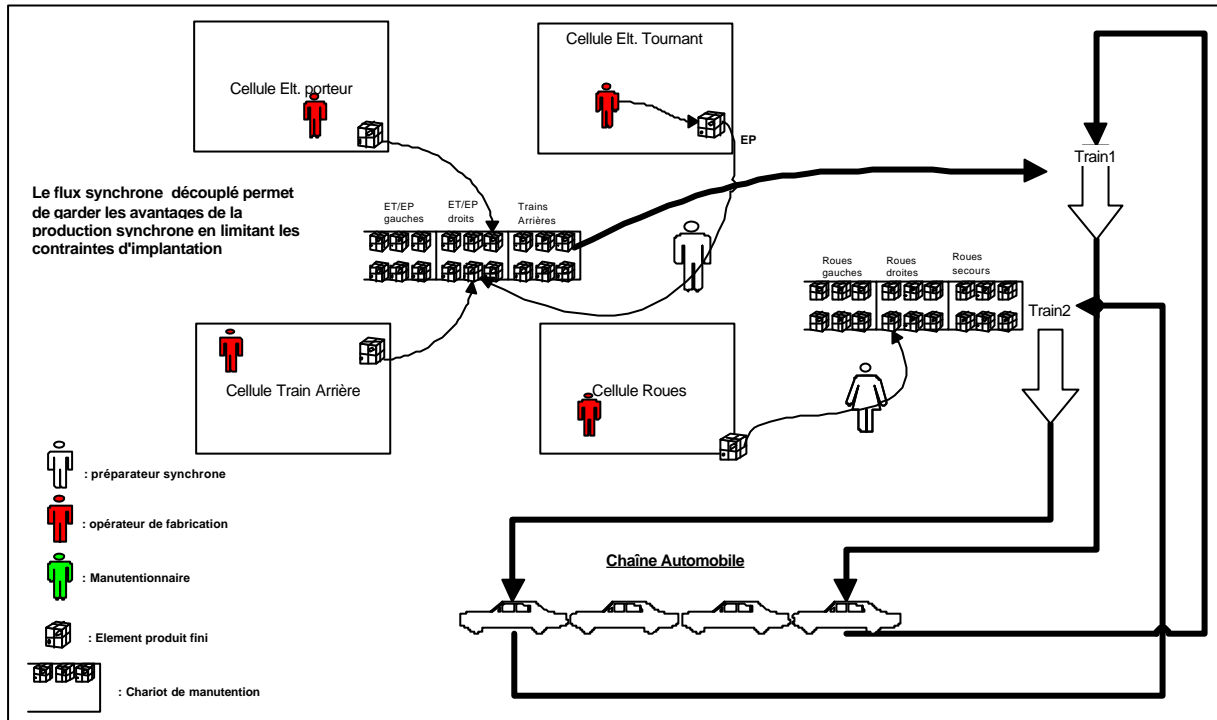


La figure 10 montre, au contraire que, dans le cas de la production synchrone, l'atelier est organisé autour du chariot synchrone. Le chariot synchrone doit donc être au centre de l'implantation afin que les opérateurs des cellules de fabrication puissent déposer directement leur production sur les chariots de livraison.

Le manutentionnaire intermédiaire peut ainsi être supprimé. Certains chariots comportent des pièces de plusieurs cellules. Ainsi, l'ensemble des cellules de fabrication doivent être synchronisées pour permettre un fonctionnement correct de la boucle de livraison synchrone. Cette solution, minimaliste en terme de main d'œuvre et optimale en terme de synchronisation, est fort risquée.

La production synchrone dé耦plée représentée dans le schéma de la figure 11 permet de limiter les risques attachés à une production synchrone pure

Figure 11



Dans ce cas, les cellules de fabrication sont implantées suivant leur logique. Un manutentionnaire, intitulé «préparateur synchrone» place les pièces sur le chariot synchrone depuis les cellules de fabrication. Comme dans le cas du picking synchrone, cette personne spécialisée est le garant du placement des pièces sur les chariots. Sa présence autorise aussi une légère désynchronisation des différentes cellules entre elles.

L'implantation repose alors sur un certain nombre de principes fondateurs. L'agencement des cellules de fabrication tout d'abord doit tenir compte des contraintes de picking et de production synchrone. Les approvisionnements doivent se faire en bord de cellule de sorte à privilégier à la fois l'autonomie des acteurs, et la réactivité du système lors de changement de série. Ensuite, la gestion des flux physique doit être aussi claire que possible en intégrant, dans la réflexion, à la fois les flux d'approvisionnement et de livraison mais aussi les flux retour liés à la qualité et les flux des packagings, souvent importants dans les usines d'assemblage. Enfin, l'implantation doit permettre une gestion visuelle approfondie et omniprésente. Cette dernière condition est essentielle à la bonne marche du système.

## Conséquence du mode de pilotage

### Chaîne logistique

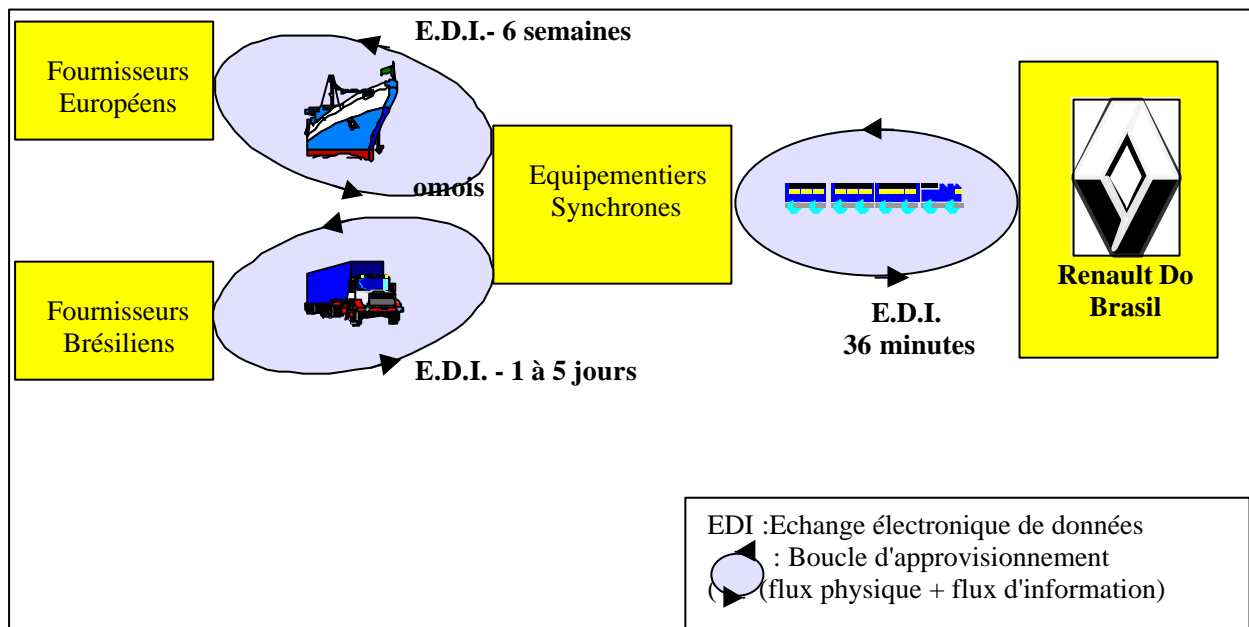
Lorsque l'on considère la chaîne logistique complète, on constate aisément que les horizons des différentes boucles sont très différents. Comme le montre le schéma de la figure 12, alors que la boucle la plus aval est de l'ordre de quelques minutes, les boucles amont d'approvisionnements vont de 5 jours pour les fournisseurs brésiliens à 6 semaines pour les fournisseurs européens. La gestion simultanée de boucles, avec des rythmes si différents, mixe plusieurs types de pilotage et complexifie la supervision logistique.

Avec une rotation de trains tous les 12 véhicules (36 minutes) par type de sous-ensemble, Renault tend les flux et supprime toutes les opérations de stockage et de manutention. Pour réaliser cette performance, tous les échanges d'informations se font à base d'échanges de données informatiques (EDI) aussi bien pour les appels synchrones que les prévisions à plus long terme ainsi que la facturation.

Les équipementiers synchrones doivent eux aussi mettre à contribution leurs propres fournisseurs en tendant au maximum les flux sans compromettre la sécurité du système qu'ils sont maintenant seuls à assumer. Il est donc nécessaire de mettre sur pied des conventions logistiques très robustes intégrant toutes les contraintes spécifiques.

Des partenaires logistiques, spécialistes du transport et de l'entreposage, sont aussi fortement impliqués et jouent un rôle primordial dans la fiabilité générale du système

Figure 12



## Organisation physique

L'organisation physique est généralement pensée en fonction des produits, des marchés ou des processus d'élaboration.

Dans le cadre du flux synchrone, l'organisation doit être pensée avant tout en fonction du service final apporté au client et de l'optimisation des flux autour de ce service.

La conception des cellules intègre :

- L'alimentation en composants
- La position des voies d'accès
- Les produits, variantes et modèles à fabriquer
- La facilité de passer d'un produit à l'autre
- L'équilibrage
- La minimisation de tous les déplacements et croisements de flux
- La circulation des produits
- L'évacuation des contenants

- Le confort de l'opérateur
- Le gestion visuelle
- Des machines qui intègrent les contraintes de tous les points précédents

Le compromis entre ces différents points amène la plupart du temps des cellules orientées flux avec des caractéristiques d'en-cours, de surface et de capacité tout à fait remarquables.

L'organisation physique de l'ensemble va consister à articuler ces cellules avec l'alimentation en composants et l'évacuation des pièces terminées vers le picking ou les chariots synchrones. Il faut aussi intégrer toute la partie voies de circulation et la proximité du stock picking.

L'examen de ces différents points se fait toujours en considérant les critères :

- Minimiser les déplacements entre cellules et stock ou picking ou chariot
- Eviter tous les croisements de flux

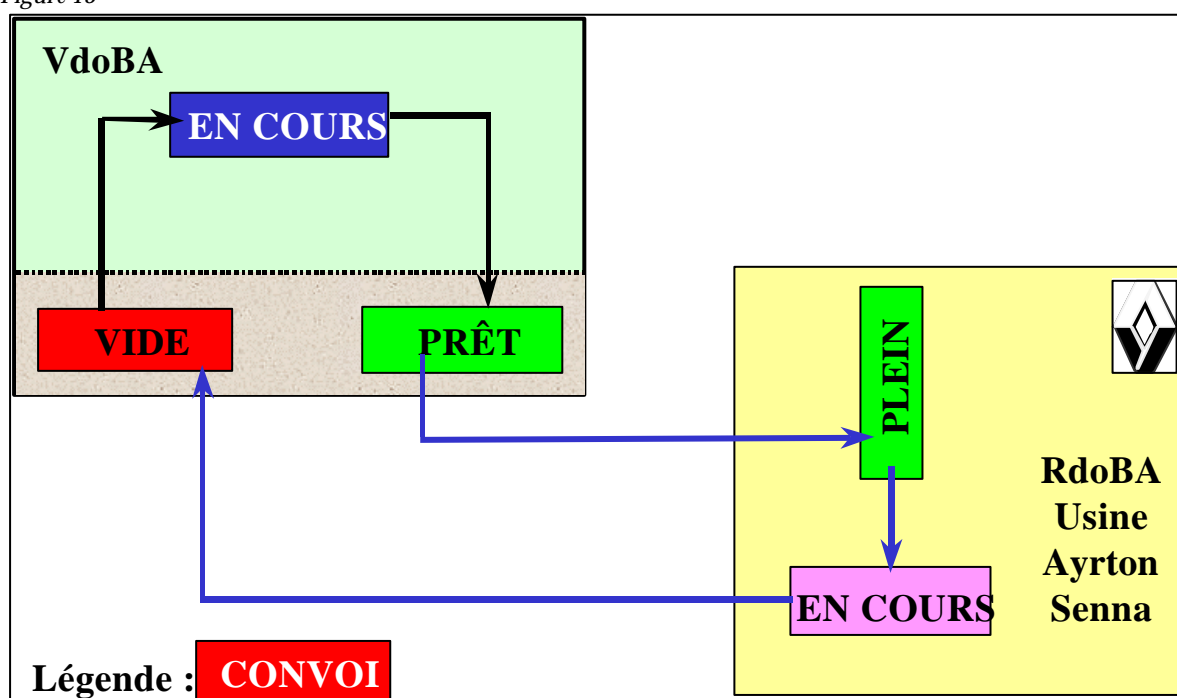
Un second aspect de l'organisation physique touche toute la partie signalisation et intégration du management visuel qu'il faut étudier avec soin (cf système de pilotage et personnel).

Un troisième aspect important concerne l'organisation des trajets et la conception des chariots synchrones. Il s'agit là de tirer partie de toute l'ingéniosité dont nous sommes capables, en stockant le maximum de pièces dans un minimum de volume, en intégrant les notions de :

- Pièces gauches- pièces droites
- Plusieurs variétés pour une même pièce
- Plusieurs modèles de véhicules
- Plusieurs types de pièces mixées
- Poka-yoké
- Minimiser le poids total
- Base tournante ou astuces pour faciliter le chargement des pièces.

En ce qui concerne les trajets, la constitution des convois et leur enchaînement, il s'agit de bien étudier les compromis entre conception des chariots et scénarios de trajets. N'oublions pas que la nature et la fréquence conditionnent de nombreux paramètres. On trouvera, figure 13, le schéma d'enchaînement des chariots synchrones. L'alimentation directe des postes de montage du client implique une gestion très pointue de la logistique de livraison synchrone.

Figure 13



Les autres points sont plus classiques avec la conception des allées de circulation , des moyens de stockage, des quais de déchargements, ...

## **Organisation du système de pilotage**

Dans ce type d'organisation, le volume et la diversité des informations à traiter obligent à penser le pilotage en terme de vitesse de décodage de signaux et de facilité d'association, ce qui minimise les risques d'erreur. Les codes couleur et formes associées permettent souvent d'associer les codes articles, les composants sur options/variantes, les étiquettes de traçabilité, les containers, les emplacements de stockage, les cartes kanban ou l'OR synchrone, les listes de composition des chariots, les positions de réglage machine... D'autres moyens visuels, comme des signaux lumineux de couleur et des emplacements signalisés vides ou pleins, sont autant d'autres signaux immédiats.

Ce type d'artifice intègre le pilotage au niveau du physique et soulage la gestion administrative inutile. En contrepartie, la bonne efficacité de ce management visuel nécessite des ateliers à visibilité accrue où les techniques 5S sont appliquées.

L'organisation synchrone est en communication permanente avec ses clients et ses fournisseurs. L'utilisation des techniques EDI est donc omniprésente et permet de raccourcir les délais en absorbant des volumes importants d'information. L'évolution de l'industrie automobile européenne qui passe de GALIA/ODETTE à EDIFACT augmente la palette des possibilités, notamment vis à vis du monde du transport.

Le besoin de systèmes de gestion de production plus complets qu'aujourd'hui se fait sentir. Les progiciels répondant à ces besoins sont très rares car on oscille entre des systèmes EDI de gestion d'entrepôt et les grands systèmes intégrés dont 75 % des fonctions sont inutiles. Il est donc souvent nécessaire de coupler un système EDI avec une gestion de production "light" permettant un calcul des besoins, une gestion de stock par code-barre, une gestion des appels fournisseurs, des réceptions et des données techniques simplifiées. L'essentiel de l'information transitant par EDI, ces systèmes n'ont que faire des multiples écrans de saisie et d'aide à la décision des grands systèmes intégrés.

Au delà des outils, la nécessité de piloter à moyen et long terme se fait aujourd'hui sentir. Les équipementiers de rang 1 ne souhaitent plus faire le tampon entre des constructeurs qui n'ont plus de stocks chez eux et des fournisseurs ou équipementiers de rang 2 dont ils sont obligés de compenser l'éloignement et le manque de fiabilité. Ils sont donc amenés à donner une visibilité maximale à leurs fournisseurs et à resserrer la gestion court-terme en gérant des tournées, en systématisant la gestion par UM/UC et les transferts EDI.

## **Organisation humaine**

Dans un fonctionnement synchrone, la totalité des processus doit être particulièrement robuste, y compris en ce qui concerne l'organisation humaine. Ceci demande un cadre de fonctionnement particulièrement travaillé et détaillé. Mais c'est aussi dans la réactivité que réside la bonne marche du système. Le paradoxe est donc la mise en place d'un cadre très précis et d'une autonomie importante.

Les composantes suivantes de l'organisation humaine doivent donc être mises en place :

- Définition très précise des fonctions
- Définition exhaustive des modes de fonctionnement nominaux
- Définition des modes dégradés de fonctionnement
- Connaissance de l'entreprise et de son mode de fonctionnement
- Connaissance du produit

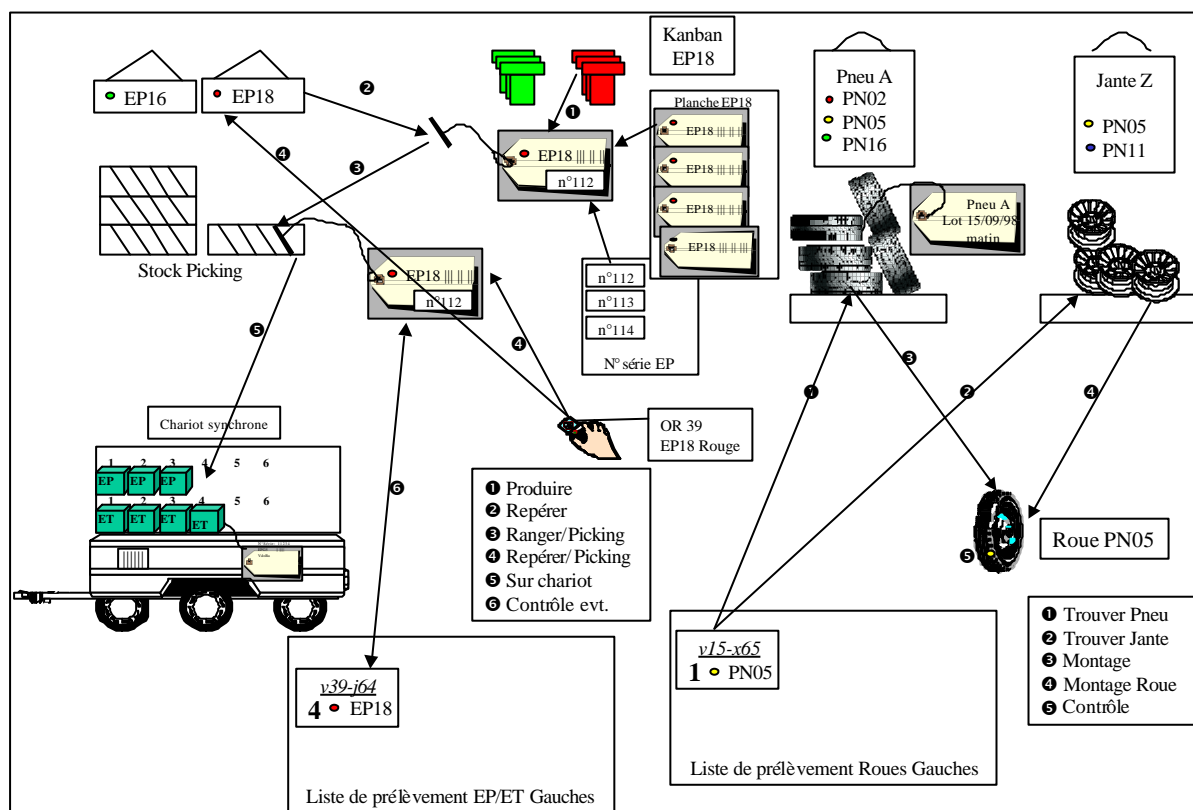
Ces thèmes doivent être compris et assimilés par l'ensemble du personnel de la société y compris les opérateurs. L'appropriation du matériel d'information à leur disposition impose la participation à son élaboration.

Les moyens de mise en œuvre vont de la capitalisation du savoir-faire au poste de travail, à la gestion visuelle, en passant par la formation.

La capitalisation du savoir-faire au poste de travail consiste à mettre en place une cellule qui permette aux opérateurs de rédiger des gammes de fonctionnement visuelles. Avec une assistance méthodologique, ils sont capables de définir, dans le cadre établi, le mode de fonctionnement qui convient et sa représentation. Leur participation en amont garantit une propension forte à respecter le mode opératoire ainsi mis en place, et son évolution dans le temps.

La gestion visuelle, au sens plus large du terme, est aussi une voie puissante d'expression des règles de travail. Les démarches 5S « ordre, rangement, propreté, implication » sont tout particulièrement indispensables dans le cadre de tel projet. La visualisation physique d'une règle de fonctionnement engage à son respect et son maintien. C'est un moyen sûr de noter les dérives d'un système. La mise en place de détrompeurs à toutes les étapes de l'approvisionnement, de l'assemblage du produit, de son contrôle et sa livraison sont autant d'éléments qui faciliteront le travail et la prise de décision de chaque employé. La figure 14 montre un des aspects du pilotage visuel.

Figure 14



La formation enfin doit prendre en compte la compréhension globale de l'environnement, qu'il s'agisse du produit ou du processus de fabrication ou de pilotage. La première exclusion c'est la non compréhension. La formation sera d'autant plus efficace que les acteurs seront placés en situation proche de celle qu'ils auront à vivre dans la réalité.

Ces aspects sont ceux que l'on peut retrouver dans un système plus classique de pilotage. Ils sont ici indispensables. Il en est d'autres.

La polyvalence est particulièrement cruciale. Elle doit être gérée afin de garantir en permanence la fabrication et la livraison des produits. Chaque employé doit être capable au minimum de tenir le poste amont et le poste aval. La polyvalence doit être pratiquée régulièrement afin de pouvoir remplacer le titulaire au pied levé sans perte de qualité, ni de cadence.

Enfin, chaque homme et femme de l'entreprise doivent être à l'écoute du fonctionnement ici plus qu'ailleurs. La détection au plus tôt du dysfonctionnement peut éviter la rupture quelques étapes ou

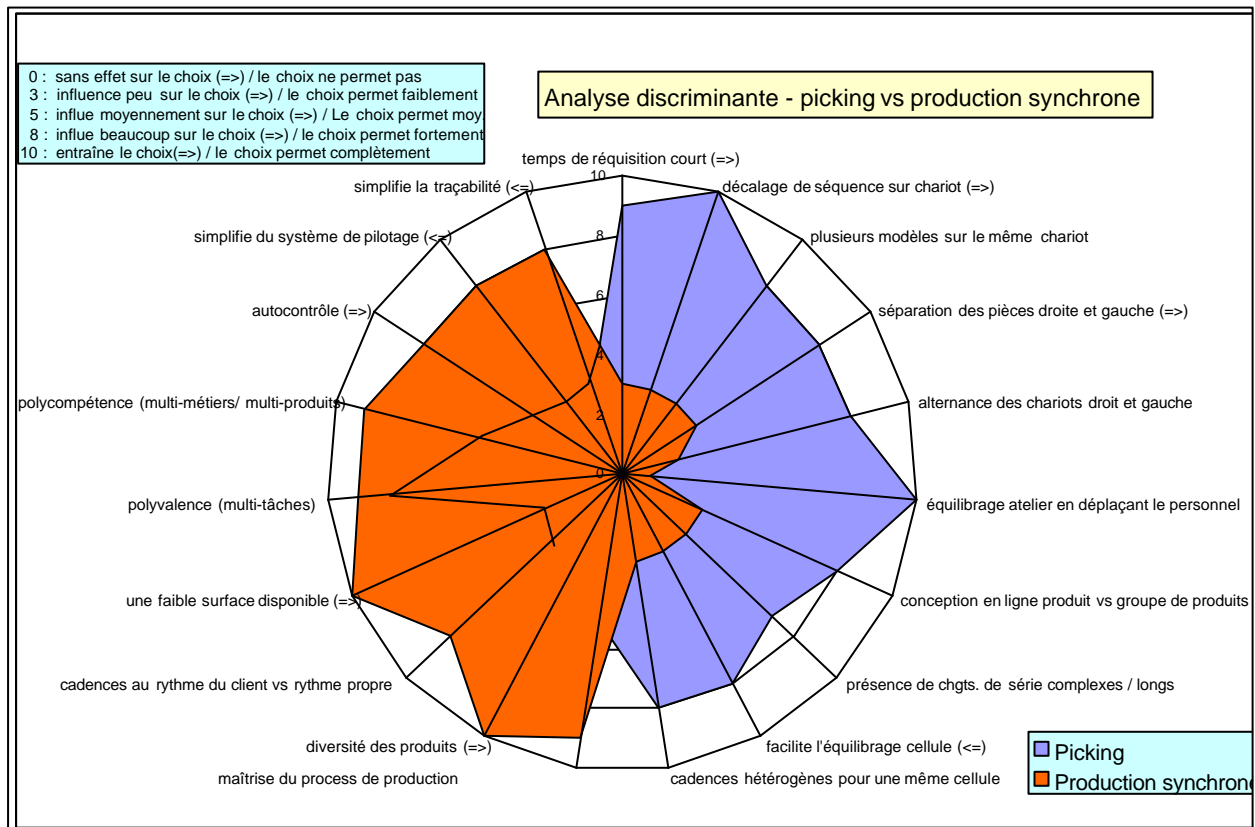
heures plus tard. Le chauffeur du train est à ce titre un exemple particulièrement éloquent. Non seulement cette personne doit véhiculer les produits depuis le sous-traitant jusqu'à la ligne de montage, mais il doit aussi être attentif à tout ce qui se passe chez le client. Il pourra ainsi, avant que les effets soient perceptibles physiquement, alerter le sous-traitant de telle ou telle modification. Les hommes doivent être autant de capteurs intelligents. Cela passe forcément par une bonne connaissance du mode nominal de fonctionnement mais aussi par une véritable culture du détail. C'est le rôle de l'encadrement que de mettre en œuvre cette culture. Le 5S, là encore peut être un moyen d'y arriver.

## Conclusion

### Picking synchrone versus production synchrone

Ce choix reste entier. Il est à étudier en détail suivant les environnements. La figure ci dessous tente de résumer les différents critères de choix entre les deux types de pilotage synchrone.

Figure 15



Le fonctionnement en flux synchrone est en théorie très proche du summum de ce que la gestion de production peut offrir pour un environnement type sous-traitant / constructeur automobile. Il offre une flexibilité et une réactivité maximum au client, en donnant au sous-traitant les moyens de les mettre en œuvre.

Dans de très nombreux exemples de gestion industrielle, la théorie est fort éloignée de la mise en œuvre opérationnelle. Le système décrit sur le papier paraît séduisant, mais son fonctionnement demande un paramétrage trop poussé, un entretien trop lourd, ou un investissement trop conséquent... Jusqu'à récemment, les systèmes informatiques de gestion par les contraintes sont un exemple fameux.

Ce n'est pas le cas pour le fonctionnement synchrone. Car pour fonctionner correctement, le flux synchrone ne peut souffrir aucune imperfection. Le système mis en place ne peut pas être évolutif et

se roder au cours du temps. Il doit être bon du premier coup, dès le démarrage. Sa mise en œuvre demande donc des études et des investissements souvent plus poussés que pour un mode de pilotage plus classique. C'est sa faiblesse. Il est plus coûteux à installer. Mais c'est aussi sa force. Car il fonctionne dès le début à l'optimum.

Des enjeux d'un tel mode de pilotage, il en est qui sont intrinsèques au système et d'autres préalables à son fonctionnement. Comme nous l'avons écrit dans le paragraphe précédent, une des forces de l'organisation synchrone réside dans le poids des contraintes qui imposent un niveau de performance élevé.

Ainsi les enjeux intrinsèques au mode synchrone sont entre autres :

- La simplification du flux d'information entre le client et son sous-traitant
- La réduction du personnel liée à la programmation des équipements
- La suppression des effets de pompages entre le client et son fournisseur
- La transparence du système
- Une manutention client / fournisseur faible
- La gestion optimum des surfaces de stockage

Les autres sont tout aussi importants au niveau du résultat, mais sont plutôt imposés par le choix synchrone :

- Organisation réactive
- Robustesse des processus de fabrication et de livraison
- Optimisation des flux physiques
- Flexibilité de l'outil industriel
- Polyvalence des moyens de production (hommes et machines)

Un tel projet n'est pas dénué de risques. Les risques sont d'abord ceux de ne pas satisfaire le client. Les cycles de fabrication, de livraison et les délais de réquisition doivent être en bonne adéquation pour permettre une réponse synchrone efficace.

Les risques sont ensuite financiers au sens où une telle organisation demande un surdimensionnement de plusieurs aspects. Surdimensionnement de l'outil industriel pour répondre aux cadences instantanées du constructeur automobile, surdimensionnement du parc machines pour continuer à produire malgré une panne d'équipement, surdimensionnement de l'organisation humaine en intégrant une main d'œuvre qualifiée pour permettre la compréhension du système et sa gestion opérationnelle, et surdimensionnement enfin au niveau de l'étude de mise en place qui doit prévoir, dans le détail et de façon exhaustive, les processus nominaux, leurs modes dégradés et les réponses à ces dysfonctionnements potentiels.

## **Bibliographie**

1. John D.Hall, William H.Hadley - An optimizer for the kanban sizing problem - Production and inventory management journal - first quarter 1998 APICS
2. EDI et Logistique - Renault 1994
3. Le juste à temps chez PSA - Juillet 1997
4. Claude Dudouet - Justification économique d'une démarche de logistique globale en flux tirés Vol 4, n°2 - 1996
5. Roque Alonso - Du fournisseur au point d'assemblage sans rupture de charge - Logistique & Management Vol 5, n°1- 1997
6. Yves Serpette - EDIFACT pour gérer la production - La gazette de l'entreprise communicante n°21 - 1996
7. Bernard STROVEN - Guide de l'offre EDI et EDI au Brésil - la gazette de l'entreprise communicante n°21 - 1996
8. Utilisateurs Galia/Odette - Migration à EDIFACT - Présentations Renault, PSA et RVI