

TECHNOLOGIE DE GROUPE

ETAT DE L'ART

John L. BURBIDGE

La Technologie de Groupe (TG) est un type d'organisation de la fabrication, particulièrement adapté à la production par lots et par tâches, qui remplace l'organisation de fabrication par sections homogènes et la rend obsolète. La Technologie de Groupe présente en elle-même des avantages importants, à la fois économiques et sociaux, et elle fournit également une base essentielle au développement futur de la production.

### 1. INTRODUCTION

La technologie de groupe (TG) est un type d'organisation de la production dans lequel les machines et autres équipements sont divisés en "GROUPE", chacun de ceux-ci ayant son équipe propre d'ouvriers avec son responsable et produisant son propre ensemble de pièces appelé "FAMILLE de pièces".

Le terme de TG est normalement réservé au traitement de composants. Des groupes très similaires sont aussi utilisés en assemblage, mais ils ont une signification différente. Ils seront étudiés séparément, plus loin dans cette communication.

Le terme de "Technologie de Groupe" a été utilisé pour la première fois par le Professeur Mitrovanof de l'Université de Léningrad dans son travail de recherche sur la relation entre la forme des composants et les processus de réalisation. Il a montré en particulier que des "groupes" de pièces, travaillés sur des tours et de formes similaires, pouvaient souvent être usinés les uns après les autres avec des réglages très voisins.

Le développement suivant est survenu dans une usine en Alsace, qui a constitué un groupe en ajoutant des perceuses et des fraiseuses à un certain nombre de tours installés à la façon de Mitrovanof. A ce stade le mot "groupe", utilisé par Mitrovanof pour un ensemble de pièces, a été transformé en "famille de pièces", et le mot "groupe" a été utilisé pour l'ensemble des machines.

La dernière évolution de la TG en tant que méthode d'organisation a eu pour origine la Grande Bretagne. A la fin des années 60, de nombreux ingénieurs travaillant en TG l'avaient déjà considéré comme une vaste méthode d'organisation interne à l'entreprise d'une grande importance pour la production par lots et par tâches. Ils pensaient que, au moins dans l'industrie mécanique, où les premiers développements sont apparus, elle pouvait être appliquée à n'importe quel type de technique.

### 2. ORGANISATION

En ce qui concerne la théorie de l'organisation de la fabrication, il y a 2 catégories principales :

- (1) organisation par processus (dite horizontale) ou sections homogènes,
- (2) organisation par produits (dite verticale).

Avec l'organisation de processus, les unités d'organisation sont spécialisées dans les processus particuliers (c'est-à-dire tournage, fraisage, perçage, ponçage, peinture, traitement thermique etc.). Avec l'organisation par produits, les unités d'organisation produisent des produits spécifiques, des pièces ou "familles" de pièces semblables, en suivant les principales étapes de la réalisation (c'est-à-dire fonte du métal, usinage, travail des tôles, assemblage).

L'organisation par produits prend 2 formes principales. Elle existe soit en tant que lignes de production, dans lesquelles les processus se suivent toujours dans le même ordre, ou en tant que groupes, dans les cas où des pièces différentes exigent des combinaisons différentes de processus dans des séquences différentes. La figure 1 montre une classification d'industries, basée sur le ratio entre le nombre de types de matières et le nombre de types de produits. La

production continue est idéale pour les industries de processus, où quelques processus sont toujours utilisés dans la même séquence. Elle est également utilisée, dans certaines limites, dans d'autres types de production, pour les produits fabriqués en série. La TG est utilisée pour d'autres types de produits.

La figure 2 illustre les différences principales entre l'organisation de processus et la Technologie de Groupe. La figure 3 donne un exemple de groupe simple. Comme ce groupe produit des pièces et s'autogère en grande partie, le contremaître peut être responsable de sa propre qualité, de ses coûts et du respect des dates de livraison.

Ce changement d'organisation (processus vers produits) a une conséquence importante sur le système des flux de matières ou sur les gammes associées aux matériaux à travers l'usine, comme illustré sur la figure 4. Il paraît évident que des méthodes plus simples et plus efficaces pour la régulation et la conduite des flux matières peuvent être employées grâce à l'organisation par produits.

L'organisation par processus est maintenant obsolète.

Pour réfuter cette hypothèse, il faudrait trouver un produit ou une série de produits qui pourrait être fabriqué plus efficacement avec l'organisation par processus qu'avec la production continue, la Technologie de Groupe, ou la combinaison des deux. Personne n'a encore jamais fourni une telle démonstration.

### 3. OBJECTIFS

Une des premières tâches dans toute application de la TG est de déterminer les objectifs. Ci-dessous une liste minimum des objectifs essentiels à la réussite.

(1) Toutes les machines de fabrication, les autres équipements et la main-d'oeuvre directe dans l'usine doivent être divisés en "départements" qui produisent des familles particulières de pièces.

(3) Un objectif majeur est un système simple de flux de matières. A quelques exceptions près, il ne devrait pas y avoir de retour de flux (flux entre deux groupes dans les deux sens) et de croisement de flux (flux entre des groupes dans un même département).

(4) Les groupes sont d'abord formés en redéployant les équipements existants, sans acheter de nouvelles machines.

(5) Quelques types exceptionnels de machines, qui sont nécessaires dans plus de groupes qu'il n'y a de machines de ce type, peuvent être installés comme des "groupes de service", s'il n'est pas possible d'éliminer ce besoin en replanifiant.

(6) Toutes les pièces exceptionnelles qui ne rentrent pas dans le groupe doivent être éliminées grâce à une nouvelle planification, une nouvelle conception ou en achetant au lieu de fabriquer la pièce.

(7) La plupart des décisions de gestion qui concernent le travail réalisé à l'intérieur du groupe devraient être prises par le groupe.

(8) Les machines et autres équipements doivent être installés à proximité les uns des autres dans un espace réservé unique.

(9) Chaque groupe devrait avoir son propre directeur ou contremaître responsable du groupe et ne travaillant que pour le groupe.

Certaines approches de la TG doivent être évitées. Premièrement, la constitution d'un ou deux groupés d'essais, sans avoir au préalable planifié la division totale en groupes, a souvent pour conséquence de laisser de côté des machines et des pièces qui ne formeront pas de groupes. Deuxièmement, on ne peut pas constituer de groupes qui produisent des pièces dans un département qui ne produit pas de pièces. La simplification du système de flux inter-départements doit précéder la conception du système des groupes. Troisièmement, des applications partielles de la TG, sur quelques processus seulement devraient être évitées, car des pièces différentes exigeront alors des systèmes de conduite différents. Enfin, introduire la TG sans changer l'implantation de l'usine, annule presque tous les avantages de la TG.

#### 4. PLANIFICATION DE LA TECHNOLOGIE DE GROUPE, GROUPES ET FAMILLES

##### a) Classification et codage (C & C)

Pour la plupart, les premières applications de TG étaient basées sur la classification et le codage (C & C). Dans cette méthode, les dessins des composants sont d'abord étudiés et classifiés progressivement pour regrouper les pièces analogues par la forme et la fonction.

L'hypothèse de base de la C & C est que si les pièces sont similaires par la forme ou la fonction, elles peuvent être faites par le même groupe de machines. L'expérience a prouvé que cette méthode pour trouver des groupes et des familles pour la TG avait quelques lacunes (voir liste Figure 5).

Cette hypothèse de base est correcte dans 90 à 95 % des cas mais elle présente trop d'incertitudes quant à la fiabilité. En outre, le problème principal vient de ce que la C & C ne permet pas de répartition complète des pièces par familles ; elle ne permet pas du tout de constituer de groupes de machines, elle constitue seulement des "familles", et son application est onéreuse et fastidieuse.

##### b) Analyse du flux de production (production flow analysis-PFA)

Une autre méthode pour trouver les groupes et les familles pour la TG s'appelle l'Analyse du Flux de Production. Elle est basée sur l'analyse des données contenues dans les fiches suiveuses des composants.

La PFA consiste en une série de sous-techniques qui sont illustrées en figure 6. L'analyse du flux de l'entreprise (Company Flow Analysis-CFA) est utilisée dans les grandes entreprises pour simplifier le flux entre les usines ; ensuite l'analyse du flux des usines (Factory Flow Analysis-FFA) simplifie le flux entre les départements de l'usine ; l'analyse des groupes (Group Analysis-GA) traite la division des départements en groupes et familles ; et l'analyse des circuits (Line Analysis-LA) étudie le chemin suivi par le flux de matières entre les machines à l'intérieur d'un groupe pour servir de guide à l'implantation de l'usine.

##### c) Analyse des Groupes (Group Analysis-GA)

La GA implique la détermination d'une matrice qui montre toutes les pièces et les machines utilisées pour les fabriquer dans un département. Pour simplifier l'analyse, la matrice est décomposée en sous-matrices appelées "modules", de telle façon que les modules peuvent être combinés pour former des groupes.

Une fois les modules déterminés, l'étape suivante consiste à planifier la décomposition en groupes. Cette tâche est réalisée, pour partie en analysant les données dans les modules, dans les documents concernés et les fiches d'analyse, et pour partie d'après l'expérience passée. Il s'avère que certains types de groupes se retrouvent dans de nombreuses usines différentes. Ainsi les groupes de tours à barres, les groupes de tournage, les groupes de fraiseuses et

perceuses. La répétition est particulièrement nette dans quelques cas spéciaux de produits. Par exemple : les groupes de boîtes de manivelle, d'arbres à manivelle, de têtes de cylindre, de pistons, de barres se retrouvent dans la plupart des usines fabriquant des moteurs à explosion. Une vaste analyse des types de pièces utilisés indique le type de groupes nécessaire.

Quand les groupes ont été sélectionnés, les modules types sont choisis pour former les noyaux des groupes. Les modules pour lesquels la machine clé est un tour à barres seront choisis par exemple pour former le noyau d'un groupe de barres, et les modules constitués à partir des machines à fraiser les engrenages, les rectifieuses à engrenages, les machines à arrondir les dents d'engrenages peuvent être choisis pour former les noyaux d'un groupe d'engrenages. Après avoir choisi les noyaux, les modules non affectés qui ne sont pas inclus dans les noyaux sont incorporés au groupe le mieux adapté.

Les machines sont affectées aux groupes selon le nombre de pièces qui sont travaillées dans chaque groupe. A la fin de cette étape, il n'est pas rare de trouver dans un groupe 15 % ou plus d'opérations exceptionnelles pour lesquelles la machine indiquée sur la fiche suiveuse n'a pas été affectée au groupe. Les ingénieurs de production de la société réaffectent ces opérations à d'autres machines semblables dans les nouveaux groupes. Cette réaffectation fait baisser en général les exceptions à moins de 1,5 %. Une vérification des charges et la spécification finale des groupes et des familles s'ensuivent.

#### d) Analyse des outils (Tooling Analysis-TA)

La sous-technique finale de la RFA est l'analyse des outils. Les matrices produites montrent les pièces et l'outillage utilisés pour les fabriquer, sur chaque machine dans chaque groupe. Cette analyse permet de trouver des familles d'outils pour les pièces qui peuvent être fabriquées avec le même ensemble d'outils et les mêmes réglages. Il est démontré que l'analyse des outils est une arme puissante pour la rationalisation de l'outillage avec un objectif zéro réglage.

### 5. AVANTAGES DE LA TG

Comme c'est le cas pour la plupart des modifications de gestion, les avantages de la TG sont plus potentiels qu'automatiques. Il est possible avec la TG d'obtenir des avantages importants si les mesures nécessaires sont prises pour y parvenir, ce qui ne pourrait jamais être réalisé avec l'organisation de processus.

#### a) Les avantages économiques

Les principaux avantages économiques potentiels qui peuvent résulter en passant de l'organisation de processus à la TG sont listés sur la figure 7. On remarque que ces avantages proviennent principalement des faits suivants :

- les machines sont plus proches les unes des autres et sous la direction d'un même contremaître,
- les groupes connaissent les pièces qu'ils fabriquent entièrement.

Certaines personnes affirment que lorsque les groupes sont déterminés, ces avantages économiques peuvent être obtenus par l'ordonnement du flux matières entre les machines sans changer l'implantation. L'étude de la figure 7 démontre que la plupart des avantages de la TG sont perdus en procédant ainsi.

Dans la pratique, ce changement occasionné par la TG a normalement abouti à une réduction des temps de fabrication matières et des coûts de manutention matières. Les économies réalisées grâce à l'amélioration de la qualité, la

délégation et l'automatisation varient selon la méthode d'introduction.

#### b) Avantages sociaux

La recherche a montré que la plupart, mais pas la totalité des ouvriers, préfèrent travailler dans des groupes selon la TG plutôt que de travailler dans des ateliers conventionnels selon une organisation de processus. Il semble que cette préférence soit due à :

- une meilleure implication dans la réalisation du produit,
- la relation directe avec l'homme qui prend la plupart des décisions concernant leur travail (avec la TG, il s'agit du contremaître),
- le travail en équipe,
- un travail plus intéressant.

#### 6. GROUPES D'ASSEMBLAGE

Les groupes de traitement des composants furent développés par des ingénieurs qui recherchaient un meilleur rendement de la production. D'autre part, les groupes d'assemblage furent, à l'origine, développés par des spécialistes des relations humaines qui cherchaient à rendre le travail plus agréable pour les ouvriers.

Le début du développement des groupes d'assemblage remonte aux recherches faites sur les méthodes de travail en groupes par l'Institut TAVISTOCK des Relations Humaines, puis on le retrouve lors de l'introduction de groupes dans les usines norvégiennes par TRIST, EMERY et LINDSTROM dans les années 50. Il en a résulté des modifications importantes dans les méthodes d'assemblage : en Suède - assemblage automobile chez VOLVO, KALMAR ; aux Pays-Bas - Téléviseurs chez PHILIPS, en Italie - calculateurs électroniques chez OLIVETTI ; et dans d'autres pays.

La raison principale de ces changements réside dans le mécontentement des ouvriers provoqué par le cycle court, le travail répétitif dont l'allure est réglée par la machine sur les lignes d'assemblage de production en série. On a découvert que le travail où des groupes d'hommes réalisaient des produits entiers ou, dans le cas de produits complexes comme les voitures, réalisaient les étapes principales de l'assemblage, était mieux accepté par les ouvriers que les longues lignes dont l'allure est réglée par la machine.

Lorsque ces groupes ont été introduits, on pensait qu'ils seraient plus onéreux que les lignes qu'ils remplaçaient. Les industriels étaient prêts à payer le surcoût, si nécessaire, dans la mesure où il permettait de réduire l'aliénation de la main-d'oeuvre. En fait il s'est avéré que les méthodes de groupes étaient plus économiques.

Plus récemment un autre type de méthode d'assemblage, remplacé ensuite par les groupes, a été employé : l'assemblage progressif par lots d'assemblages, sous-assemblages, sous-sous-assemblages et ainsi de suite. Cette méthode a été associée au système MRP de gestion de production. La figure 8 montre comment la méthode a augmenté le temps de production à 4 mois pour un produit qui aurait pu être réalisé par un groupe en moins d'une semaine. Dans de tels cas, des économies importantes de stocks et de coût de stockage peuvent être réalisées en optant pour les groupes.

## 7. INTRODUCTION DE LA TG

Il vaut mieux planifier l'introduction de la TG dans une usine comme une suite de projets indépendants, chacun de ces projets permettant de franchir une étape vers la réalisation complète. La liste type de ces projets pourrait être :

- réduction des quantités gérées par lots et stock tampon pour dégager le capital nécessaire au démarrage du projet,
- utilisation de la FFA pour planifier les départements,
- utilisation de la GA pour planifier les groupes et les familles,
- utilisation de la LA et planification de l'implantation de l'usine pour les groupes,
- utilisation de la TA pour déterminer les familles d'outillage,
- constitution des équipes des groupes,
- changement de l'implantation et démarrage des groupes.

Il est préférable que le chef de projet suive les six premières étapes avec un assistant avant d'ouvrir le sujet sur une discussion plus vaste et avant toute tentative de vente de la TG à l'usine. Un certain sens professionnel de la gestion des hommes est essentiel pour le succès du projet.

Il est également essentiel que tous les membres de l'usine, qui seront concernés, comprennent la nature et les raisons de ce changement. De ce fait, un programme général de formation est nécessaire. Celui-ci doit commencer par les directeurs, puis être appliqué à tous les niveaux de gestion pour finalement s'adresser à toute la main-d'oeuvre.

La TG affectera le travail de toutes les fonctions de gestion et pour être efficace certaines modifications seront nécessaires. Par exemple, une fois la TG mise en place, la première tâche de planification de la production pour une nouvelle pièce sera de choisir le groupe dans lequel elle sera fabriquée. De même après la TG, les commandes d'atelier provenant de la conduite de production devront être adressées aux groupes plutôt qu'aux départements. A nouveau, les méthodes de coQt utilisées pour l'organisation en processus devront subir des modifications pour s'adapter à la TG. Dans la mesure où la plupart de ces changements affecteront le travail de plus d'une fonction, il est préférable de former un groupe directeur multi-fonctions pour aider à les planifier.

Une formation technique peut être également nécessaire pour familiariser les contremaîtres avec des types de machines nouveaux et pour augmenter la flexibilité de la main-d'oeuvre en formant des ouvriers au fonctionnement de plusieurs types de machines.

## 8. L'AVENIR AVEC LA TG

L'introduction de la TG rend possible l'introduction d'autres changements rentables dans la production.

### a) Le changement vers la conduite de lots par période

La plupart de nos systèmes de conduite de production actuels (gestion de stock et MRP) utilisent les méthodes de lancement multicycles : des pièces différentes sont commandées avec des fréquences différentes. Cela entraîne des fluctuations imprévisibles de la charge, en fonction des hauts et bas des cycles de charge pour les différentes pièces.

Le lancement multi-cycles entraîne des fluctuations importantes de la charge d'une période à l'autre et il devient très difficile de réguler la capacité. La meilleure solution est de choisir un système "Juste à Temps" (JAT) tel que la conduite de lots par période (Period Batch Control-PBC). La figure 9 donne un bref descriptif de la méthode. Le choix d'une période (une ou deux semaines) et d'un ordonnancement (en pratique deux, trois, quatre ou cinq périodes ont été utilisées) varie selon la complexité du produit.

En ajoutant la PBC à la TG on réduit encore plus les temps de production et les stocks et cela présente l'avantage particulier, dans les industries d'assemblage, d'éliminer les pièces non-conformes.

#### b) Automatisation

Comme les groupes de TG réalisent des familles de pièces fabriquées par le même ensemble limité de machines, il est fort probable que les pièces d'une ligne transfert automatisée ou d'un système flexible de fabrication (Flexible Manufacturing System-FMS) proviennent toutes d'un même groupe unique.

La plupart des groupes existants sont en fait des FMS avec une intervention manuelle. Il est probable que l'approche la plus économique (celle qui aboutira au retour d'investissement le plus important de l'automatisation) soit une approche évolutive qui accroît progressivement l'automatisation des processus et les transferts de matières dans tous les groupes plutôt qu'une approche qui met l'accent sur l'élimination totale et immédiate de l'intervention manuelle et travaille seulement sur un front limité (FMS).

#### c) Production intégrée par Ordinateur (Computer Integrated Manufacturing-CIM)

La majeure partie de la littérature existant sur ce sujet considère le CIM comme un problème de spécialistes informatiques. Il a pourtant été démontré, qu'il est nécessaire d'intégrer et de simplifier les systèmes de fabrication avant de concevoir les systèmes informatiques pour leur régulation et leur pilotage.

La TG et le Juste à Temps fournissent une base essentielle pour le CIM car ils simplifient grandement les systèmes de fabrication à automatiser.

#### d) Changer les objectifs

Nos systèmes actuels sont basés sur l'idée que des variables telles que les temps de production, de réglage et le stock tampon sont des constantes dont la valeur ne peut être réduite et que les systèmes de conduite doivent être conçus pour accepter les valeurs élevées actuelles. Les règles du jeu changent cependant. Nous savons que les valeurs de ces variables peuvent être réduites de façon importante et que pour certaines d'entre-elles la valeur optimum est zéro.

Les temps de production pour la fabrication dans l'industrie de nos jours sont très longs. Avec l'organisation par processus, une semaine par opération est un temps normal. Cependant une étude récente réalisée dans une usine de moteurs d'avions a montré que, avec la TG, une réduction dans le nombre d'opérations, l'inclusion d'opérations manuelles pour le contrôle et l'ébavurage à l'intérieur des cycles automatiques d'usinage, trois équipes et l'ordonnancement au plus tôt, pour la plupart sinon la totalité, les pièces peuvent être réalisées en un temps de production d'une semaine.

Même avec des quantités par lots importantes, la plupart des machines dans l'industrie sont utilisées à moins de 50 % de leur capacité. Ceci est dû en grande partie à l'incidence importante du temps de réglage. Avec la TG et la PBC la mise en séries est possible. En chargeant les pièces correspondant à la même famille d'outils les unes après les autres, des économies importantes peuvent



être réalisées sur les temps de réglage, ce qui a pour conséquence une augmentation de la capacité. L'avenir est au temps de réglage zéro même pour des petites tailles de lots.

De nos jours, l'industrie considère que des stocks tampon importants sont une assurance contre les défaillances de la production. Si avec la TG et le PBC nous pouvons réduire les temps de production et arriver à une fiabilité de la production de l'ordre de 97 %, il sera plus économique de remplacer les manques lorsqu'ils se produiront que de garder des stocks tampons. La valeur optimum pour un stock tampon est de zéro.

### 9. CONCLUSIONS

L'organisation de la fabrication par processus est obsolète. L'avenir est à l'organisation horizontale par produit grâce à la Technologie de Groupe.

La TG n'est pas difficile, ni onéreuse à planifier ou à introduire. Le coût de l'introduction est généralement moindre que la réduction du coût des stocks obtenue par la TG.

La TG procure des avantages immédiats, mais son intérêt principal est peut-être qu'elle apporte une base essentielle au développement futur de la production.

### REFERENCES

- (1) Mitrovanof S P, 1960  
Scientific Principles of Group Technology  
National Lending Library for Science and Technology, Boston Spa, Yorkshire  
(trans. 1966)
- (2) Sidders P A, 1962  
Flow production of parts in small batches  
Machinery, January, Machinery Publishing Co. Ltd., London U.K.
- (3) Burbidge J L, 1961  
The new approach to production  
Production Engineer, December, Institute of Production Engineers, London U.K.
- (4) Gombinski J, 1964  
Classification for family grouping success  
Metalworking Production, April, McGraw Hill, London U.K.
- (5) Edwards G A B, 1968  
What is Group Technology ?  
PERA Conference Paper, November, Melton Mowbray, U.K.
- (6) Burbidge J L, 1985  
Production Flow Analysis  
in Towards the Factory of the Future ed. H J Bullinger and H J Warnecke,  
Springer-Verlag, Berlin
- (7) Burbidge J. 1985  
Economic advantages of Group Assembly  
in Advances in Manufacturing Technology ed. PF Goldrick, Kogan Page, London U.K.
- (8) Burbidge J L, 1970  
The case against stock control  
BPICS Annual Conference, Edinburgh, BPICS

- (9) Burbidge J L, 1980  
Hhat is wrong with MRP ?  
The Production Engineer, October, Institute of Production Engineers, London U.K.
- (10) Burbidge J L, 1987  
JIT for Batch Production using PBC  
in Automated Manufacturing ed. B R Hundy, IFS Publications Ltd, Bedford
- (11) Burbidge J L, Falster P, Riis J and Svendsen O M, 1987  
Integration in Manufacturing  
Computers in industry, 9, Elsevier, Netherlands
- (12) Burbidge J L, 1988  
IM before CIM  
27th International Matador Conference, April, University of Manchester, UMIST
- (13) Booth J, 1988  
Beavers-changing to low inventory manufacturing  
International Journal of Production Research, Vol. 26, March
- (14) Burbidge J L, 1989  
Production Flow Analysis  
Oxford University Press, Oxford U.K.

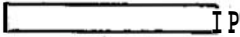

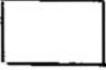

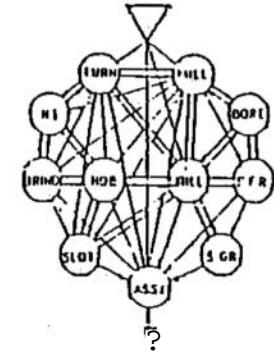
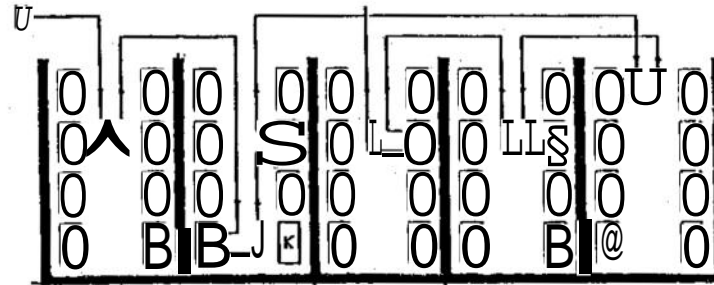
	PROCESSUS/TRAITEMENT	IMPLOSIF	CARRE	EXPLOSIF
m = nb. gpes de matières m = nb. gpes de produits	m  p	m  p	m  p	m  p
Mat. 1 - entrée Prod. - sortie Type de flux matières	Volume de mat. 1 Volume de mat. 1 Flux linéaire	Volume ou mat. 1 géné. Mat. 1 géné. ou compos. Flux linéaire	Composants Composants Flux par lot	Mat. 1 spéciales Produits assemblés Flux par lots
<u>Exemples :</u>				
<u>Clefs :</u> F = Nourriture C = Chimie T = Textile E = Engineering B = Construction C = Domestique	B Ciment E Traitement des minerais F Lait F Sucre F Distilleries C Gaz B Briques B Bois de construction F Brasseries D Tanneries D Journaux	E Fonderies D Potteries D Verre T Piiage E Impression T Tricotage F Boulangeries E Laminoires E Tréfileries	E Machines D Taille Diamant E Maintenance T Teinture textile T Confection E Rayons X E Traitements th. E Peinture E Trait. de surface E Polissage	E Automobile E Electronique D Appareils ménagers E Machines outils E Electrique T Tissage T Habillement T Chaussures C Teinture chim. D Fournitures E Soudage
	FLUX CONTINUS	PETITS FLUX CONTINUS principalement des FLUX DE LOTS		

Figure 1 : Types d'organisation et d'industrie.

DE L'ORGANISME DE FABRICATION PAR PROCESSUS  
 A L'ORGANISATION PAR PRODUIT



Unités de spécialisation  
 par processus

Groupes réalisant des familles de composants

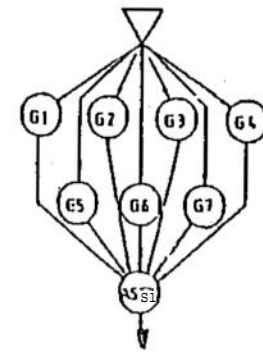
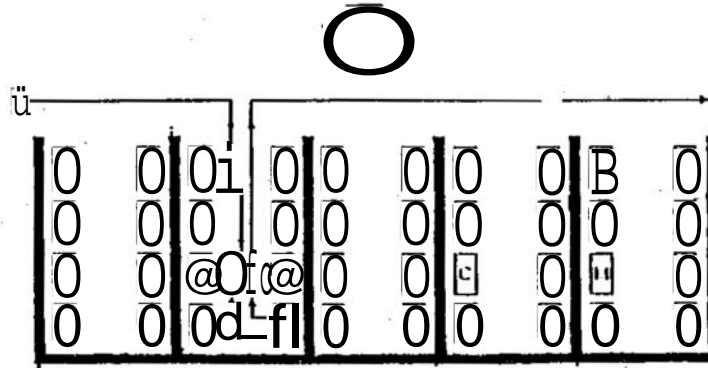
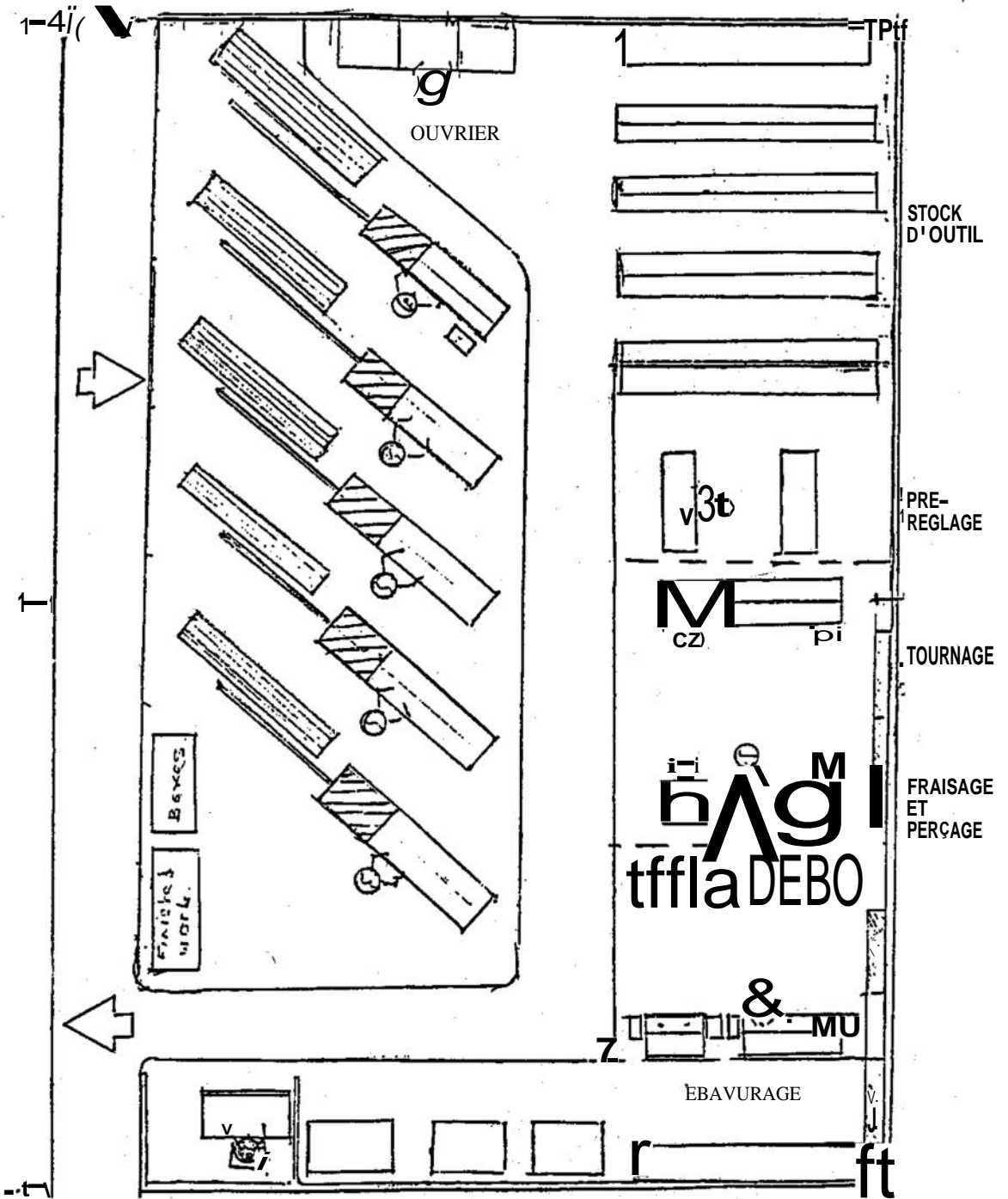


Figure 2 De l'organisation de fabrication par processus  
 à l'organisation par produit



NB : Le groupe fait ses propres opérations : Ordonnancement, vérification, manutention, réglage, stockage d'outils, petites réparations, contrôles et maintenance mineurs d'usine, nettoyage.

Figure 3 : UN GROUPE DE BARRES

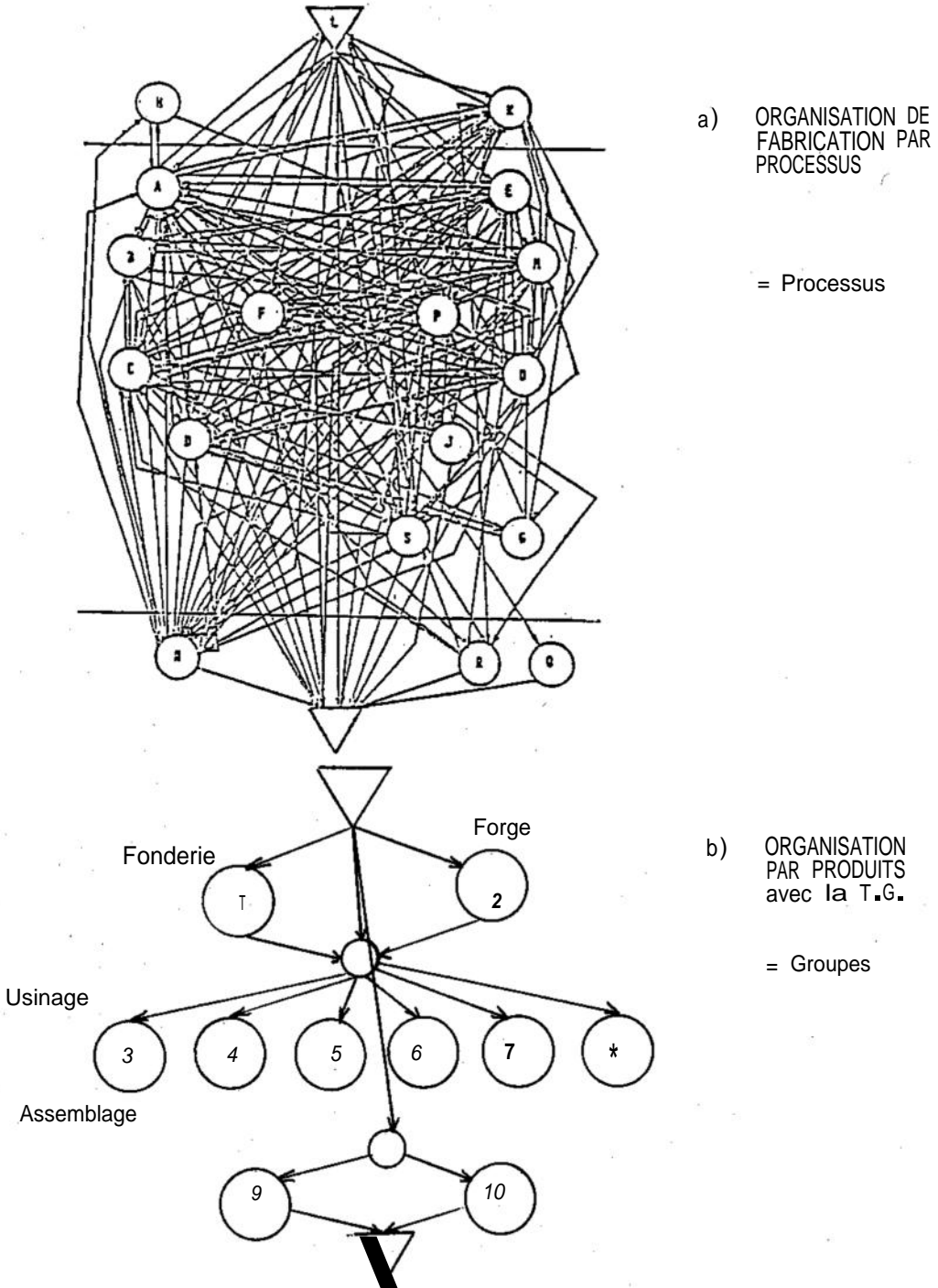


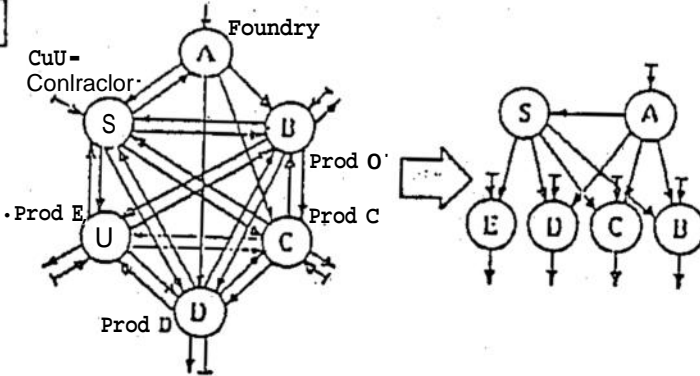
Figure 4 SYSTEME FLUX MATIERES

LA METHODE C & C N'EST PAS UNE BONNE METHODE POUR  
PLANIFIER LA TG, CAR :

- 1 LES PIECES QUI ONT LA MEME FORME sont souvent faites par des machines différentes, si elles diffèrent dans :  
**C** la taille  
**(c)** les matériaux  
**(c)** les tolérances  
**(d)** quantités nécessaires
- 2 La méthode C & C constitue des familles. Elle ne constitue pas des groupes
- 3 La méthode C & C ne trouve pas de pièces qui diffèrent par la forme mais des pièces qui devraient être dans la même famille parce qu'elles sont réalisées sur les mêmes machines.
- 4 La méthode C & C ne réalise pas une répartition complète de toutes les pièces en familles
- 5 La méthode C & C est coûteuse et longue à l'utilisation.

FIGURE 5 : LACUNES DE LA METHODE DE CLASSIFICATION ET  
CODAGE POUR PLANIFIER LA TG

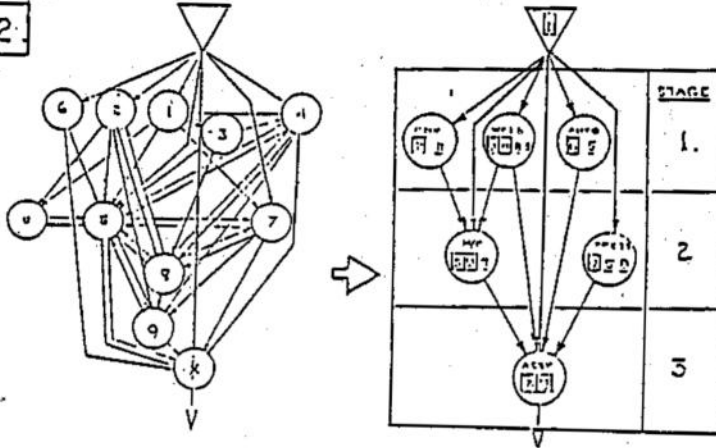
1.



ANALYSE DU FLUX DE L'ENTREPRISE (CFA)

Flux entré les usines

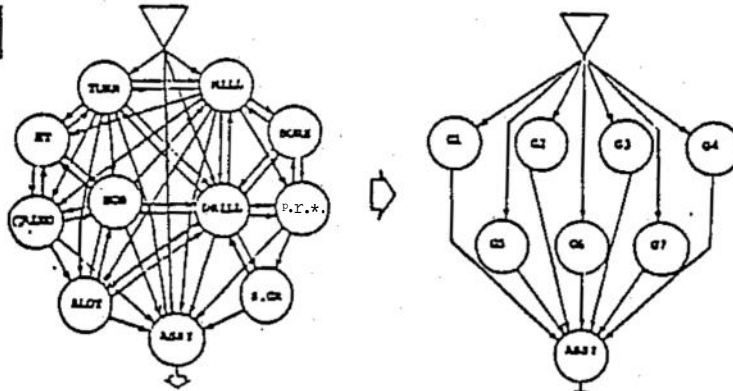
2.



ANALYSE DU FLUX DES USINES (FFA)

Flux entré les départements de l'usine

3.

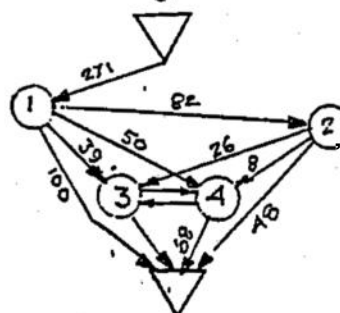


ANALYSE DES GROUPES (GA)

Flux entré les groupes dans un département

4.

- 1. Tours à barres (5)
- 2. Tours (2)
- 3. Fraiseuses
- 4. Perceuses



ANALYSE DES CIRCUITS (LA)

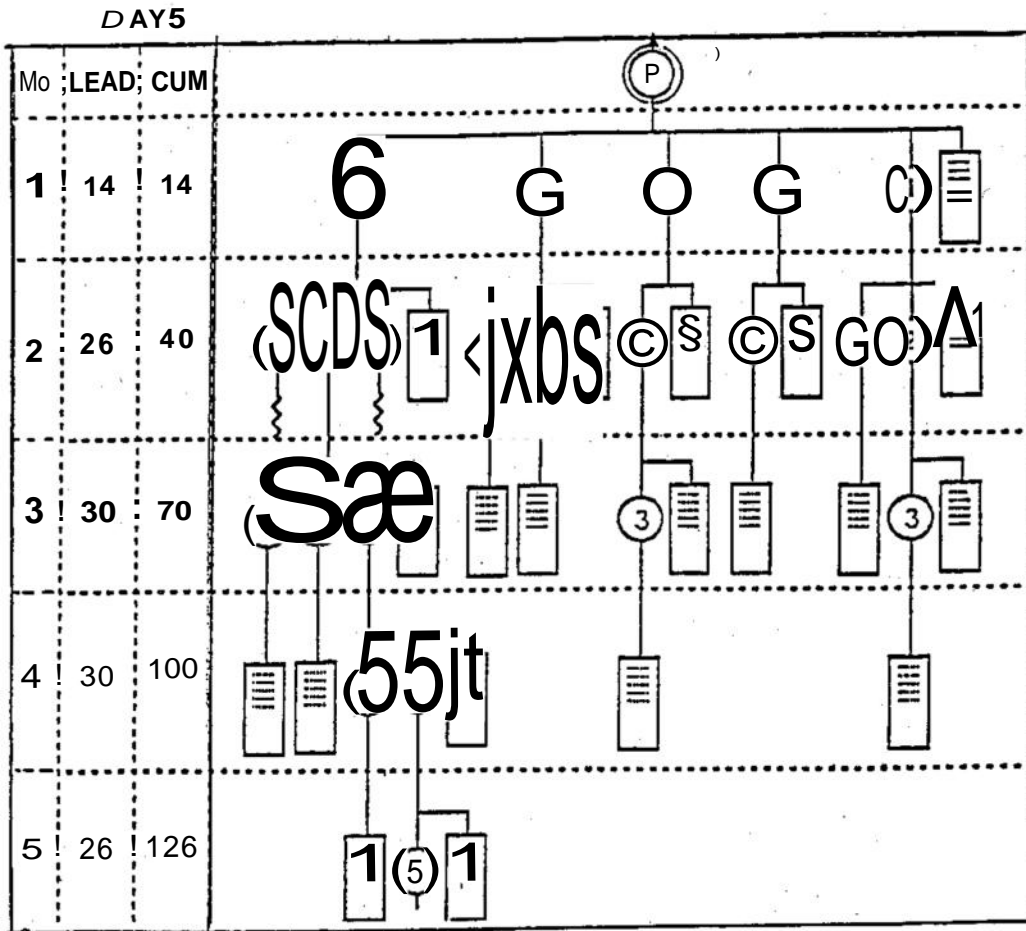
Flux entré les machines dans un groupe (voir Fig. 4)

FIGURE 6 : SOUS-TECHNIQUES DE L'ANALYSE DU FLUX DE PRODUCTION  
Production Flow Analysis-PFA




- N° AVANTAGES
- 1 TEMPS DE FABRICATION COURTS  
Car les cellules sont proches les unes des autres sous la responsabilité d'un contremaître, ce qui permet :
    - a) des stocks peu élevés
    - b) des coûts de stock bas
    - c) meilleur service consommateur
  - 2 MEILLEURE QUALITE  
Les groupes produisent des pièces, les cellules sont proches les unes des autres sous la responsabilité d'un contremaître.
  - 3 COUT DE MANUTENTION MATIERES MOINS ELEVE  
Les cellules sont proches les unes des autres
  - 4 MEILLEURE DELEGATION  
Les groupes produisent des pièces. Les contremaîtres peuvent être responsabilisés sur les COUTS, LA QUALITE, et le respect des DELAIS, ce qui permet :
    - (a) Coûts de main-d'oeuvre indirects réduits.
    - (b) Production plus fiable.
  - 5 FORMATION POUR LA PROMOTION  
L'organisation de processus ne produit que des spécialistes.
  - 6 AUTOMATISATION  
La Technologie de Groupe est la première étape évolutive vers l'automatisation. Un groupe est Un FMS avec des opérations manuelles.
  - 7 CAPACITE ACCRUE  
à partir d'un temps de réglage réduit dû à un séquençement plus facile.

FIGURE 7 : AVANTAGES ECONOMIQUES DE LA TG



KEY  
CtE

 = Sub-assy.  
sous-assemb.

**H** = Parts list.  
Nomenclatures


 = Final Assy  
Assemblage final

Figure 8 ASSEMBLAGE PROGRESSIF PAR LOT

- 1 Sélectionner une période 1 ou 2 semaines pour chaque
- 2 Sélectionner un ordonnancement standard. Exemples :

Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle 1	O	M	P	S				
Cycle 2		O	M	P	S			
Cycle 3			O	M	P	S		
Cycle 4				O	M	P	S	
Cycle 5					O	M	P	S

- a) 4 semaines  
 Réunion programmes  
 O. Commandes  
 M. Fabriquer les pièces  
 P. Assemblage  
 S. Livraison clients

Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle 1	O	M	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S			
Cycle 2		O	M	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S		
Cycle 3			O	M	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S	
Cycle 4				O	M	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	S
Cycle 5					O	M	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>

- b) 5 semaines  
 idem (a) sauf 2 semaines pour l'assemblage. 1 semaine de fabrication par produit.

Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle 1	A	O	M	S				
Cycle 2		A	O	M	S			
Cycle 3			A	O	M	S		
Cycle 4				A	O	M	S	
Cycle 5					A	O	M	S

- c) 4 semaines  
 X = Regroupement des commandes.  
 NB : les produits sont des composants non des assemblages.

- 3 A la réunion programme planification des ventes sur la prochaine période (S) et des programmes de production (P ou M)
- 4 Avec (a) et (b), Décomposition du programme de production vers la fabrication :
  - (I) Commandes de l'atelier vers chaque groupe.
  - (II) Relevé de la charge périodique pour chaque groupe
  - (III) "annulation" des instructions fournisseurs
  - (IV) Bons de sortie de magasin pour tous les articles de stock.

NOTE : Avant l'introduction de la conduite de lots par période (Période Batch Control, PBC), il est généralement nécessaire de réduire les temps morts, de réparation, de fabrication.

Figure 9 CONDUITE DE LOTS PAR PERIODE (PERIOD BATCH CONTROL, PBC)

