

**École Supérieure de Technologie et d'Informatique
ESTI**

3^{ème} Année Ingénieur GSIL

Management de la Qualité

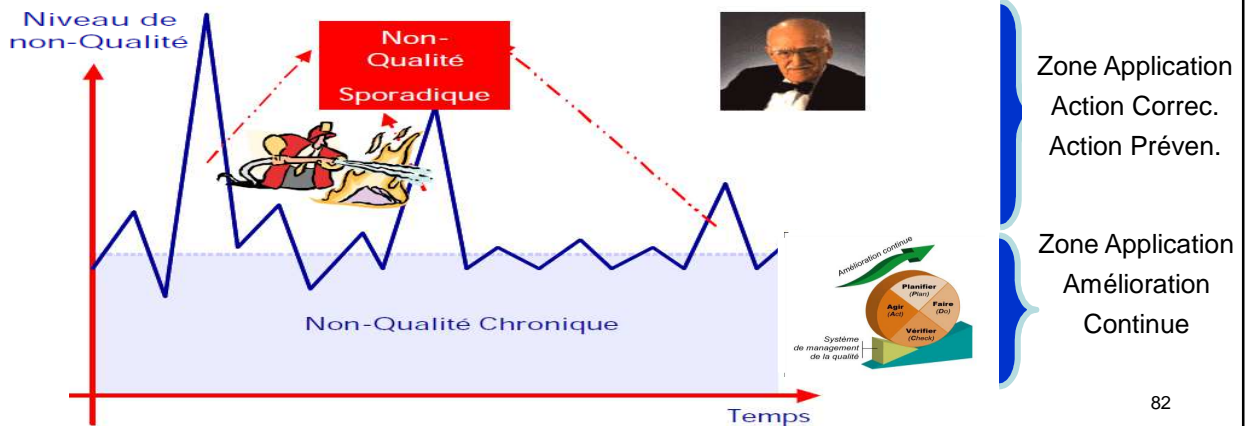
**Fehmi H'Mida
Dr. Génie Industriel**

VI – Méthodes Qualité : Amélioration Continue

L'amélioration continue est une démarche structurée, en groupe de travail, mettant en œuvre des méthodes et des outils, dans une recherche permanente d'une meilleure performance opérationnelle de l'entreprise.

VI – Méthodes Qualité : Amélioration Continue

Dans l'analyse des dysfonctionnements, des non-conformités, des problèmes de qualité, il est important de **distinguer les problèmes sporadiques / des problèmes chroniques**, car souvent les problèmes sporadiques masquent un niveau de qualité déficient (Pr. JURAN).

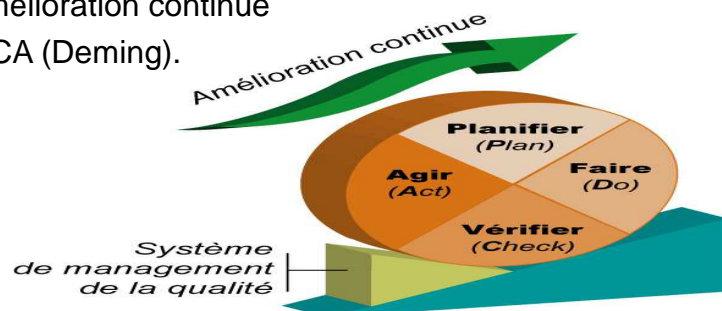


VI – Méthodes Qualité : Amélioration Continue

Fondateur : Pr. William Edwards DEMING (1900-1993), spécialiste en qualité. Aux années 50, il fait de nombreuses conférences au Japon. Il donne son nom au Prix DEMING de la JUSE, Prix Qualité au Japon.

Le principe de base de l'amélioration continue est fondée sur le cycle PDCA (Deming).

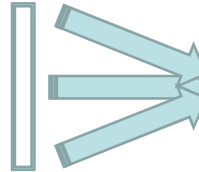
- Plan : Planifier
- Do : Réaliser
- Check : Vérifier
- Act : Améliorer



VI – Méthodes Qualité : Amélioration Continue

Les applications de l'amélioration continue sont très nombreuses. Nous les décomposons selon 4 domaines :

- Produits/Services – Qualité
- Flux - Délai
- Ressources - Efficacité
- Hommes - Implication



Réduction des 8 MUDAS

Il existe pour chacun de ces domaines plusieurs outils standards répondant à une problématique identifiée (UN MUDA).

84

VI – Méthodes Qualité : Amélioration Continue

Classification des outils :

Hommes – OUTILS équipe

- Formation
- Kaizen - Démarche Projet
- Travail en équipe
- Management visuel



Délais – OUTILS flux

- Value Stream Mapping (VSM)
- Réorganisation des processus
- Réimplantation d'atelier
- Flux tirés (JIT, Kanban, ...)
- MPC : Management par les contraintes
- Outils de la supply chain (ECR, ...)



Ressources – OUTILS efficacité

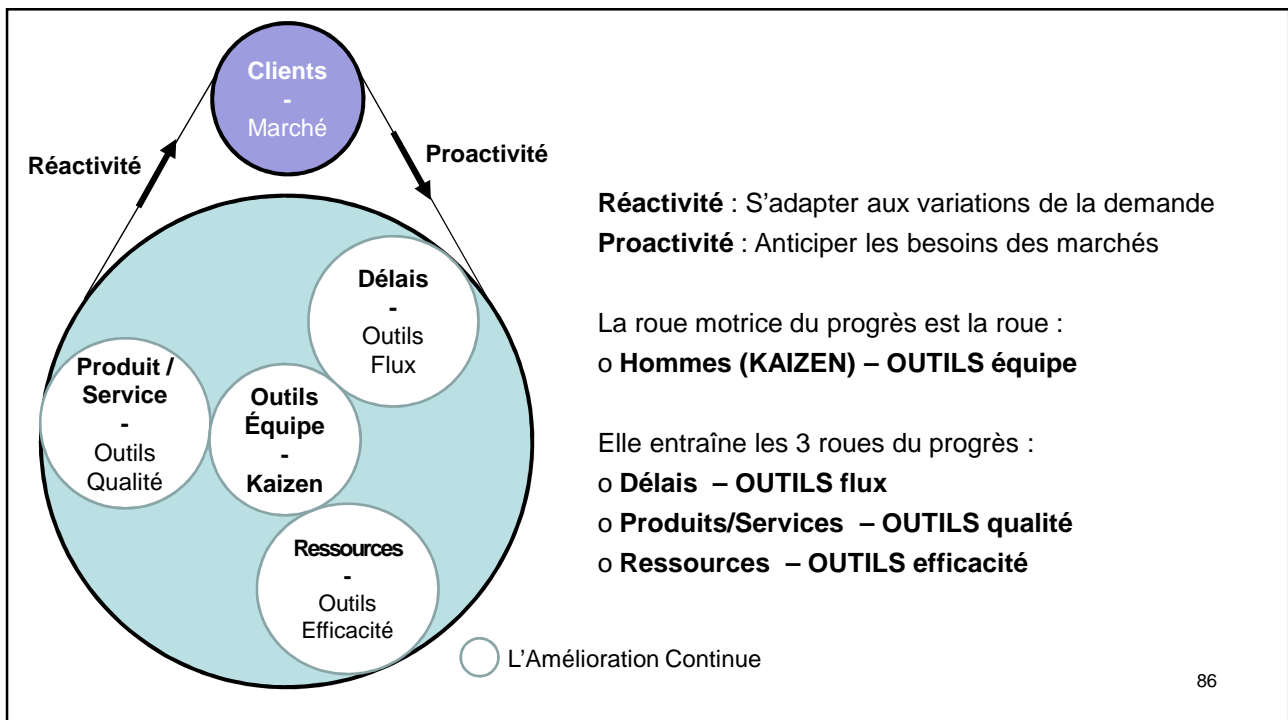
- Résolution de problèmes (MRP / 8D)
- TPM : TRS/TRG
- SMED
- AMDEC (Process / Moyen)
- 5S
- QRQC
- Automaintenance



Produits/Service – OUTILS qualité

- Résolution de problèmes (MRP / 8D)
- Poka-Yoke (Détrompeurs)
- AMDEC (Produit / Service)
- MSP (Maîtrise Statistique des Procédés)
- QFD (Quality Fonction Deployment)
- Analyse de la valeur (Ingénierie simultanée)
- Design to manufacturing (Ingénierie simultanée)
- Design to Cost (Ingénierie simultanée)

85



Kaizen

La méthode kaizen est fondé par Masaaki IMAÏ (Japan),

Kai	Zen
改	善
Change	Good
KAI = Changer Amélioration	ZEN = Bon continue

Masaaki IMAÏ a fondé un cabinet de management en 1962, et a publié en 1986 le livre "Kaizen : la clé du succès commercial japonais". La même année, il fonde le *Kaizen Institute*, dont la vocation est d'aider les entreprises occidentales à intégrer la notion, les concepts et les outils du Kaizen.

Kaizen

La méthode :

Le Kaizen repose sur **de petites réalisations faites, au plus près du terrain.**

On ne modifie pas le produit réalisé. Kaizen s'intéresse au cycle de fabrication, et son terrain de prédilection est l'atelier. On n'a pas besoin de faire valider les solutions retenues par le client ni par le marketing, parce que le produit n'est pas modifié.

Pour que cela fonctionne, il faut absolument que les suggestions des opérateurs soient très vite mises en application. Il faut : **un circuit de décision ultra-court, avec des améliorations peu coûteuses, et du temps de travail disponible.**

Masaaki IMAÏ « Kaizen signifie amélioration continue impliquant tout le monde, sans grosse dépense d'argent »

88

La Démarche Kaizen

La Démarche Kaizen : 3 Etapes

1. La planification
2. Le pré - KAIZEN
3. L'amélioration

Phase 1 – LA PLANIFICATION :

A - Obtenir **un mandat de la direction.**

B - Déterminer **le site et les opérations à améliorer, préférer un site :**

- qui fourmille d'activités
- présentant beaucoup de déplacement
- où l'espace est manquant
- qui a peu de productivité

89

La Démarche Kaizen

C - Définir **les buts visés (changements significatifs) par exemple :**

- avoir 30% de plus de productivité sur une ligne de production
- éliminer le temps supplémentaire s'il est significatif
- récupérer au moins 30% d'espace

D - Déterminer **les membres de l'équipe kaizen :**

- Possibilité de consultants externes pour les premiers kaizen
- Libérés totalement l'équipe de leur fonction durant la mission

E - Déterminer **les propres règles du jeu (quelques suggestions) :**

- Rechercher des solutions demandant de très faibles investissements
- Chercher le consensus de plusieurs personnes
- Valider les solutions apportées avec les employés directement concernés
- On cherche comment faire plutôt que pourquoi c'est impossible

90

La Démarche Kaizen

Phase 2 – LE PRE KAIZEN :

Dans un kaizen d'une durée de 10 jours, 2 journées doivent être consacrées à la sensibilisation des membres de l'équipe :

- A - l'explication aux membres des principes Kaizen (Démarche, étude de cas, outils)
- B - la revue sommaire du processus à étudier
- C - La visite des lieux, schéma en main

Le reste du pré-kaizen (3 jours) doit être consacré à l'étude de la situation actuelle :

- D - détailler les étapes du processus
- E - définir les catégories (famille produits / processus)
- F - recueillir les données nécessaires à l'identification du problème.

En conclusion le Pré-kaizen exige de CREUSER, CREUSER, et CREUSER encore pour **bien connaître la situation** avant de penser à l'améliorer

91

La Démarche Kaizen

Phase 3 – L'AMELIORATION :

- A - Recherche et implantation des améliorations (Application des outils Qualité)
- B - Faire de petits essais en production
- C - Faire la présentation des résultats à la direction (avec l'équipe complète)

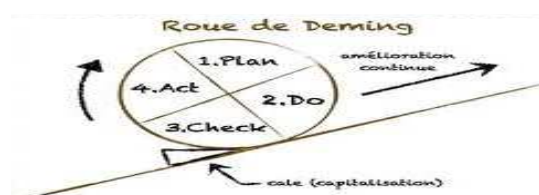
92

Kaizen et Amélioration continue

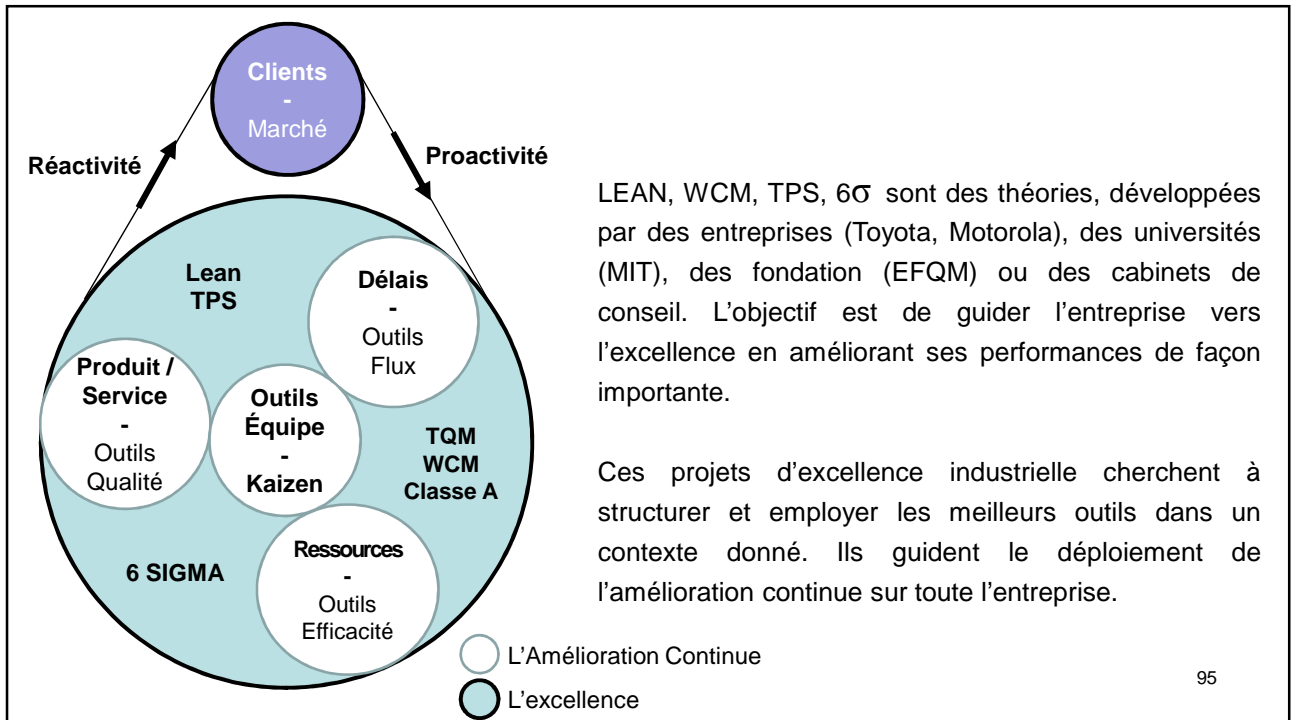
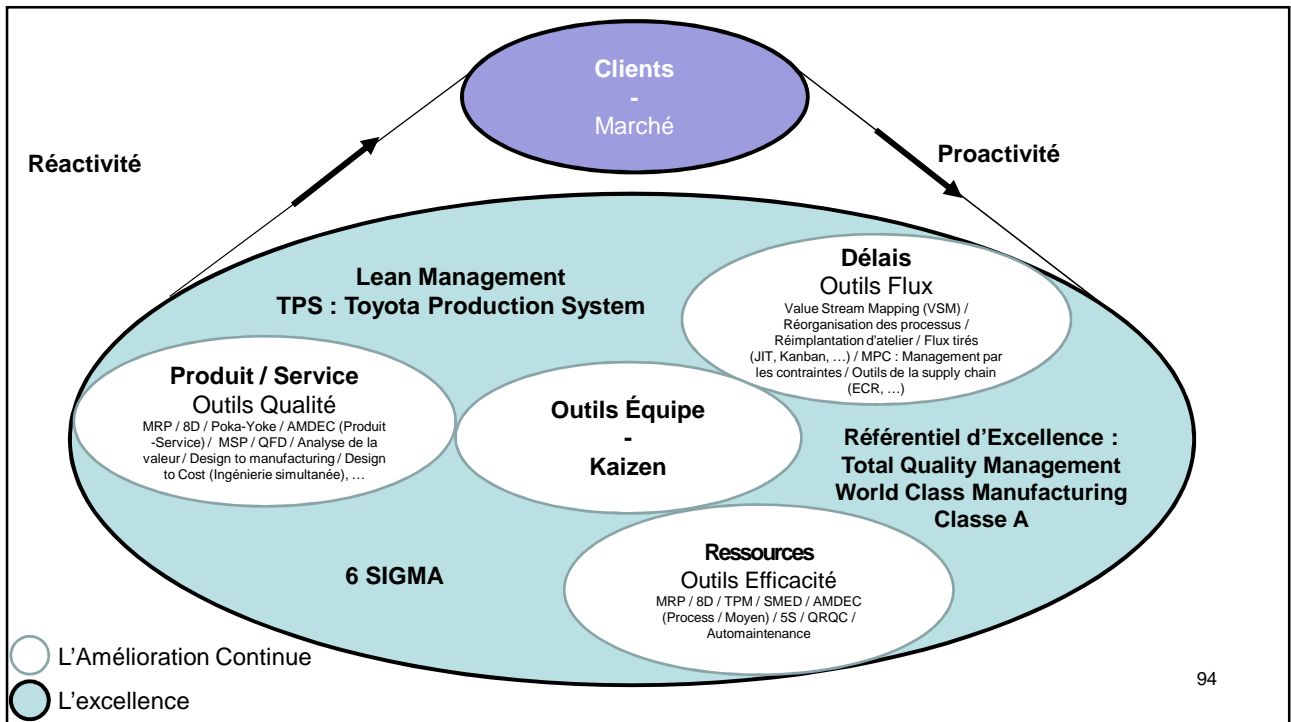
Il y a deux approches pour résoudre un problème :

- Celle impliquant l'innovation, les hautes technologies,
- Celle faisant appel au bon sens et techniques très peu onéreux : Kaizen.

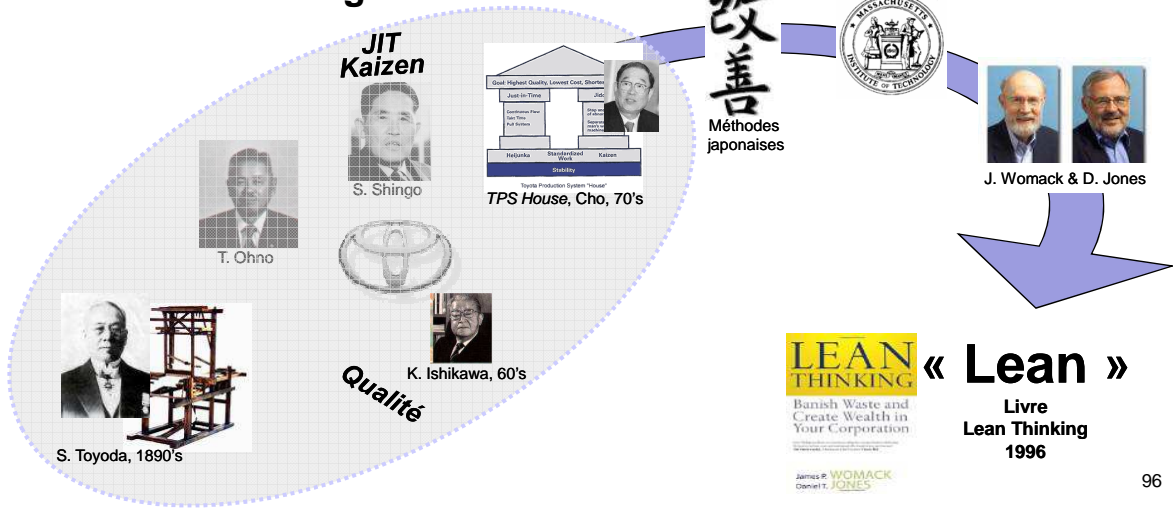
Le Kaizen s'inscrit dans un cadre et une culture d'amélioration continue **PDCA** (Plan, Do, Check, Act).



93



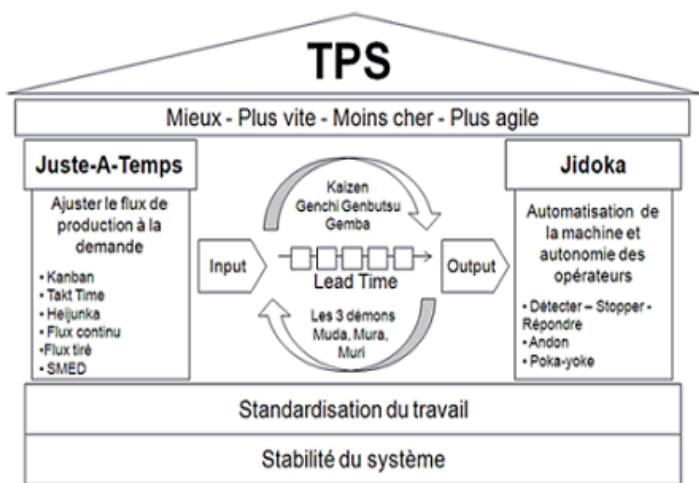
Lean Manufacturing :



Lean Manufacturing :

Lean est une synthèse développée à partir de l'expérience Toyota.

Deux fondateurs du **Toyota Production System (TPS) :**



La question : Pour Quoi, le client, est-il prêt à payer ?

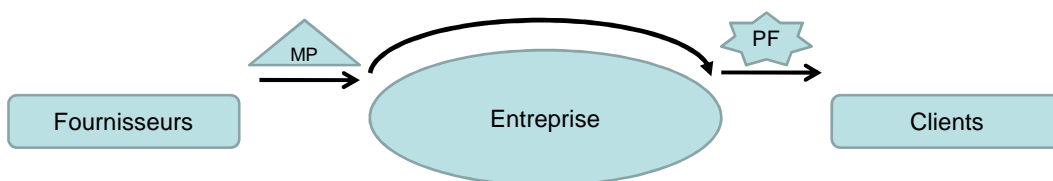
La réponse : Pour satisfaire un besoin. **Rien que ce besoin**

SATISFACTION DU BESOIN

- Fonctions
- Caractéristiques
- Sécurité
- Disponibilité
- Fiabilité
- Maintenabilité
- Durabilité
- Confort et agrément

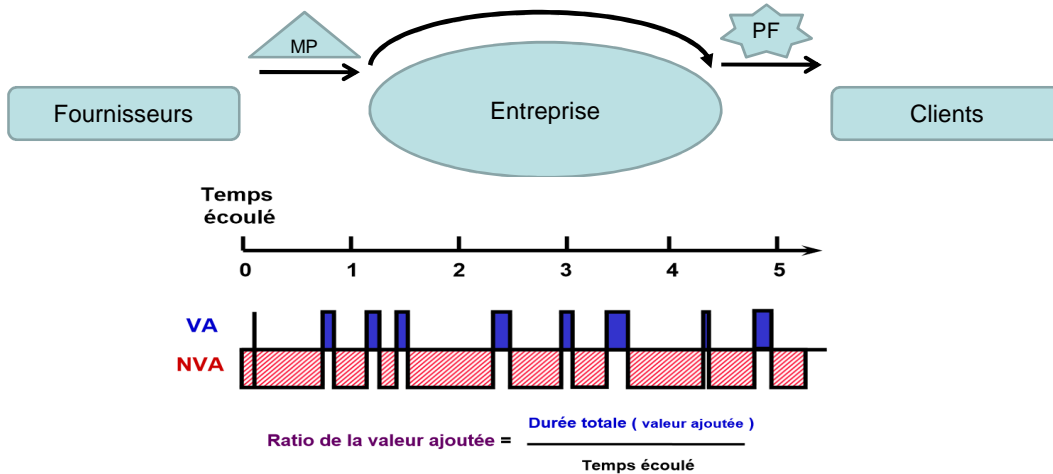
$$\text{Valeur} = \frac{\text{Satisfaction du Besoin}}{\text{Coût}}$$

Les 2 vecteurs de la performance industrielle



- La vitesse de génération de la valeur ajoutée : C'est le temps écoulé entre la sortie du PF et l'entrée des MP
- Le débit de valeur ajoutée : C'est la quantité de VA générée par unité de temps

Les 2 vecteurs de la performance industrielle



100

L'enjeu du lean est d'éliminer, sinon réduire la non valeur ajoutée dans les processus

Le mot « Lean » vient de cette volonté à
« dégraisser »
 les processus de leurs non valeurs ajoutées

101

Méthodologie générale du Lean Manufacturing :

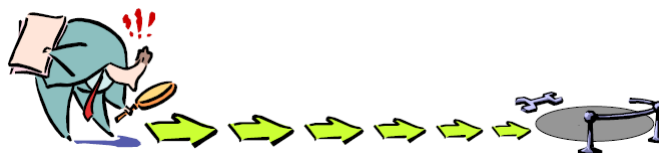
1. **VALUE** : Définir la valeur du point de vue du client final
2. **VALUE STREAM** : Identifier le flux de valeur pour chaque produit ou service
3. **FLOW** : Reconfigurer le flux de valeur en éliminant les gaspillages,
4. **PULL** : Fournir le produit uniquement lorsque le client en a besoin (**Takt Time**)
5. **PERFECTION** : Rechercher la perfection

102

Value Stream Mapping : Cartographie de Chaîne de Valeur

Cartographie de chaîne de valeur (VSM)

Chaque fois qu'un produit, ou un service, est réalisé pour répondre au besoin d'un client, il existe une chaîne de valeur ... **le défi est de l'identifier.**



Cartographie = Prendre une photo du moment présent.

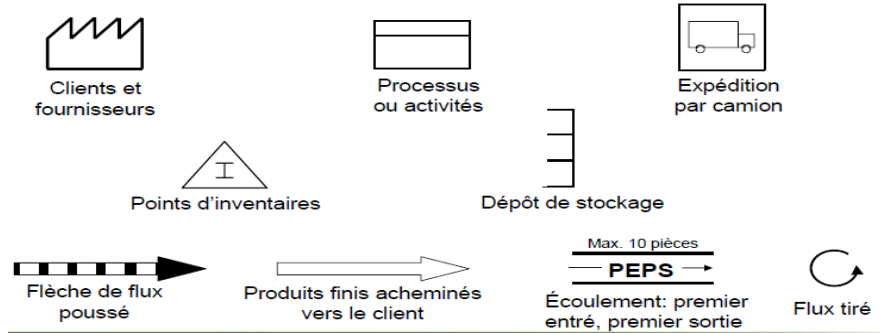
C'est savoir **ce** qui se passe,
quand ça se passe
et **pourquoi** ça se passe.

103

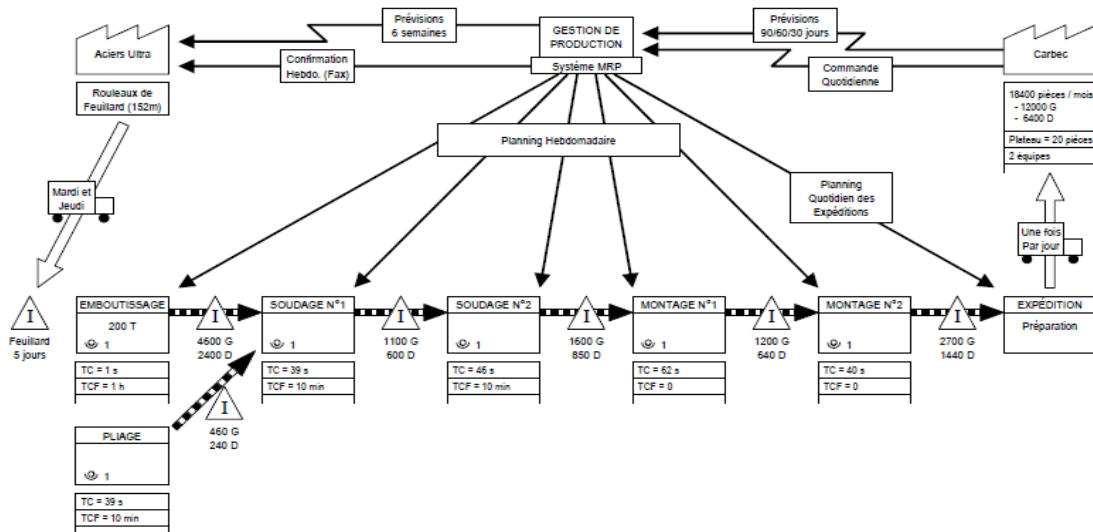
Représentation Graphique :

Le VSM est une représentation graphique suivant « Pas à Pas » les flux de matières et d'informations.

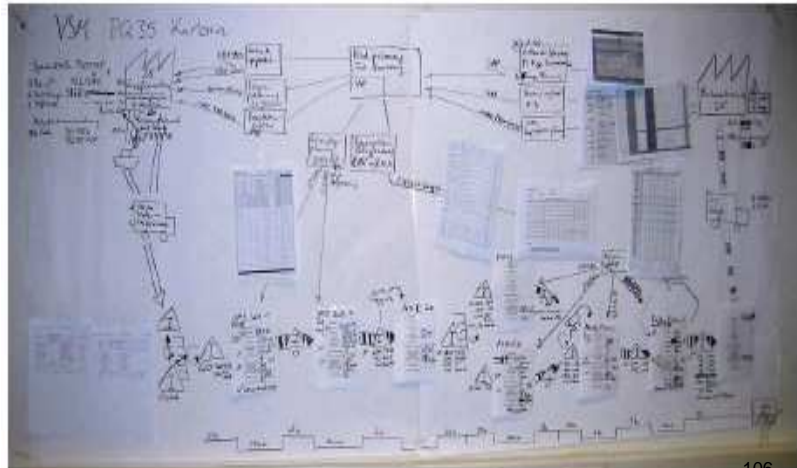
Symboles conventionnelles :



Représentation Graphique : VSM



Représentation Graphique : VSM



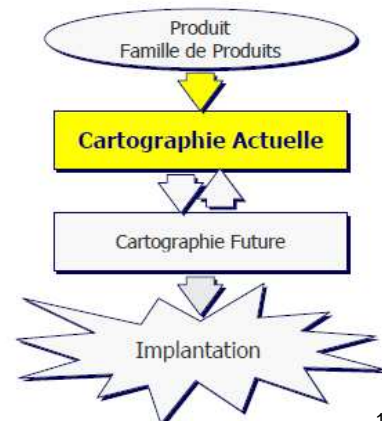
106

Etapes de Réalisation d'un VSM :

Cartographie Actuelle :

- Comprendre comment fonctionne actuellement la production,
- Dessiner à partir des symboles des flux matières et d'information,
- Parcourir les Flux à pied,
- Collecter les données réelles.

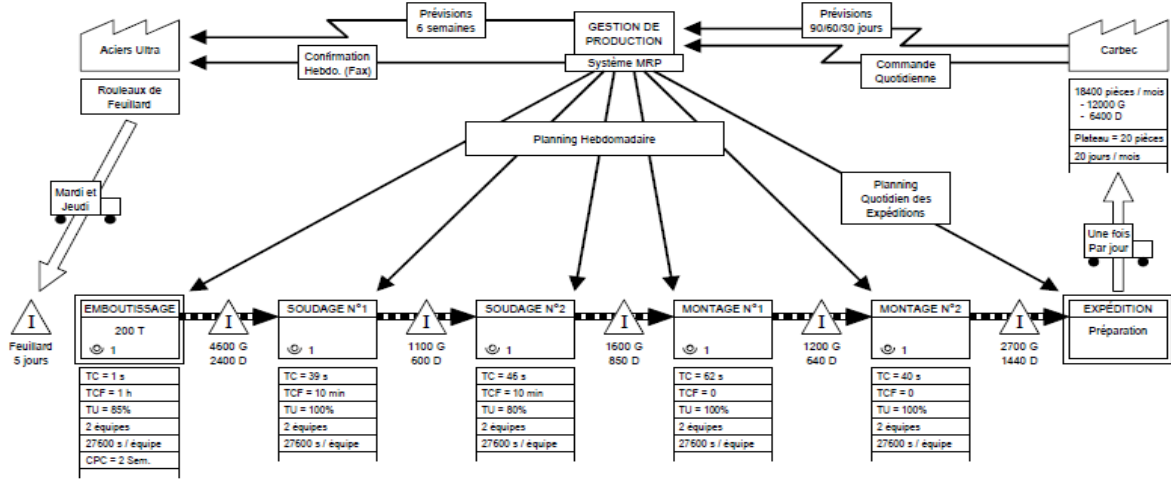
Une **famille de produit** est un regroupement de produits dont le processus de fabrication et les équipements utilisés sont similaires.



107

Etude de cas : Version Actuelle VSM – Société ABC

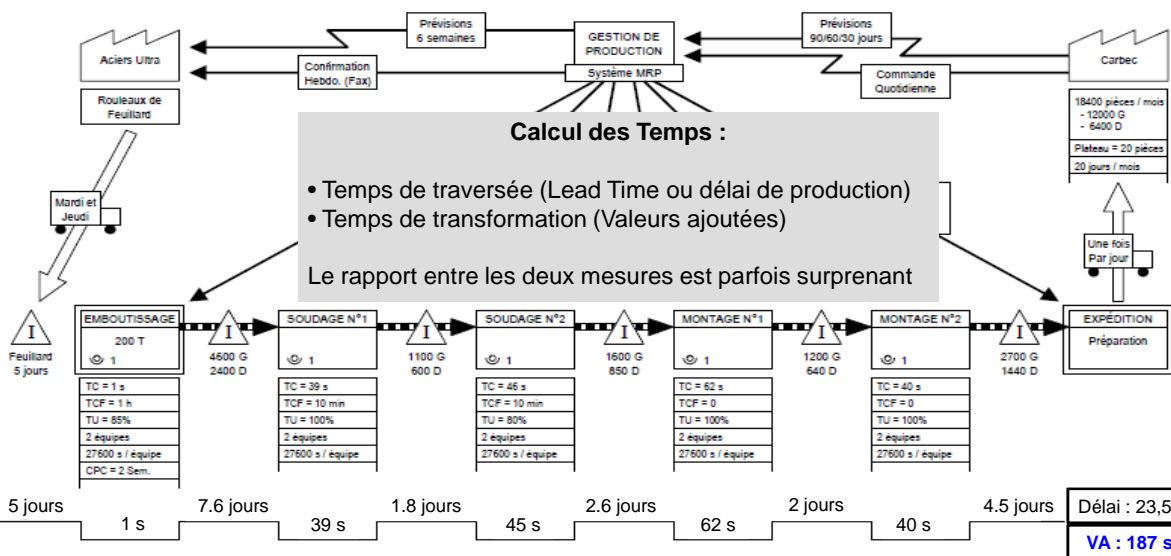
Lean



108

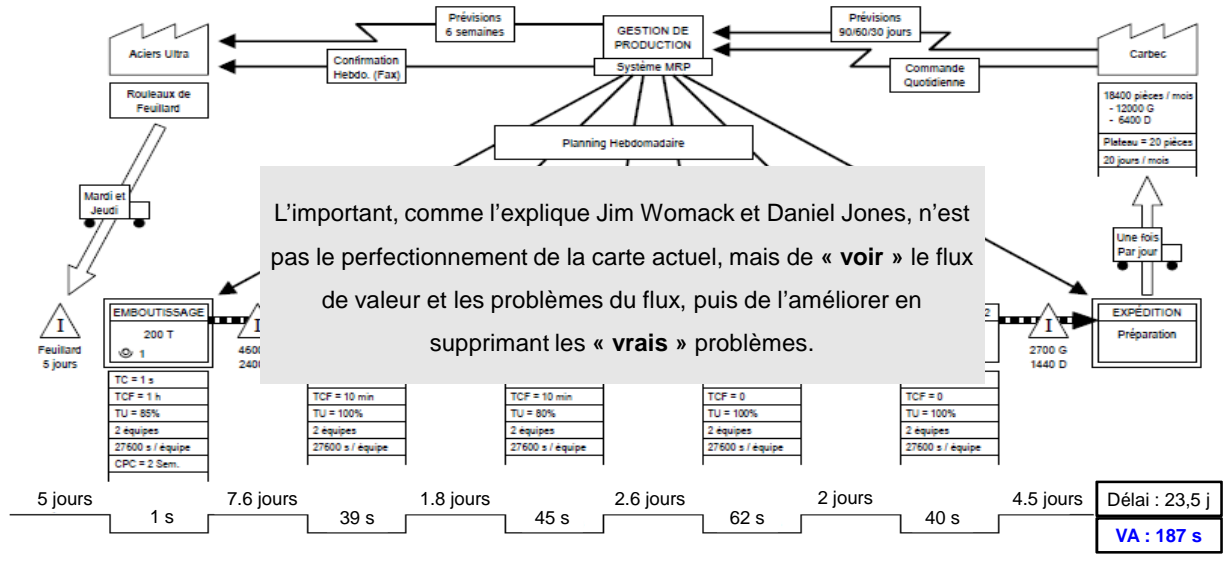
Etude de cas : Version Actuelle VSM – Société ABC

Lean



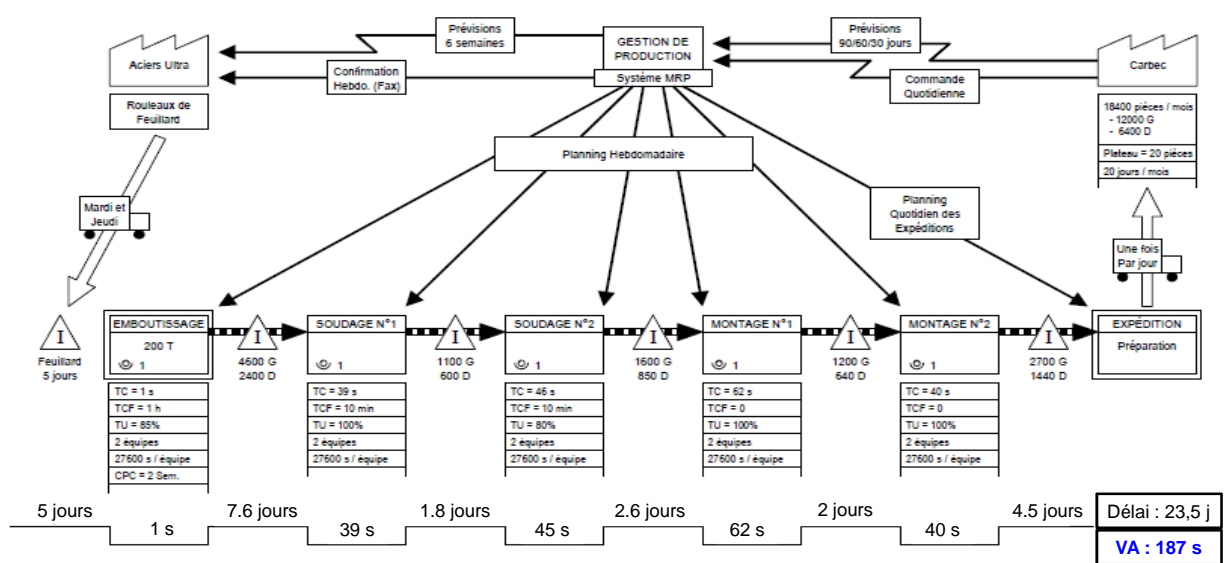
Etude de cas : Version Actuelle VSM – Société ABC

Lean



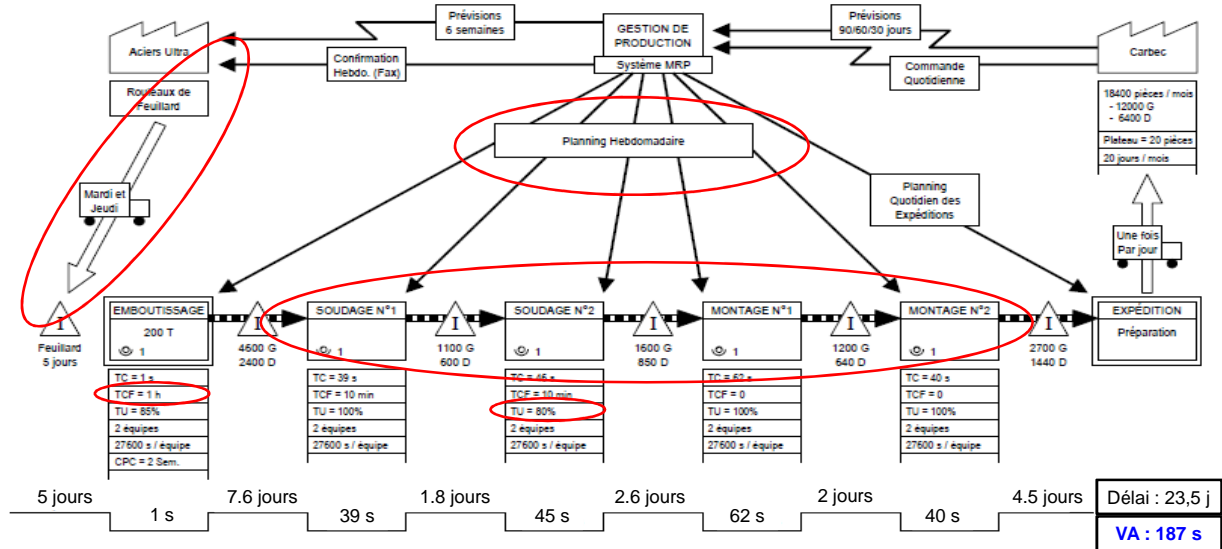
Etude de cas : Version Actuelle VSM – Société ABC

Lean



Etude de cas : Version Actuelle VSM – Société ABC

Lean



Takt Time

Lean

Le Problème de SurProduction :

- Produire par quantité supérieure à celle exigée par le processus aval
- Produire avant que le processus aval en exprime le besoin
- Produire plus rapidement que ne l'exige le processus aval

Symptôme de la SurProduction

Produire TROP, TROP tôt, TROP vite



Pour éviter la surproduction => Identifier le Takt Time

Le Takt Time :

Le Takt Time est la cadence sur laquelle il faut s'ajuster pour se mettre en phase avec la demande. Elle traduit la demande client en Unité de Temps.

$$\text{Takt-Time} = \frac{H \times S}{\sum D_c}$$

Avec : H : Temps de Travail Effectif par Équipe.
S : Nombre d'Équipe.
D_c : Demande Client (Journalière).

Exemple :

Un atelier travaillant en une seule équipe de 420 Minutes par Jour et un volume moyen de vente journalière de 840 unités.

$$\text{Takt Time} = 420 / 840 = 0,5 \text{ minute; soit une unité / } 0,5 \text{ min.}$$

C'est à ce rythme que l'atelier doit produire, pas plus vite et pas plus lentement.

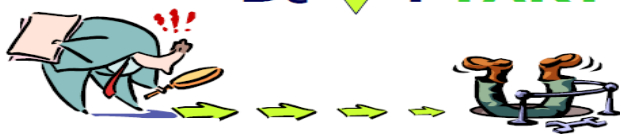
Influence des Paramètres :

$$\text{TAKT} = \frac{H(S)}{\sum D_c}$$

D_c ↑ : TAKT ↑ ou ↓ ?

H ou S ↑ : TAKT ↑ ou ↓ ?

D_c ↓ : TAKT ↑ ou ↓ ?



Takt Time Par Activité :

C'est la cadence sur laquelle l'activité doit s'ajuster pour se mettre en Phase avec la Demande Client. Elle Traduit la Demande Client en Unité de Temps (en Minutes)

- Calculé à partir de la Somme des Demandes Clients
- Peut être différent pour chaque activité

$$TAKT = \frac{H(S)}{\sum D_c}$$

Produit	Assemblage Borniers	Assemblage Coffrets	Test Coffrets	
	Opérateur	Opérateur	Machine	Opérateur
22227777-000		161.2	167.6	167.6
22227777-CDT	71.5	71.5	70.2	70.2
33338888-000		67.2	71.7	71.7
33338888-CDT	76.0	38.0	8.4	8.4

Somme Dc's :	147.5	337.9	317.9	317.9
Temps d'Ouverture par Équipe (h) :	6.83	6.83	7.5	6.83
Nombre d'équipe(s) :	1	2	2	2
TAKT Time (mn) :	2.78	2.43	2.83	2.58

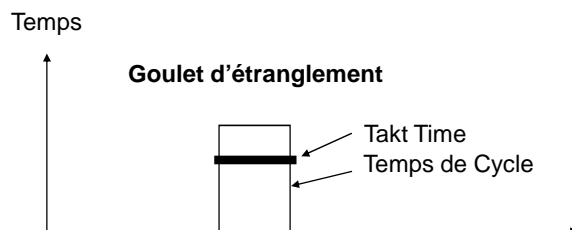
C'est à ce Rythme que chaque Activité doit produire, pas plus vite pas plus lentement 116

Takt Time Par Activité :

C'est la cadence sur laquelle l'activité doit s'ajuster pour se mettre en Phase avec la Demande Client. Elle Traduit la Demande Client en Unité de Temps (en Minutes)

- Calculé à partir de la Somme des Demandes Clients
- Peut être différent pour chaque Activité

$$TAKT = \frac{H(S)}{\sum D_c}$$



C'est à ce Rythme que chaque Activité doit produire, pas plus vite pas plus lentement 117

Etude de cas Lean Manufacturing

118

Étude de cas

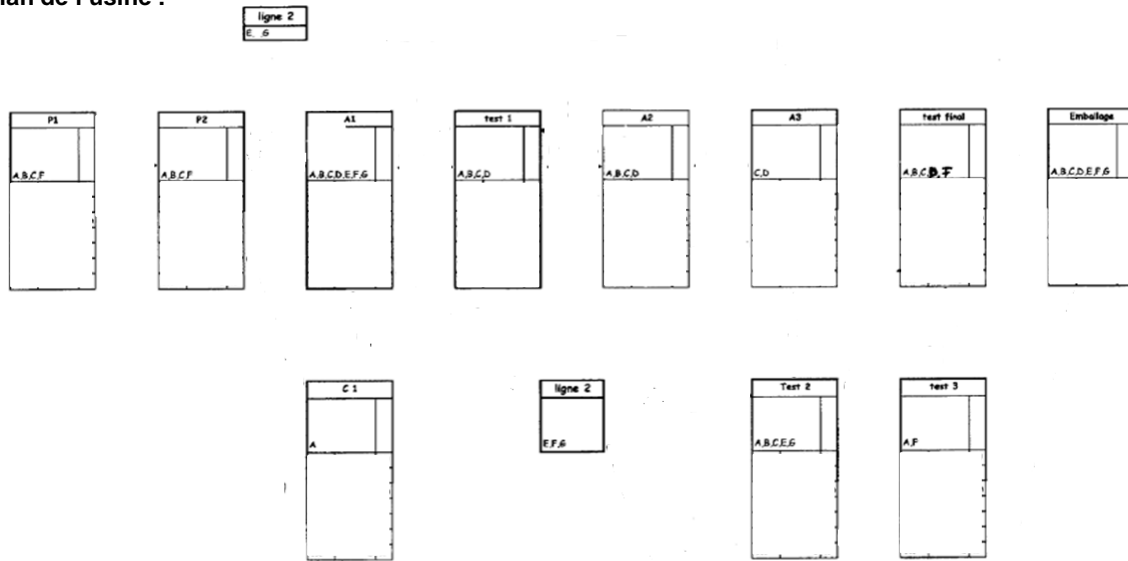
Une équipe opérationnelle a monté en 2 semaines un projet d'amélioration continue d'une ligne de production avec un objectif de gain en MO (-20%), 1 semaine d'en-cours, de stocks MP et PF (-20%), une réduction de taux de rebuts (< 5%) et un gain de surface de 15 %.

Contexte :

L'étude porte sur une ligne de produits de même famille. La ligne fonctionne en deux équipes de 6 personnes + une équipe 2 personnes la nuit.

119

Plan de l'usine :



120

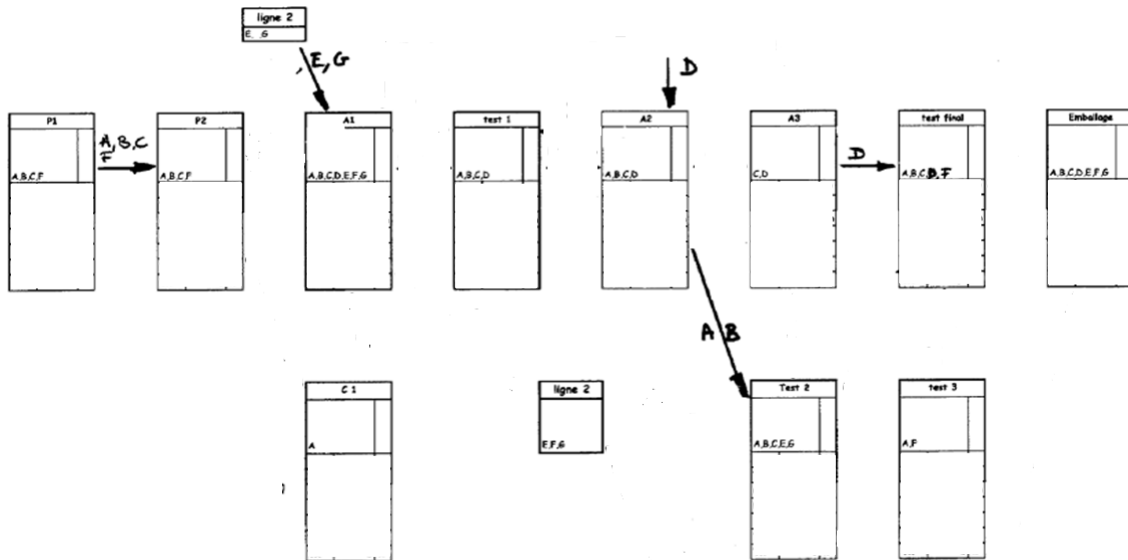
La matrice des produits

Réf. P	Prémo P1	Prémo P2	Com-Ebav C1	Assem A1	Test T1	Assem A2	Assem A3	Test T2	Test T3	Test Final TF	Emba EM	Stk expé	Volume / Semaine
A	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	1900
B	X	X		X	X	X		X		X	X	X	2400
C	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	5200
D				X	X	X	X			X	X	X	4500
E	L2	L2		X		L2		X			X	X	450
F	X	X		X		L2			X	X	X	X	400
G	L2	L2		X		L2		X			X	X	250

X signifie que l'opération est réalisée sur le poste correspondant et L2 que la même l'opération est réalisée sur la ligne L2

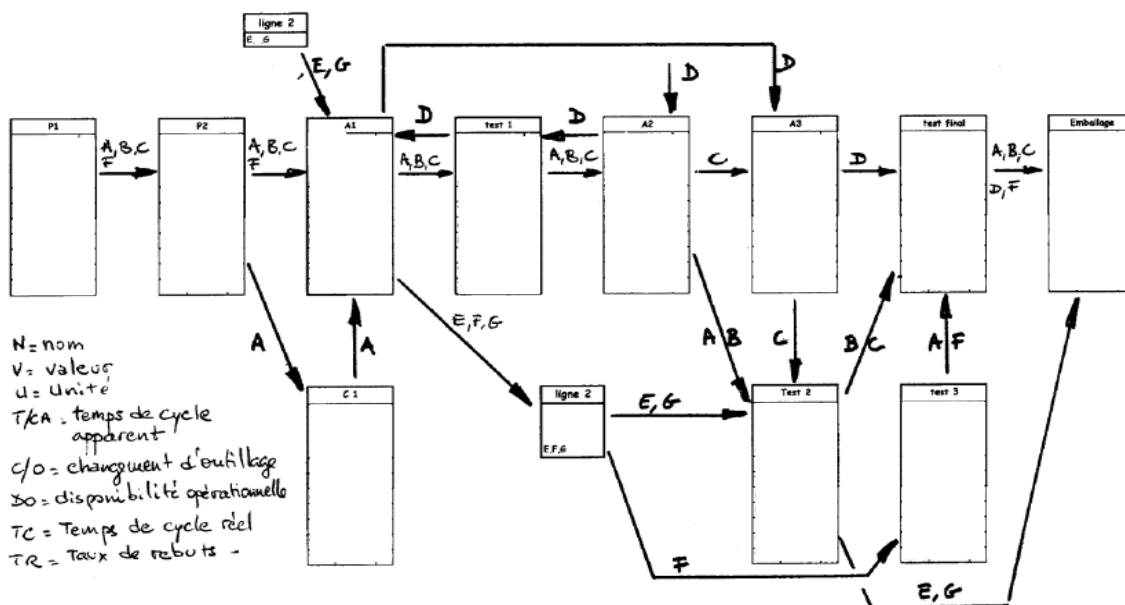
121

Plan de l'usine :



122

Plan de l'usine :



Cartographie du flux de valeur :

TC = Temps de cycle
 C/O = Temps de préparation
 DO = Taux de disponibilité
 TR = Taux de rebuts

Réf. Poste		
Réf. Produits		
Nom	Val.	Uni.
TC		s
C/O		s
DO		%
TR		%

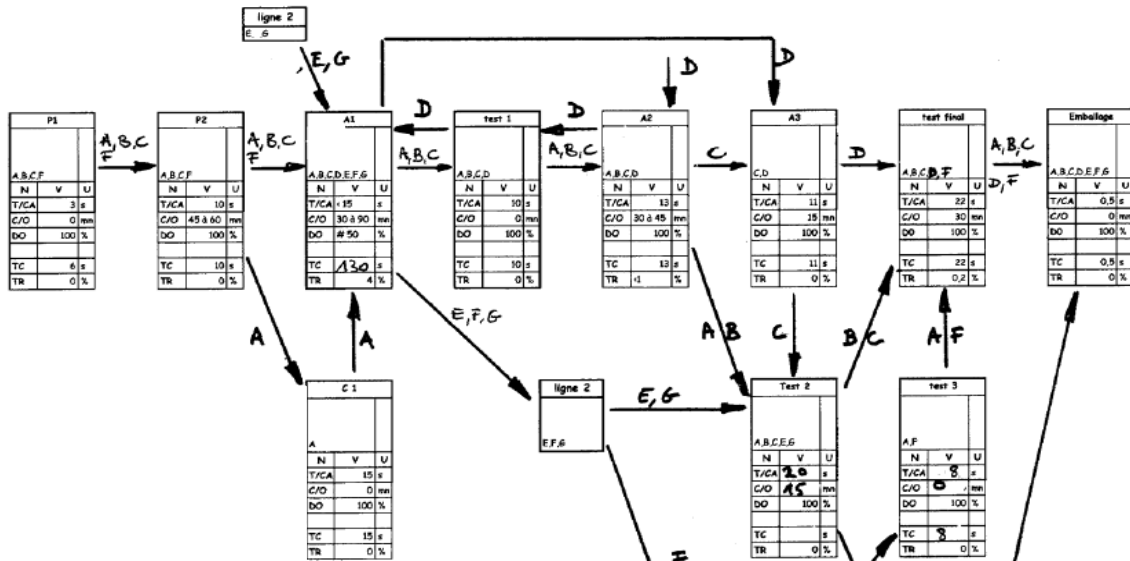
124

La matrice des produits

Réf. P	Prémo P1	Prémo P2	Com-Ebav C1	Assem A1	Test T1	Assem A2	Assem A3	Test T2	Test T3	Test Final TF	Emba EM	Stk expé	Volume / Semaine
A	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	1900
B	X	X		X	X	X		X		X	X	X	2400
C	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	5200
D				X	X	X	X			X	X	X	4500
E	L2	L2		X		L2		X			X	X	450
F	X	X		X		L2			X	X	X	X	400
G	L2	L2		X		L2		X			X	X	250
Temps de cycle Unitaire (S)	3	10	15	25	10	13	11	20	3	22	1	-	-
Changement d'outils (min)	0	50	0	50	0	60	15	20	0	0	0		
Taux de disponibilité	100	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		
Taux de rebut	0	0	0	3	0	2	4	0	0	0	5		

X signifie que l'opération est réalisée sur le poste correspondant et L2 que la même opération est réalisée sur la ligne L2 125

Plan de l'usine :



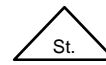
Cartographie du flux de valeur :

Un passage dans l'atelier a permis de comptabiliser les stocks et les en-cours.

Les postes produisent sans se soucier de l'aval et les produits sont déplacés par lot de 1600 pièces de poste en poste. Une production en flux poussés.

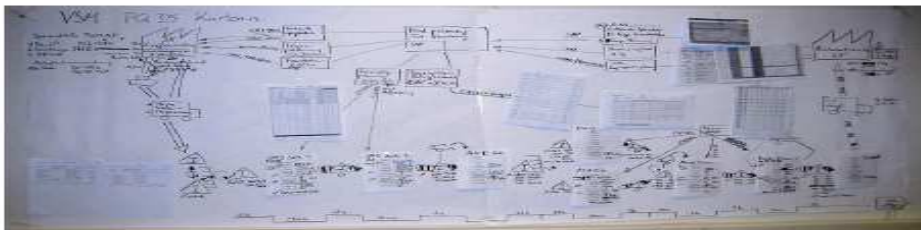
Réf. P	Prémo P1	Prémo P2	Com-Ebav C1	Assem A1	Test T1	Assem A2	Assem A3	Test T2	Test T3	Test Final TF	Emba EM	Stk expé
A	2000	1600	0	1600	3200	0	0	0	0	0	0	1989
B	3000	0	0	0	0	1600	0	0	0	2950	250	3600
C	28000	2600	0	4800	0	5400	0	0	0	0	0	6912
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	1250	5600
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	1700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temps de cycle réel Unitaire (S)	3	10	15	25	10	13	11	20	3	22	1	-

Cartographie du flux de valeur :



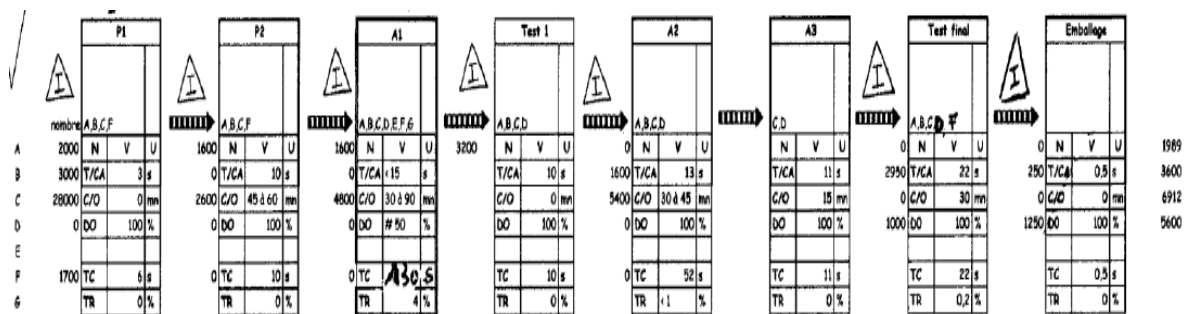
- St. A
- St. B
- St. C
- St. D
- St. E
- St. F
- St. G

Réf. Poste		
Réf. Produits		
Nom	Val.	Uni.
TC		s
C/O		s
DO		%
TR		%



128

Cartographie du flux de valeur :



Lead Time = Temps de traversée (J) =



Temps de transformation (s) =

Rapport =

129

Sujet : Calcul temps de Stockage

Réf. P	Prémo P1	Prémo P2	Com-Ebav C1	Assem A1	Test T1	Assem A2	Assem A3	Test T2	Test T3	Test Final TF	Emba EM	Stk expé	Volume / Semaine
A	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	1900
B	X	X		X	X	X		X		X	X	X	2400
C	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	5200
D				X	X	X	X			X	X	X	4500
E	L2	L2		X		L2		X			X	X	450
F	X	X		X		L2			X	X	X	X	400
G	L2	L2		X		L2		X			X	X	250
Temps de cycle Unitaire (S)	3	10	15	25	10	13	11	20	3	22	1	-	-

Total volume par semaine	15100
Soit (Volume par jour)	3020

La référence de calcul est **3020** produits par jour

130

Calcul temps de Stockage : Exemple P1

nombre	A	B	C	F
2000	IN	V	U	
3000	T/CA		3 s	
28000	C/O		0 mn	
0	DO		100%	
1700	TC		6 s	
	TR		0%	

Réf. P	Quantité Stock	Équivalent en Jours
A	2000	$2000 / 3020 = 0.66 \text{ j}$
B	3000	$3000 / 3020 = 0.99 \text{ j}$
C	28 000	$28\ 000 / 3020 = 9.27 \text{ j}$
D	0	0
E	0	0
F	1700	$1700 / 3020 = 0.56 \text{ j}$
G	0	0
Total	34 700	$34\ 700 / 3020 = (2000 + 3000 + 28\ 000 + 1700) / 3020 = 11.48 \text{ j}$

L'équivalent en jours est calculé ainsi par produit ou pour tous les produits

131

Les premiers problèmes pointés sont :

- Stocks et encours importants,
- Temps de traversée trop long :
Temps de traversée = Heures (... semaines)
Temps de transformation = secondes
Rapport = ...

132

Principe : Identification et alignement sur le Takt Time

Les clients commandent 15 100 produits /semaine. L'usine fonctionne en 2 équipes de 8 heures pendant 5 jours, avec une pause de 30 min par équipe,

soit = $(2*5*(480-30)*60) = 270\ 000$ secondes / semaine

Il faut donc un produit toutes les $270\ 000 / 15\ 100 = 17,88$ s

Takt Time = 17,88 secondes

133

Notes : Les postes ne fabriquent pas tous produits.

⇒ Le Takt time est différent à chaque poste

Certains produisent plus vite que leur Takt time, d'autres ne peuvent fournir la demande.

$$TAKT = \frac{H(S)}{\sum D_c}$$

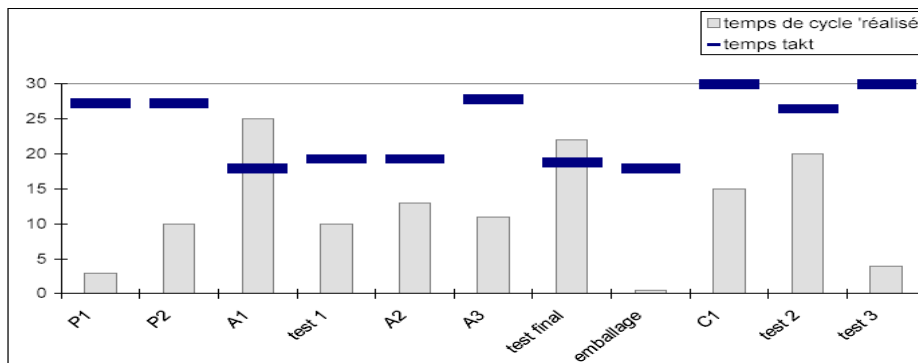
Produit	Assemblage Borniers	Assemblage Coffrets	Test Coffrets	
	Opérateur	Opérateur	Machine	Opérateur
22227777-000		161.2	167.6	167.6
22227777-CDT	71.5	71.5	70.2	70.2
33338888-000		67.2	71.7	71.7
33338888-CDT	76.0	38.0	8.4	8.4

Somme Dc's :	147.5	337.9	317.9	317.9
Temps d'Ouverture par Équipe (h) :	6.83	6.83	7.5	6.83
Nombre d'équipe(s) :	1	2	2	2
TAKT Time (mn) :	2.78	2.43	2.83	2.58

134

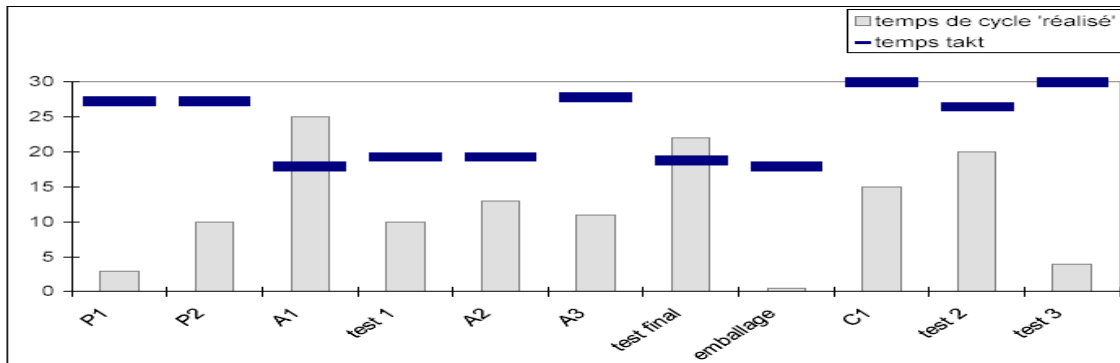
Notes : Les postes ne fabriquent pas tous produits.

⇒ Le Takt time est différent à chaque poste



135

Objectif : Aligner les temps takt et les temps de cycle.



⇒ **Actions ?**

136

Actions prioritaires : (1)

- Cibler le poste d'assemblage A1
 - Supprimer la production de rebuts,
 - Supprimer l'apparition des pannes,
 - Réduire le temps de changement d'outils.

Objectif : produire sous le takt time.
- Regrouper les postes P1 et P2 à réaliser par la même personne sur un seul poste.

Objectif : supprimer des manipulations et transports inutiles, gagner de l'espace et réduire le temps de traversée.

137

Actions prioritaires : (2)

- Etudier la possibilité de réaliser l'emballage au poste de test final
Objectif : supprimer des manipulations et transports inutiles, gagner de l'espace et réduire le temps de traversée.
- Etudier la possibilité de supprimer les tests, par une meilleure maîtrise des opérations d'assemblage.
Objectif : supprimer des manipulations et transports inutiles, gagner de l'espace, réduire le temps de traversée et la consommation des ressources.

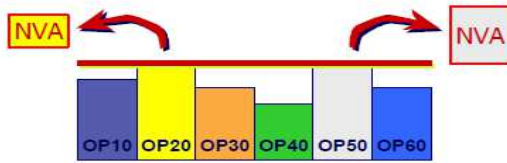
138

Actions prioritaires : (3)

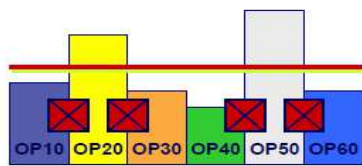
- Etudier la possibilité d'incorporer le test de référence D sur la machine d'assemblage A3.
Objectif : augmenter le takt time du poste test final .
(Rappel : $TT = \text{Durée} / \text{Quantité}$)
- Voir avec le service logistique pour augmenter la fréquence des approvisionnements.
Objectif : disposer des composants nécessaires en quantité au plus juste, réduire l'espace dans le magasin, et le temps de traversée.

139

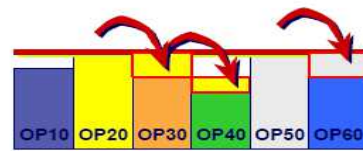
Résolution des Déséquilibres :



1. Éliminer des tâches NVA



3. Installer des en-cours (IP's)



2. Déplacer des tâches



4. Ajouter des Ressources