

**QUELLE ORGANISATION DE GESTION
DE PRODUCTION POUR LA PETITE OU
MOYENNE ENTREPRISE.**

Anne LVANTON

Laboratoire Nantais de Génie Industriel

1 - Introduction

Les entreprises se trouvent aujourd'hui dans un environnement économique et technique en constante mutation. Elles doivent lutter sans cesse pour rester compétitives et performantes. Dans cet effort, il est indispensable qu'elles puissent se donner les moyens d'améliorer leurs performances (production de pièces à coût minimal et délai minimal par rapport au marché, pour une plus grande satisfaction du client).

Pour résoudre ce problème, les entreprises ont souvent recours à une aide informatique, et sont confrontées au choix d'une G.P.A.O. Dans ce domaine, la classification des progiciels s'effectue en fonction du secteur d'activité de l'entreprise. Cependant, ce type de classification ne permet pas de prendre en compte les différents types de production d'une même activité. Par ailleurs, l'acquisition d'une G.P.A.O. ne s'impose pas toujours.

Dans cette optique, nous proposons une démarche permettant à la petite ou moyenne entreprise manufacturière de réaliser son diagnostic d'organisation et de gestion de production.

2 - Méthode d'approche du diagnostic d'organisation et de gestion de production

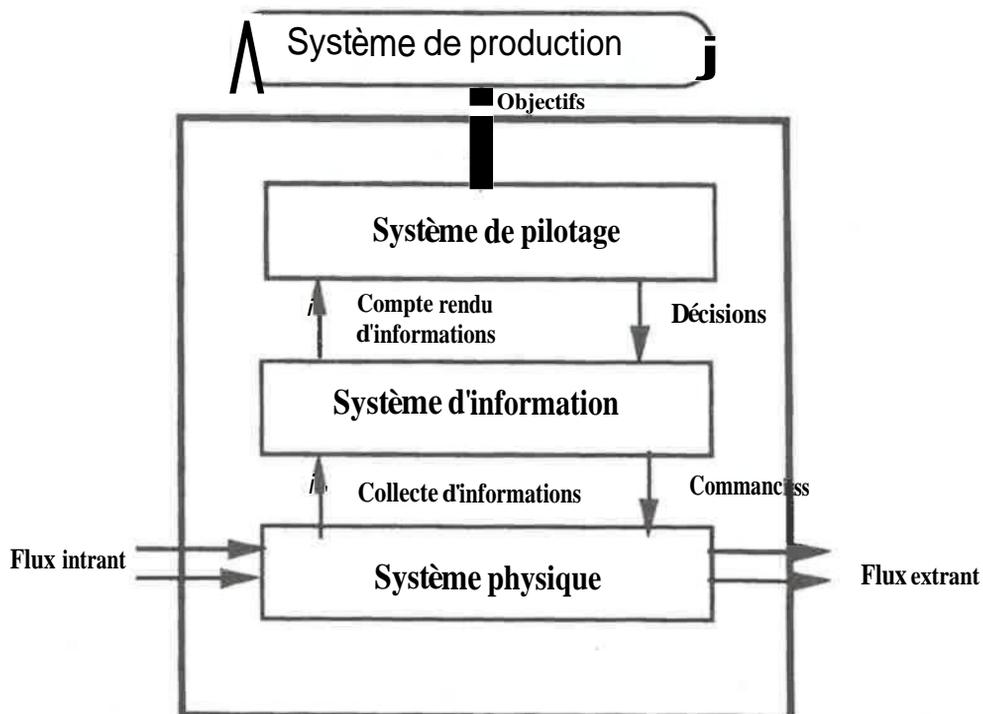
2.1 - Modélisation d'un système discret de production [BEN86] [COU90] [MEH90][LEM84]

Le diagnostic est une analyse critique de l'état des composants et de leur fonctionnement. Aussi, diagnostiquer un système discret de production suppose bien le connaître. Se pose donc le problème de sa modélisation.

Dans [BEN86] il est fait une distinction des composantes d'un système de production en quatre sous-systèmes : le système physique, le système humain, le système flux, le système d'information. On peut également ajouter une cinquième composante : le système de pilotage. Mais généralement, il n'est considéré que 3 sous-systèmes [LEM84] [COU90] [ROLL86] :

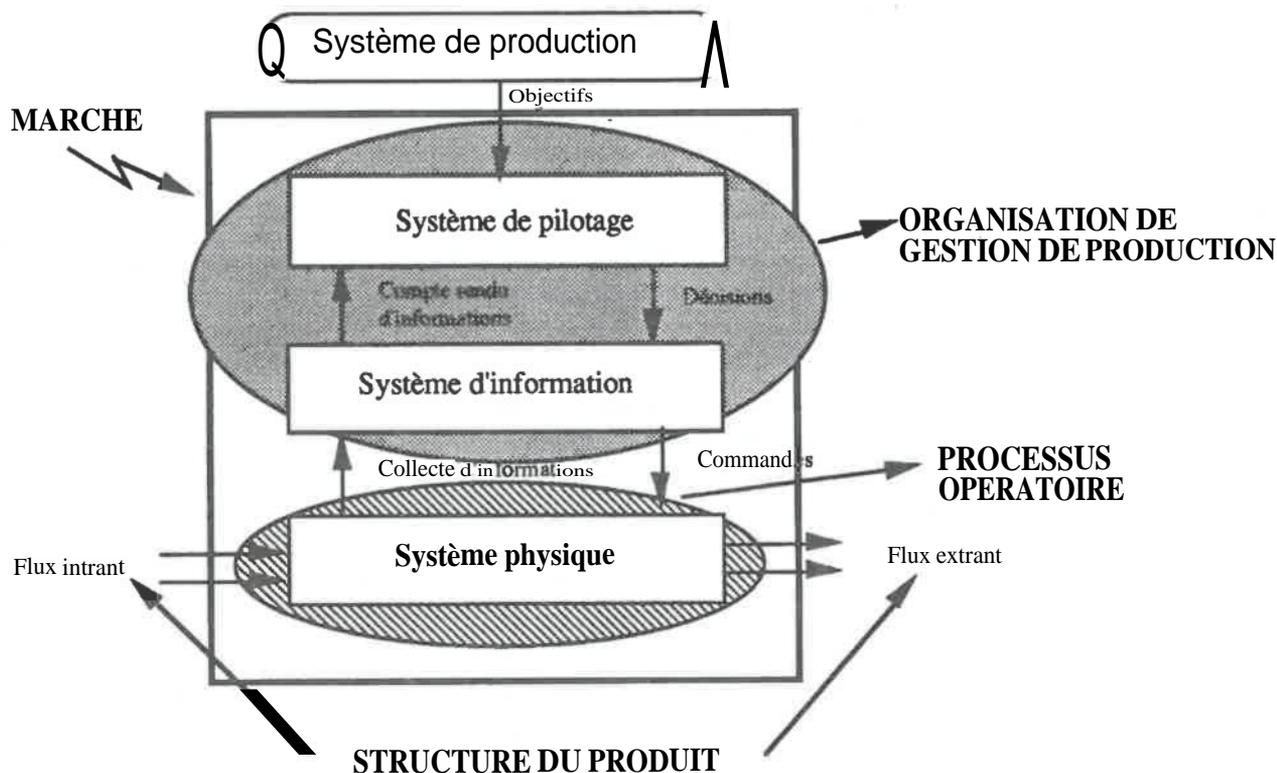
- *Le système physique* appelé également processus de fabrication, système opérant, système technologique. Ce système regroupe les moyens de production (hommes et machines).
- *Le système de pilotage* ou système de commande, système de conduite, système de décision.

- *Le système d'information.* : il concrétise l'ensemble de l'organisation de l'information et des circuits de décisions de l'usine. Il a pour fonction d'assurer les échanges d'informations entre le système physique et le système de pilotage.



On a ainsi décomposé et défini le terme de système discret de production.

Cette décomposition fait apparaître la notion de **produit** : *flux entrant, flux extrant*, la notion de **métier de l'entreprise** (en terme de savoir-faire) : c'est le *système physique* auxquelles s'ajoute la contrainte extérieure : **le marché**. On peut encore considérer l'ensemble (système de pilotage, système d'information) comme **le système d'organisation de gestion de production**



Notre diagnostic est basé sur la règle suivante : Si (le produit, le système physique ou processus opératoire, le marché) est connu alors le concept d'organisation de gestion de production adapté est identifié.

2.2 - Le diagnostic

Pour élaborer un diagnostic de gestion de production, nous constatons qu'il existe une démarche globale utilisée par l'expert ou le responsable de l'organisation de la gestion de production :

- fixer les objectifs du diagnostic.
- recueillir les informations par interview et examen de documents (comptables, etc...) en fonction des objectifs fixés.
- comparer aux références : positionner l'entreprise par rapport à la concurrence.
- analyser les résultats : c'est la recherche des anomalies ou insuffisances et atouts.
- rechercher les solutions qui conduisent aux objectifs visés et définition des moyens nécessaires à ces solutions : c'est la phase conseil.
- valider un ou plusieurs scénarios
- proposer pour décision
- mettre en oeuvre les solutions retenues : c'est la phase réalisation.

Le diagnostic proposé a pour objectif de proposer une organisation de gestion de production adaptée pour l'entreprise, de déceler des dysfonctionnements et de proposer une marche à suivre pour les pallier.

2.2.1 - Typologie des systèmes de production.

De nombreux travaux ont été réalisés dans le domaine de la définition de typologies d'entreprises [BAH87] [BES83]. [BTE91] [CMP89] [GAL89] [GIA88] [LEG91]. Cependant les objectifs poursuivis par les divers auteurs sont différents, par exemple [LEG91] définit des typologies afin de pouvoir **prendre en compte les sociétés où plusieurs types de production co-existent**, et de situer les divers niveaux d'automatisation des ateliers.

L'INSEE ainsi que DUN et BRADSTREET réalisent des typologies d'entreprises par secteur d'activité, à des fins de publication de statistiques, d'informations diverses.

Nous nous sommes donc attachés à établir notre propre typologie d'entreprise dont l'objectif est d'en déduire le concept d'organisation de gestion de production adapté. L'identification d'une entreprise à une typologie permet de la situer dans un contexte (Multiprojets, M.R.P., M.R.P. Assoupli, Kanban, Gestion des matières premières, Process avec maintenance préventive des machines, Gestion d'affaires et utilisation d'une Technologie de groupe, Production sur stock et personnalisation à la commande) puis, en renseignant des critères plus fins de cette typologie, de repérer d'éventuels dysfonctionnements ou de prodiguer de simples conseils.

Pour ce faire, nous avons réalisé une synthèse bibliographique reposant sur différents travaux dans ce domaine. Ce travail nous a conduit à proposer le Code de Production De l'Entreprise (C.D.P.E), basé sur la définition du métier de l'entreprise, de son marché et du produit.

2.2.2 - Etablissement d'une typologie basée sur les trois concepts: métier, produit, marché

Une fois établis les critères de définition de notre typologie, nous avons affiné les sous critères et échelles de valeurs sur un échantillon d'une cinquantaine d'entreprises dont nous avons parallèlement établi le prédiagnostic d'organisation de gestion de production. Ceci nous a permis une première validation de notre C.D.P.E.

2.2.3 - Le code de production de l'entreprise

Définition liée au produit (Ci, i=1 à 5) :

C1 : Nature de la prestation	C11 : Produits catalogue ou de sous-traitance	0 : catalogue 1 : sous-traitance
	C12 : fourniture de matières	0 : non, 1 : < 50 matières fournies 2 : > 50 matières fournies
C2 : Structure du produit	C21 : nombre de composants	0 : de 1 à 2 1 : de 2 à 10 2 : de 10 à 50 3 : >50
	C22 : existence de nomenclatures	0 : pas de nomenclature 1 : nomenclature de définition 2 : nomenclature de gestion de production
	C23 : nombre de niveaux de nomenclature	0 : 1 niveau 1 : multi-niveaux
	C24 : articles communs à plusieurs produits (+ 5%)	0 : aucun 1 : composants 2 : sous-ensembles
C3 : Type des composants	C31 : type des composants du produit	0 : incassables ou très solides 1 : faiblement altérables 2 : cassables, manipulations manuelles possibles 3 : manipulations manuelles impossibles
	C32 : toxicité des composants ou du produit	0 : non toxique 1 : toxique
C4 : Définition du produit	C41 : morphologie	0 : pièce plate 1 : longue 2 : de révolution
	C42 : dimensionnement du produit	0 : ≤50 (cm, cm2, cm3) 1 : 0,5 à 1 (m, m2, m3) 2 : >1 (m, m2, m3)
C5 : Durée de péremption du produit	0 : non périssable 1 : > 1 an 2 : 3 mois à 1 an 3 : 1 à 3 mois 4 : 15 jours à 1 mois 5 : 1 semaine à 15 jours 6 : 1 jour à 1s.	

Définition liée à la demande : le marché (D_i , $i=1$ à 7) :

D1 : Degré de standardisation	0 : produit standard 1 : produit personnalisé	
D2 : Options et variantes	D21 : nombre d'options	0 : aucune 1 : 1 à 5 2 : 5 à 10 3 : > 10
	D22 : nombre de variantes	0 : aucune 1 : 1 à 5 2 : 5 à 10 3 : > 10
D3 : Nature de la demande	D31 : fréquence de la demande	0 : régulière 1 : saisonnière
	D32 : prévision	0 : impossible 1 : possible
D4 : Qualité requise	0 : qualité grand public 1 : normes particulières client 2 : qualité militaire standard 3 : haute qualité militaire 4 : traçabilité	
D5 : Répétitivité	0 : produit unique 1 : multi-unitaire (moins de 5 unités) 2 : série (jusqu'à 10000) 3 : grande série (> 10000)	
D6 : Cycle de vie du produit	0 : < 6 mois 1 : 6 mois à 5 ans 2 : > 5 ans	
D7 : Délai de marché	0 : < 1 jour 1 : 1 jour à 1 semaine 2 : 1 semaine à 1 mois 3 : 1 mois à 3 mois 4 : 3 mois à 1 an 5 : > 1 an	

Définition liée à la fabrication (Fi, i=1 à 8) :

F1 : Données du cycle de production	F11 : durée	0 : <1 jour 1 : 1 jour à 1 semaine 2 : 1 semaine à 1 mois 3 : 1 mois à 3 mois 4 : 3 mois à 1 an 5 : > 1 an
	F12 : périodicité de lancement des O.F.	0 : <= 1 jour 1 : 1 à 15 jours 2 : 15 jours à 1 mois
F2 : Taux de valeur ajoutée	0 : 0% (négoce) 1 : 1 à 30% 2 : 30 à 50% 3 : 50 à 99% 4 : 100% (ingénierie)	
F3 : conditionnement du produit fini	0 : à l'unité 1 : 1 à 50 2 : 50 à 100 3 : >100	
F4 : Type des moyens de production	F41 : technicité	0 : faible 1 : forte
	F42 : polyvalence interne	0 : aucune machine polyvalente 1 : une ou plusieurs 2 : toutes
	F43 : polyvalence externe	0 : sous-traitance de pièces impossible 1 : possible
F5 : Processus de production	0 : unitaire 1 : par lot 2 : continu	
F6 : Type de production	0 : livrés à la commande 1 : assemblés à la commande 2 : fabriqués à la commande 3 : conçus à la commande	
F7 : Document de fabrication	F71 : existence de gammes de fabrication	0 : non 1 : oui
	F72 : existence de documents de lancement en fabrication	0 : non 1 : oui
F8 : Ressources partagées avec d'autres produits	0 : non 1 : oui	

Notre objectif est de présenter dans cet article une méthode permettant à l'entreprise de réaliser un diagnostic *global* de son organisation et sa gestion de production. Notre démarche de diagnostic se base sur l'élaboration du diagnostic des **DELAIS** de production, suivi d'un diagnostic d'**ORGANISATION** de gestion de production permettant de déterminer le concept, puis éventuellement l'outil de gestion de production le mieux adapté.

2.2.4 - Diagnostic des délais de réponse au client

Son but est d'identifier et de classer les produits du demandeur selon une *typologie* : ce premier niveau apporte à l'utilisateur un constat global sur la production de l'entreprise, toutes typologies confondues. Par famille, les délais de production sont ensuite examinés, afin de les comparer aux ratios de la concurrence : cette phase permet d'obtenir un constat par famille de produits.

2.2.4.1 - Définition des typologies de produits

Une *typologie* de produits est un sous-ensemble du **C.D.P.E** précédent : c'est un ensemble de produits ayant *une structure de produit, un mode de réponse au marché* et un *processus opératoire* identiques. Ces critères sont définis comme suit :

STRUCTURE DE PRODUIT	C2	C21 C22 C23 C24
	C4	C41 C42
TYPE DE REPONSE AU MARCHE	D3	D31 D32
	D5 D6 D7	
PROCESSUS OPERATOIRE	F1	F11
	F4	F41 F42 F43
	F5 F6	

Le diagnostic, à ce stade, permet à l'utilisateur d'identifier les *typologies* ou familles de produits fabriqués.

2.2A2 - Examen des délais de production et comparaison à la concurrence

Une fois les typologies identifiées, l'utilisateur choisit la typologie à diagnostiquer en premier lieu. Celle-ci est mesurée aux ratios de production connus (cycle commercial, cycle du marché [BIT92]) en entrant de nouveaux faits, via une interface appropriée.

Définitions

TR : Temps de réponse client du marché (de la concurrence)

TC : Temps de réponse client de l'entreprise

TP : Temps de production

T1 : temps de conception et d'étude

T2 : temps d'approvisionnement

T3 : temps de fabrication

T4 : temps d'assemblage

T5 : temps de livraison

$$TP = \sum_{i=1}^{i=5} T_i$$

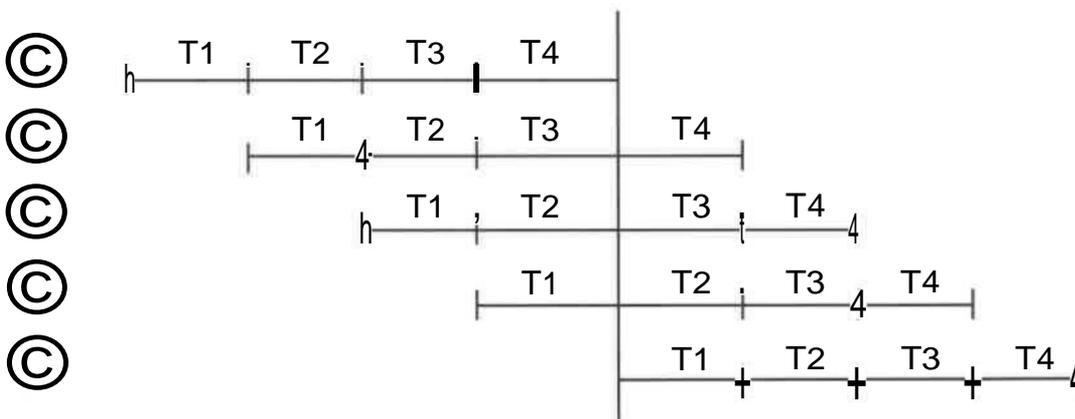
TPi : Temps de production interne réel

TPext : Temps de production de la concurrence

Cinq types de réponse au marché peuvent exister :

Types de réponse au marché

Horizon commercial connu



Traitements à effectuer :

- . Vérification TP_j / TP (Si $<>1$, il y a incohérence : erreur de saisie)
- . Comparaison au marché : TC/TR (< 1 sinon vérification de la qualité des prévisions commerciales)
- . Pour le type de réponse au marché j ($0 < j < 6$), calculer les ratios $TP_j / TP_{ext} \leq 1$ sinon réaliser un diagnostic de production, puis calculer

$$\frac{TC}{\sum_{i=5}^{i=6-j} T_i}$$

Exemple de conclusions : pour le type de marché 1, $TC/T_5 \leq 1$ sinon mise en évidence de problèmes de logistique transports.

Une fois ce diagnostic DELAIS réalisé, nous proposons un diagnostic d'ORGANISATION de GESTION DE PRODUCTION.

2.2.5 - Diagnostic d'organisation de gestion de production

Ce diagnostic va permettre, à partir de l'identification complète du **C.D.P.E.**, de déterminer la méthode de gestion de production la mieux adaptée, puis de la positionner par rapport à la méthode prescrite. Ceci suppose une analyse plus approfondie des sous systèmes constituant l'entreprise (études, méthodes, stocks, ordonnancement, fabrication, contrôle). Il est ainsi nécessaire de saisir des faits nouveaux :

PRODUIT	C1	C11 C12
	C3	C31 C32
	C5	
MARCHE DEMANDE	D1	
	D2	D21 D22
	D4	
PROCESSUS OPERATOIRE	F1	F12
	F2 F3 F7 F8	

2.2.6 - Exemple

Considérons une entreprise de production de circuits imprimés, spécialisée dans la fabrication de prototypes et de petites séries (moins de 10 cartes). Elle compte environ 800 clients, 100 fournisseurs. Elle gère environ 6000 plans, 6000 gammes de fabrication de 10 à 13 phases. L'unité d'ordonnement est le jour et le lancement se fait à l'affaire. Le cycle interne de production est de 12 heures, auxquelles se rajoute le temps de tirage de plans qui se fait à l'extérieur (4 à 8 heures). Le délai de marché est de 36 heures. En ce qui concerne les stocks, cette entreprise gère 10 références de matières premières (plaque, révélateurs, soude, vernis, cuivre, ...) et 6000 produits finis.

Définition des typologies de produits :

STRUCTURE DE PRODUIT	C2	C21 : 2 (le produit a 3 composants) C22 : 1 (nomenclature de définition) C23 : 0 (1 niveau) C24 : 0 (aucun article commun à plusieurs produits, excepté la matière première) : 1 (nomenclature de définition)
	C4	C41 : 0 (pièce plate) C42 : 0 (<=50 cm ²)
TYPE DE REPONSE AU MARCHÉ	D3	D31 : 0 (demande régulière) D32 : 0 (prévision impossible)
	D5	1 : produit multi-unitaire 0 : cycle de vie > 6 mois 1 : délai de marché <= 1 semaine
PROCESSUS OPERATOIRE	F1	F11 : 1 (cycle de production de 2 jours)
	F4	F41 : 1 (forte technicité) F42 : 0 (aucune machine polyvalente) F43 : 0 (pas de sous-traitance de pièces)
	F5 F6	0 : processus de production unitaire 3 : produits conçus à la demande

A ce stade, il est possible d'identifier plusieurs familles de produits, si l'entreprise a une production diversifiée. Le diagnostic poursuivi par la suite concernera une famille de produits. Dans le cas présent, la seule famille identifiée est :

	1	1	0	J		0	0				0	0		1	0	1	1			1	0	0	3		
C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8						

et concerne les produits prototypes et toutes petites séries.

Examen des délais de production et comparaison à la concurrence

Le délai de marché est de 1 semaine (cf D7) ; le cycle de production interne est de 3 jours (cf F11).

Soit TR = 1 semaine, TC = 1 semaine, TPi = 3 jours, TPext = 1 semaine. Restent à saisir les temps de production ; T1 : 8 heures maximum, T2 : 0 car matières premières toujours disponibles, T3 : 12 heures maximum, T4 : 0, T5 : 8 heures maximum.

TC/TR <1 : prévisions commerciales correctes, TPi /TPext <1, et enfin

$\sum_{i=5}^{i=6-j} (TC/ \sum T_i) < 1$. L'entreprise ne connaît pas de problèmes de délais: un de ses principaux objectifs est de répondre au client en un temps optimum.

Diagnostic d'organisation de gestion de production

PRODUIT	C1	C11 : 1 (produit de sous-traitance) C12 : 0 (l'entreprise s'approvisionne elle même)
	C3	C31 : 1 (produits faiblement altérables) C32 : 1 (composants toxiques)
	C5	1 (péremption > 1 an)
MARCHE DEMANDE	D1	1 produits personnalisés
	D2	D21 : 1 de 1 à 5 options (tests spéciaux, vernis...) D22 : 0 (pas de variante)
	D4	1 (normes particulières clients)
PROCESSUS OPERATOIRE	F1	F12 : 0 (lancement des OF tous les jours)
	F2	2 (de 30 à 50% de valeur ajoutée)
	F3	1 (conditionnement à l'unité ou par lot de 10 maximum)
	F7	F71 : 1 (il existe des gammes) F72 : 1 (il existe des documents de lancement en fabrication)
	F8	1 (ressources partagées avec d'autres produits)

Le **CDPE** complet est le suivant :

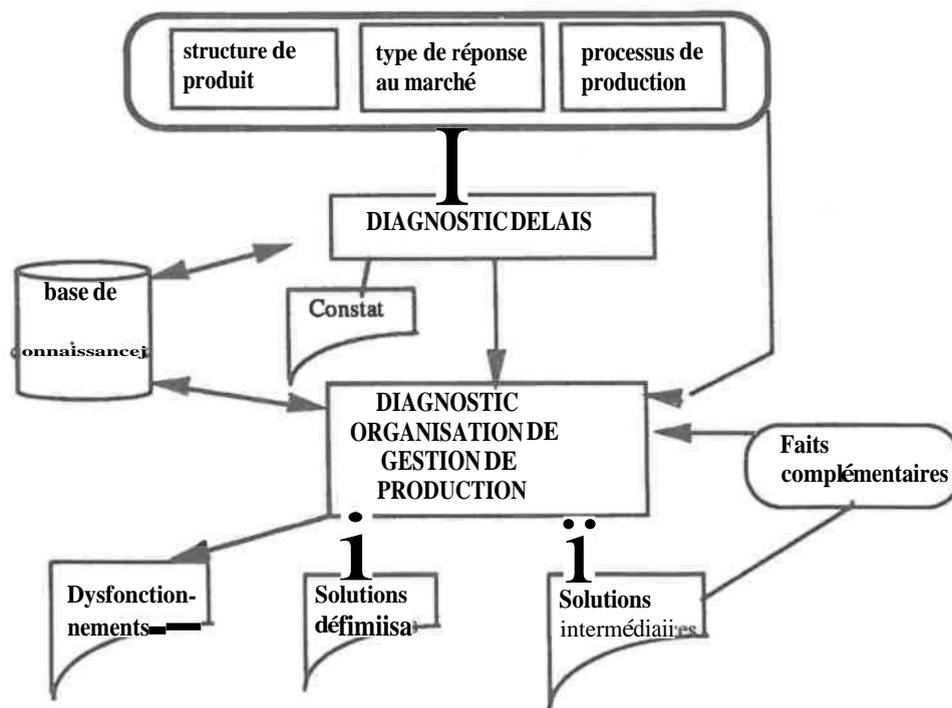
1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1	0	0	3	1	1	1
C1	C2	C3	C4	C5	MD1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8											

Celui-ci va permettre d'en déduire que le contexte d'organisation de gestion de production pour cette entreprise est celui de la gestion d'atelier et du suivi de production. Des solutions intermédiaires pourront également être conseillées (cf 2.2.6).

Bien évidemment, ces conclusions ont été établies lors d'une phase d'acquisition de connaissances auprès d'experts en organisation de gestion de production.

2.2.7 - Schéma de principe du système

Une aide informatique nous a paru indispensable pour l'exploitation automatique des CDPE, c'est pourquoi nous avons réalisé un système expert dont l'architecture est la suivante :



Solutions définitives : Mettre en place une gestion multiprojets, mettre en place une méthode **KANBAN**, mettre en place une gestion des matières premières, mettre en place une maintenance préventive des machines : vous êtes une industrie de type process, mettre en place une gestion d'affaires et utilisation d'une technologie de groupe, produire sur stock et personnaliser à la commande...

Solutions intermédiaires : Mettre en place un suivi d'heures, mettre en place un ordonnancement d'atelier et gérer les sous-ensembles communs en stock, mise en place d'une gestion de stocks, établir des nomenclatures de gestion de production, écrire des gammes de fabrication, établir un plan qualité , ...

Dysfonctionnements : Problème de transmission d'informations entre l'atelier et le service commercial, maintenir le savoir-faire et non le sous-traiter, ...

Exemple illustratif :

Le **CDPE** correspondant à l'exemple précédent (cf 2.2.6) correspond aux préconisations suivantes :

- solution intermédiaire : prévoir un ordonnancement (après identification des postes de charge et après avoir complété les gammes de fabrication).

- solution finale de mise en place d'une gestion d'atelier. Cette gestion ne sera effective qu'après avoir mis en place les solutions intermédiaires préconisées.

2.2.8 - Acquisition des connaissances

L'outil utilisé pendant cette phase d'acquisition de la connaissance est une grille dans laquelle figure toutes les prémisses (variables du **CDPE**) et toutes les conclusions (solutions d'organisation) :

			REGLES			
	VARIABLES	VALEURS	01	02	03	04
P R O D U I T S ...	Nature de la prestation : C1					
	C11	0 : catalogue 1 : sous-traitance				
	C12 Fourniture de matière	0 : non 1 : <50 matières fournies 2 : >50 matières fournies				
	Structure du produit : C2					
...	C21 Nombre de composants	1 à 2 2 à 10 10 à 50 > 50				
	C22 Existence de nomenclature C3	aucune de définition de gestion de prod.				
S O L I N T E R M E D I A I R E					

Conclusion

En nous basant sur une approche systémique de l'entreprise, nous avons défini l'organisation que réalise l'expert sur sa connaissance. Cette organisation s'articule autour de la connaissance du métier de l'entreprise en terme de savoir-faire, de la connaissance du produit et du marché. Ceci nous a conduit à développer le **C.D.P.E.** (code de production de l'entreprise) à partir duquel le système expert de diagnostic d'organisation de gestion de production a été développé. Ce produit est actuellement au stade de prototype. Les travaux en cours consistent à étudier l'aspect apprentissage afin de permettre à ce système une utilisation industrielle.

BIBLIOGRAPHIE

- [BAH 87] Production - Ed. Vuibert Gestion 1987 Pp21-32 - R BARANGER, G. HUGUEL
- [BEN 86] Lusine intégrée par Ordinateur - Hermes 1986 - J. BENASSY - G.BENCHIMOL - G. BLOCH - A. FERRE - C. PHILIP - G.ROSTAN - L. SAUVAGE - P. VAYSSIÈRE.
- [BES 83] Latelier de demain - Ed ECT 1983 - pp 7-17 - R BESSON.
- [BTE 91] Les méthodes d'organisation industrielle - Colloque BTE 1991.
- [BIT 92] Le ratio d'incertitude et le ratio de tension de flux - Revue Française de Gestion Industrielle Vol 11 n°3 - 1992 - R. BITEAU
- [CMP 89] Gestion de production - Les éditions d'organisation 1989 - pp 25-35 - A. COURTOIS , M. PILLET, C. MARTIN.
- [COU 90] La simulation des flux de production - Rapport d'étude CETIM 1990 - J.F. COUDURIER.
- [GAL 89] Typologie des entreprises industrielles - Document AFGI 1989. - P. M. GALLOIS
- [GIA 88] Gestion de production - Ed. Economica 1988 pp 5-14 - V. GIARD.
- [IPP 80] Aide à la conduite d'un processus industriel au moyen d'un système expert - Revue APII Vol 24 1990 - S. IPPOLITO - H. PHILIPPE.
- [LEG 91] Spécification des architectures d'un système de GPAO en vue d'intégrer les modes d'organisation d'ateliers - Thèse de 3ème cycle Insa de Lyon - titre provisoire 1991- A. LEGAIT.
- [LEM 84] La théorie du système générale - Théorie de la modélisation - Presses Universitaires de France 1984 (2ème édition).
- [MEH 90] QUALIDIAG : intégration d'intelligence artificielle dans un logiciel d'analyse de dysfonctionnements et de leurs causes dans les entreprises manufacturières - Actes de la convention IA 90 - L. MEILLER - A. HAURAT.

