



Gestion de production

Concepts et outils

De F. Taylor au Supply Chain Management
100 ans de gestion de la production



1



Historique

Comprendre le passé pour comprendre le futur

De l'absence de gestion aux problèmes actuels

De l'optimisation des ressources à la satisfaction du client

2



L'Organisation Scientifique du Travail

* Contexte

- forte croissance après la guerre de 1914
- système encore artisanal
- standardisation des produits et production de masse
→ baisse des charges fixes
- pour faire baisser les charges variables : l'OST

3



L'Organisation Scientifique du Travail

* L 'OST selon Frederic W. Taylor (1856-1915)

- division du travail et séparation de la conception et de l'exécution (création du bureau des méthodes)
- La sélection des ouvriers
- Le contrôle du travail
- Le partage des responsabilités

- Du savoir-faire au savoir-refaire



4



Evolution de la compétitivité

1950	1970	2000
offre << demande	offre = demande	offre >> demande
produire puis vendre	produire ce qui sera vendu	produire ce qui est déjà vendu
forte croissance marché porteur marges importantes grandes séries pas de GP	prévisions commerciales maîtrise de l'activité ordonnancement régulation des stocks début de la GP	forte concurrence coûts délais qualité petites séries

5



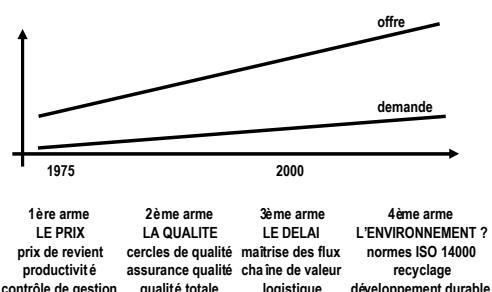
Evolution de la complexité

1950	1970	2000
produire puis vendre	produire ce qui sera vendu	produire ce qui est déjà vendu
rendement maximal	→	contrôle précis de la production
grandes séries	→	petites séries personnalisées
vue locale	→	vue globale, supply chain
production aveugle	→	prise en compte du client

6



Evolution de la complexité



7



Complexité d'un système de production

* **Complexité structurelle**

- nombre de ressources
- nombre de produits (mix produit)
- transitique, taille du système de production

* **Complexité opérationnelle**

- planification
- ordonnancement
- équilibrage de lignes
- affectation des opérateurs

8



Problématique

*** Adaptation de la production à la demande client**

- prévisions de ventes
- régulation des stocks
- coûts, délai, qualité, client

*** Optimisation des ressources**

- planification et ordonnancement
- rationalisation des flux et des ressources

9



Problématique

*** Une évolution difficile**

- inadaptation du système taylorien
- adaptation de la production à la demande
- fin du rendement maximal → frustration
- manque de vue globale → incompréhension
- fin d'une vue verticale de l'entreprise par métier
- changements de série fréquents
- gestion des périodes d'inactivité

10



Problématique actuelle

Caractéristiques des entreprises

Caractéristiques de la production

Problématique générale de la gestion de production

L'approche coût, délai, qualité et client

Syndrome des délais non respectés

11



Caractéristiques des entreprises

*** Typologie selon les flux matières selon Joan Woodward 1995**

- **entreprises de process**
 - transformation physique ou chimique de matières premières en produits finis
- **entreprises séquentielles**
 - ateliers traditionnels
 - chaînes de montage
- **entreprises à projet unitaire**
 - BTP, machines spécifiques...

12



Caractéristiques des entreprises

* Typologie selon le mode de réponse au marché

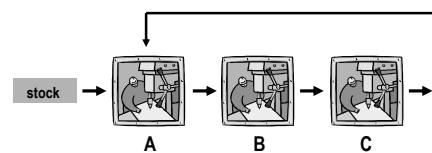
- réalisation de produits spécifiques
 - unitaire ou petite série unique
- réalisation de produits sur commande (MTO)
- assemblage à la commande (ATO)
- vente sur stock (MTS)

13



Make To Order (MTO)

* Fabrication à la commande



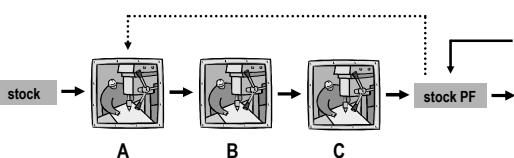
- pas de stock de produits finis
- délai client long

14



Make To Stock (MTS)

* Fabrication pour stock



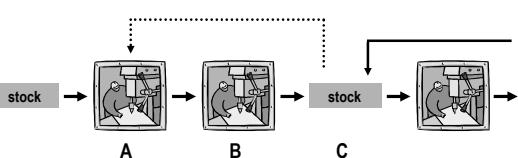
- stock de produits finis
- délai client court
- mécanisme de réapprovisionnement

15



Assembly To Order (ATO)

* Assemblage à la commande



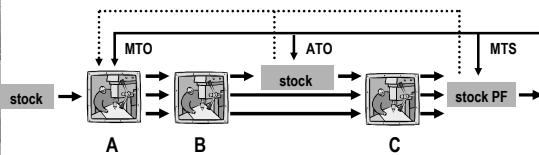
- compromis MTS / MTO
- délai client raccourci
- stock de composant moins coûteux
- mécanisme de réapprovisionnement
- personnalisation des produits

16



MTS, MTO, ATO

* Stratégies simultanées



- exemple – fabrication de luminaires
 - produits classiques : MTS (20%)
 - produits exceptionnels : MTO (10%)
 - produits du catalogues : ATO (70%)

17



Caractéristiques des entreprises

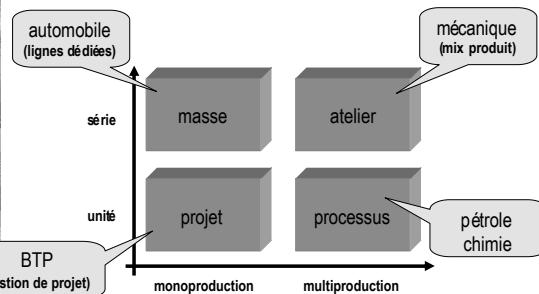
* Typologie selon la stratégie de gestion des commandes

- premier arrivé, premier servi
 - VPC, sous-traitance, vente sur stock
- traitement par lot
 - regroupement des commandes de produits identiques en raison de contraintes technologiques

18



Typologie des modes de production



19



Organisation produit/process

* Transformation divergente

- nœud ET de la nomenclature
 - une matière première donne plusieurs produits finis simultanément
 - laiterie, raffinerie...
- nœud OU de la gamme
 - aiguillages dans le processus de transformation, plusieurs produits finis possibles
 - métallurgie, papeterie...

20



Organisation produit/process

* Transformation convergente

- élaboration du produit final par assemblage
 - meubles, mécanique
- élaboration du produit final par mélange
 - agro-alimentaire, chimie

21



Organisation produit/process

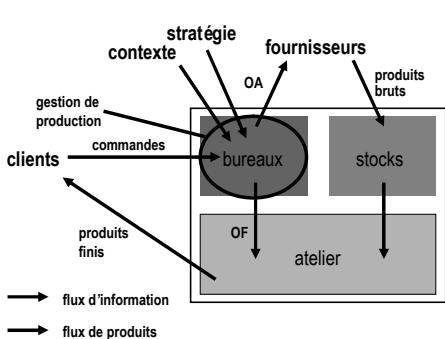
* Transformation linéaire

- une matière première donne un produit fini unique
 - fonderie

22



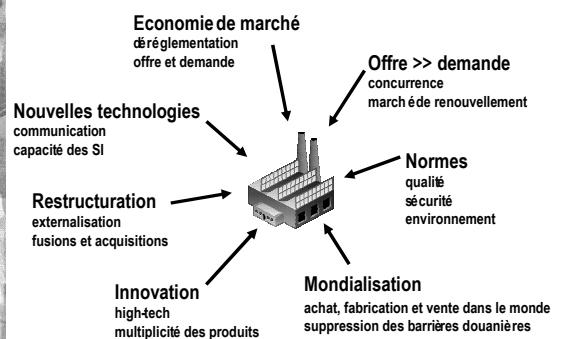
Problématique générale



23



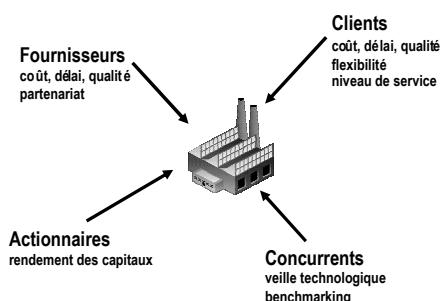
Contexte économique



24



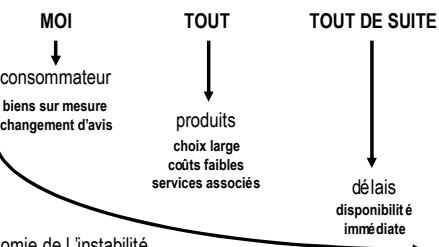
Contexte économique



25



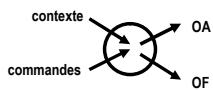
Economie de marché



26



Problématique générale de la GP



* Adaptation de la production à la demande client

- prévisions de ventes
- régulation des stocks
- coûts, délai, qualité, client
- flexibilité

* Optimisation des ressources

- planification et ordonnancement (mix produit)
- rationalisation des flux et des ressources

27



Problématique générale de la GP

* Coût – Délai : un dilemme



* comment gérer ce four ?

- rentabiliser de la fournée : lot de 500 pièces
- minimiser les attentes de produits : lot de 100 pièces

28



Problématique générale

* Quelques solutions

- Logiciels de GPAO
- Méthodes de planification MRP II
- Approche juste-à-temps
- Autres approches

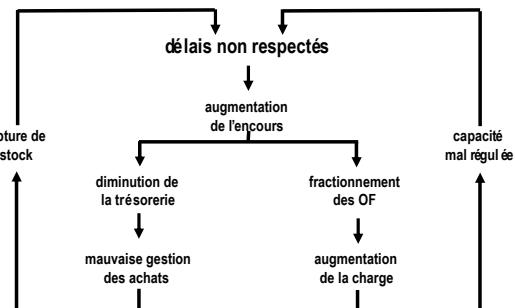
- Méthodes Quick Response, ECR, World Class Manufacturing, Lean Manufacturing...
- Logistique
- Intégration
- Supply Chain Management
- Entreprise étendue, répartie, virtuelle...

1980
2000

29



Syndrome des délais non respectés d'après B. Klass 1961



30



La prévision des besoins

- Importance de la prévision
- Quelques méthodes

31



La prévision des besoins

* La prévision des besoins : incontournable

- « gouverner, c'est prévoir » (O. Bismarck)
- « les prévisions sont difficiles, surtout lorsqu'elles concernent l'avenir » (J. Chirac)

- dimensionnement des ressources
- contrats avec fournisseurs et sous-traitants
- marketing, commerce...

32



La prévision des besoins

* Objectifs de la prévision des besoins

- à long terme :
 - rôle au niveau stratégique : diversification, produits nouveaux, investissements ou désinvestissements
- à moyen terme :
 - définition des capacités globales de production
 - acquisition de machines
 - embauches
- à court terme :
 - approvisionnement et gestion des stocks
 - charge des ateliers

33



La prévision des besoins

* Caractéristiques des prévisions

- précision souhaitée pour les prévisions
 - lien agrégation-terme (la précision diminue lorsque le terme s'allonge)
- coût accepté pour établir les prévisions
 - la mise en œuvre de certaines méthodes est lourde et coûteuse
- délai accepté pour établir les prévisions

34



La prévision des besoins

* Les méthodes de prévision

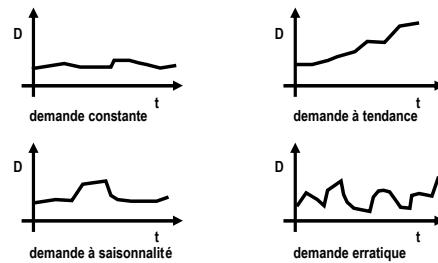
- existence de données relevées dans le passé
 - méthodes statistiques de projection (méthodes quantitatives)
- absence d'historique
 - méthodes de prédiction (méthodes qualitatives)
 - expertise
 - études de marché
 - suivi des commerciaux
 - enquêtes auprès des clients

35



La prévision des besoins

* Typologie de la demande (évolution de la demande au cours du temps)



36



Les méthodes qualitatives

* Les méthodes qualitatives

• sources des données

- études de marché
- intentions d'achat
- « intuitions » des gestionnaires d'entreprise

• méthodes

- expertises
- méthode de Delphes
- 1) expertises indépendantes
- 2) coordination des expertises
- 3) discussion globale – remise en cause
- 4) consensus

37



Les méthodes quantitatives

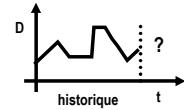
* Les méthodes quantitatives

• sources des données

- historiques

• principe

- projeter des données concernant le passé



38



Régulation des flux de production

- Les méthodes MRP
- Les méthodes du juste-à-temps
- L'approche par les contraintes
- Les méthodes de la grande distribution
- Les méthodes hybrides

39



Rappel de la problématique



* Adaptation de la production à la demande client

- prévisions de ventes
- régulation des stocks
- coûts, délai, qualité, client
- flexibilité

* Optimisation des ressources

- planification et ordonnancement
- rationalisation des flux et des ressources

40



Les différents modes de gestion

*** Gestion à la commande**

- une commande donne lieu à un OF
- Vente Par Correspondance

*** Gestion à l'affaire**

- une commande est un projet unique dans l'entreprise

*** Gestion par lots**

- mode de gestion lié aux contraintes technologiques
- regroupements des commandes pour créer des OF par référence

41



Les méthodes MRP

*** De la gestion des stocks à MRP**

- les articles sont gérés indépendamment les uns des autres
- les articles sont gérés indépendamment des besoins futurs
- les articles sont gérés indépendamment de la date de leur besoin
- il faut donc une approche plus globale : le MRP

42



Les méthodes MRP

*** Evolution de l'informatique**

- Années 60-70
 - traiter des données
 - gros systèmes
- Années 80
 - accéder aux données
 - mini-ordinateurs
- Années 90
 - partager l'information
 - architecture client-serveur
- Années 2000
 - intégration de composants

43



Les méthodes MRP

*** Le principe d'Orlicky**

- Les besoins indépendants : proviennent de l'extérieur de l'entreprise
 - produits finis
 - pièces de rechange
- Les besoins dépendants : sont générés par les besoins indépendants
- Les besoins indépendants sont estimés (prévisions)
- Les besoins dépendants sont calculés

44



Les méthodes MRP

* Les principes du MRP

- approche globale
- programmation prévisionnelle de la demande
- anticipation des besoins en composants situés en amont du processus de fabrication
- flux « poussés »
- développement conjoint de MRP et de l'informatique civile (à partir de 1960)

45



Les méthodes MRP

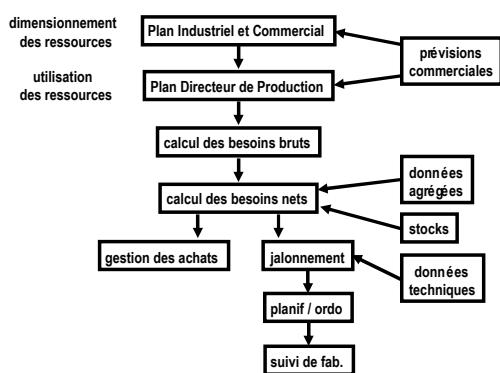
* Les évolutions du MRP

- Le MRP « élémentaire » vers 1965
 - Material Requirement Planning
 - planification à capacité infinie
- Le MRP I en 1971 (J. Orlicky)
 - Material Requirement Planning
 - planification à capacité finie
- Le MRP II en 1979 (O. Wright)
 - Management Resources Planning
 - intégration de données financières et logistiques

46



La méthode MRP II

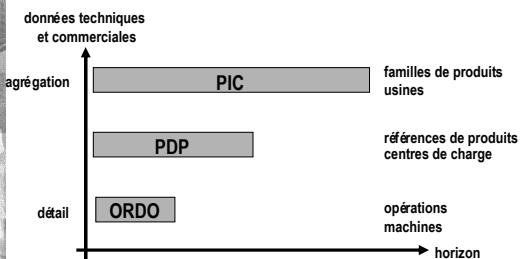


47



Complexité espace temps

* Horizon et précision



48



Le Plan Industriel et Commercial

- * Quelles sont les ressources dont j'ai besoin pour 2003 ?



49



Le Plan Industriel et Commercial

- * **Adéquation charge capacité à long terme**
 - raisonnement sur des macro-données
 - macro-gammes et macro-capacités
 - familles de produits
 - ressources
 - dimensionnement des ressources
 - embauche / débauche
 - investissements / désinvestissements
 - travail conjoint des directions techniques, commerciales et financières
 - travail annuel ou semestriel

50



Le Plan Directeur de Production

- * Comment assurer la production prévue avec les ressources dont je dispose ?



51



Le Plan Directeur de Production

- * **Programmation générale de la production**
 - raisonnement sur des données agrégées
 - prévisions et commandes par référence
 - gammes et nomenclatures agrégées (ou gamme GPAO)
 - travail mensuel
 - détermination des quantités à produire pour chaque référence par semaine
 - détermination des quantités à acheter pour chaque référence par semaine

52



Le calcul des besoins

*** Les besoins bruts**

- quantité à *fournir*, par référence et par semaine
- éclatement des nomenclatures agrégées

*** Les besoins nets**

- quantité à *produire*, par référence et par semaine
- éclatement des nomenclatures agrégées
- prise en compte des stocks et encours
- prise en compte de la taille des lots
- détermination des OF

53



Le jalonnement

*** Objectif**

- déterminer, pour chaque OF, sa date de lancement pour satisfaire les besoins nets
- calcul du temps d'élaboration d'un lot

*** Planification à capacité infinie**

- les capacités (limitées) des ressources ne sont pas prises en compte

*** Planification à capacité finie**

- lissage automatique si dépassement des capacités

54



Exemple : le PIC

*** Macro-données**

- 3 familles de produits : CB, CM et CMP
- 2 ateliers dans la production : « bois » et « métal »

*** Prévisions de ventes pour 2003**

	T1	T2	T3	T4
Chaises bois (CB)	200	200	250	200
Chaises métalliques (CM)	100	100	0	400
Chaises pliantes (CMP)	0	50	500	50

55



Exemple : le PIC

*** Macro-gammes**

	bois	métal
Chaises bois (CB)	8 h	
Chaises métalliques (CM)		7 h
Chaises pliantes (CP)	1 h	8 h

*** Capacités de production**

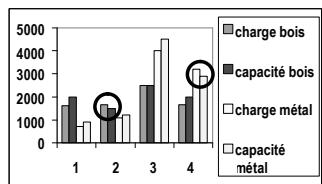
	T1	T2	T3	T4
atelier bois	2000	1500	2500	2000
atelier métal	900	1200	4500	2900

56

Exemple : le PIC

* Calcul de la charge

	T1	T2	T3	T4
atelier bois	1600	1650	2500	1650
atelier métal	700	1100	4000	3200



57

Exemple : le PIC

* Négociations autour du PIC

- acteurs : directions techniques, commerciales et financières

* actions possibles :

- fabrication de stock pour anticiper les surcharges
- embauche d'intérimaires
- débauche lors de période de sous-capacité
- choix des références plus rentables lors des surcharges
- ...

58

Exemple : le PIC

* PIC initial (prévisions 2003)

	T1	T2	T3	T4
Chaises bois (CB)	200	200	250	200
Chaises métalliques (CM)	100	100	0	400
Chaises pliantes (CP)	0	50	500	50

* PIC final

	T1	T2	T3	T4
Chaises bois (CB)	220	180	250	200
Chaises métalliques (CM)	100	100	50	350
Chaises pliantes (CP)	0	50	500	50

59

Exemple : le PDP

* PIC retenu

	T1	T2	T3	T4
Chaises bois (CB)	220	180	250	200
Chaises métalliques (CM)	100	100	50	350
Chaises pliantes (CP)	0	50	500	50

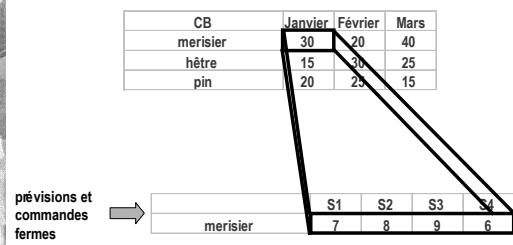
* PDP

	Janvier	Février	Mars
CB	30	20	40
merisier	15	30	25
hêtre	20	25	15
pin			

60

Exemple : le PDP

* PDP (raffinement dans le temps)



61

Exemple : le calcul des besoins nets

* Calcul des besoins nets

- chaise bois teinte merisier
- fabrication par lot (ou QEA) de 10

CB merisier	stock initial	S1	S2	S3	S4
besoins bruts		7	8	9	6
évolution du stock	23	16	8	9	3
besoins nets				1	
OF à échéance					10

62

Exemple : jalonnement

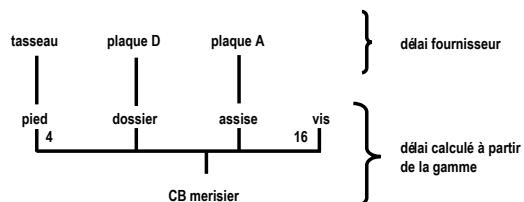
* Jalonnement de l'OF

- si l'OF concerne un produit approvisionné, on considère le délai fournisseur
- si l'OF concerne un produit fabriqué, on calcule le délai avec la gamme correspondante

CB merisier	stock initial	S1	S2	S3	S4
besoins bruts		7	8	9	6
évolution du stock	23	16	8	9	3
besoins nets				1	
OF à échéance				10	
OF lancement		10			

63

Exemple : jalonnement

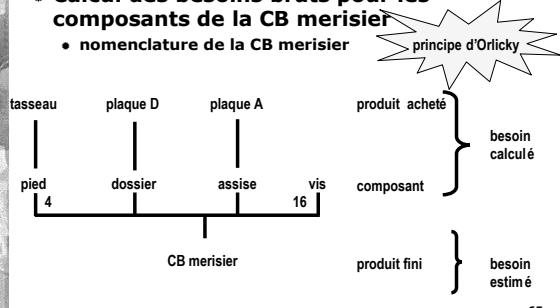


64

Exemple : éclatement des nomenclatures

• Calcul des besoins bruts pour les composants de la CB merisier

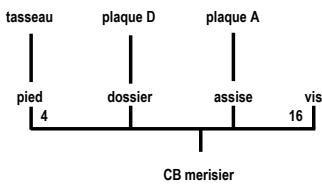
- nomenclature de la CB merisier



65

Exemple : éclatement des nomenclatures

CB merisier	stock initial	S1	S2	S3	S4
besoins bruts		7	8	9	6
évolution du stock	23	16	8	9	3
besoins nets				1	
OF à échéance				10	
OF lancement			10		



66

Exemple : planning et plan de charge

* Planning

- le développement des calculs donne, par semaine, la liste des OF à réaliser

* Plan de charge

- affichage, par centre de charge et par semaine, de la charge de travail

67

L'approche Juste-A-Temps

* Contexte

- critiques du système MRP
 - crise pétrolière de 1973
 - tendance à la surproduction (T. Ohno - Toyota)

* Le JAT : une philosophie

- implication des hommes
 - une façon de penser la production
 - des outils pratiques et simples

68



L'approche Juste-A-Temps

* Principes directeurs

- acheter ou produire le produit demandé :
 - seulement dans la quantité nécessaire
 - pour qu'il soit disponible à l'endroit voulu au moment voulu

* Dans le secteur manufacturier

- produire pour que la fin de fabrication coïncide avec le besoin
- approvisionner les matières juste-à-temps pour le début de la fabrication

69



La chasse au gaspillage

* Les 5 zéros

- zéro panne
- zéro défaut
- zéro stock
- zéro papier
- zéro délai

TQM	TPM
5S	
	SMED
	KANBAN

* Et les autres zéros

- zéro transport
- zéro mépris

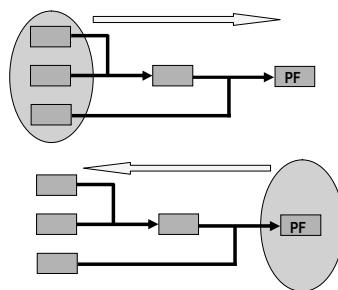
KAIZEN	
ANDON	HOSHIN
	POKA YOKE

70



La méthode Kanban

* Flux tirés vs flux poussés



MRP

JAT

71



La méthode Kanban

* Flux tirés vs flux poussés

* Flux poussés

production sur prévision • jalonnement d'OF, des MP vers les PF, qui assure la synchronisation des composants et fixe les quantités à produire, à partir de prévisions

* Flux tirés

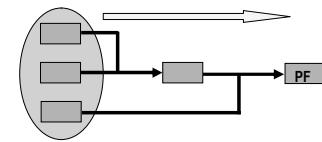
production sur demande • les commandes fermes de PF tirent la production de composants et de MP
• pas de production sans demande du client

72

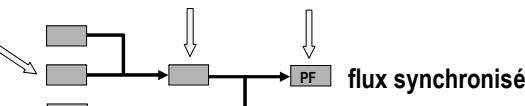


Soyons puristes !

- * MRP : flux synchronisés



flux poussé



flux synchronisé

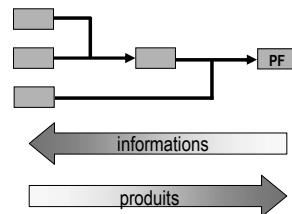
73



La méthode Kanban

- * La méthode Kanban

- une méthode simple pour tirer la production

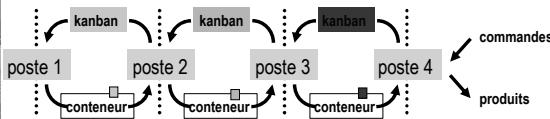


74



La méthode Kanban

- * La maille Kanban



- un poste ne travaille que sur réception d'un kanban
- un kanban ne circule qu'entre un poste i et $i+1$
- l'unité de déplacement des flux est le conteneur
- plusieurs kanbans peuvent circuler dans une même maille, ils fixent la taille maximale de l'encours

75



La méthode Kanban

- * Exemple de kanban (PSA - Coventry UK)

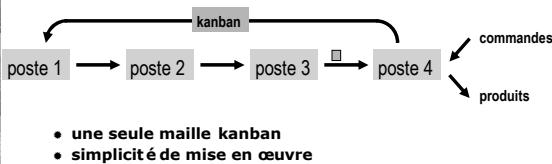
INTERNAL RECOR - REWORK (RYTON)			
DESCRIPTION	LC (RTT)	PK/CUT	
A POST TRIM LHS ZG	45	PK	
PART NO	PTM15N3229	PROCESS TIME/PART	TIME/UC
REWORK FIT-POINT	0.4	18 min	CARD NO
RWK1 N	M6NT04170		

76



La méthode Kanban

* Variante : la méthode Conwip



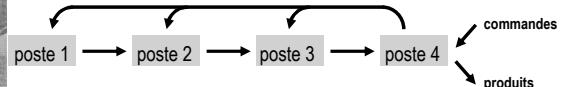
- une seule maille kanban
- simplicité de mise en œuvre

77



La méthode Kanban

* Variante : la méthode Base stock



- synchronisation des postes lors de l'arrivée d'une commande
- pas de kanban

78



La méthode Kanban

* Avantages

- gestion simple de l'ordonnancement
- limitation des encours
- ne produire que ce qui est nécessaire

* Inconvénients

- délai de réaction si mauvais lissage de la charge
- complexité en multi-produits

79



La méthode Kanban

* Kanban vs MRP

- une question incontournable qui n'a pas de sens !
- deux méthodes dont les objectifs sont différents

• MRP

- long et moyen terme
- génération d'OF et d'OA

• Kanban

- court terme
- contrôle des encours

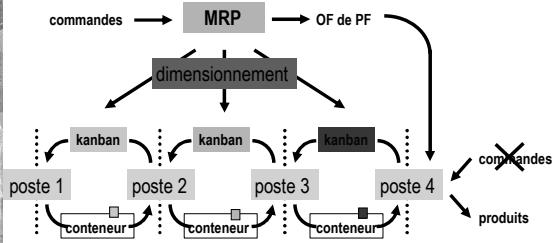
• deux méthodes complémentaires

80



Complémentarité MRP Kanban

* Prévision MRP - regulation Kanban

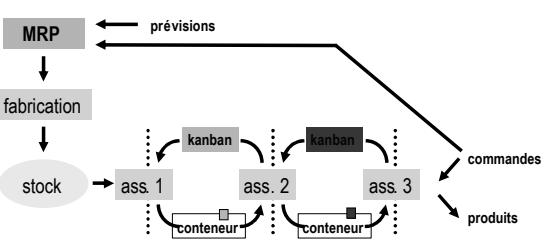


81



Complémentarité MRP Kanban

* Régulation MRP + Kanban



82