



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg  
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

---

## Gestion de Production GM2

### J9 – Persona Ingénieur Méthodes & Industrialisation Partie 2 sur 2

---

20.04.2026 | VONARB Régis

# Plan du cours – Mise à Jour 02.03.26 18h

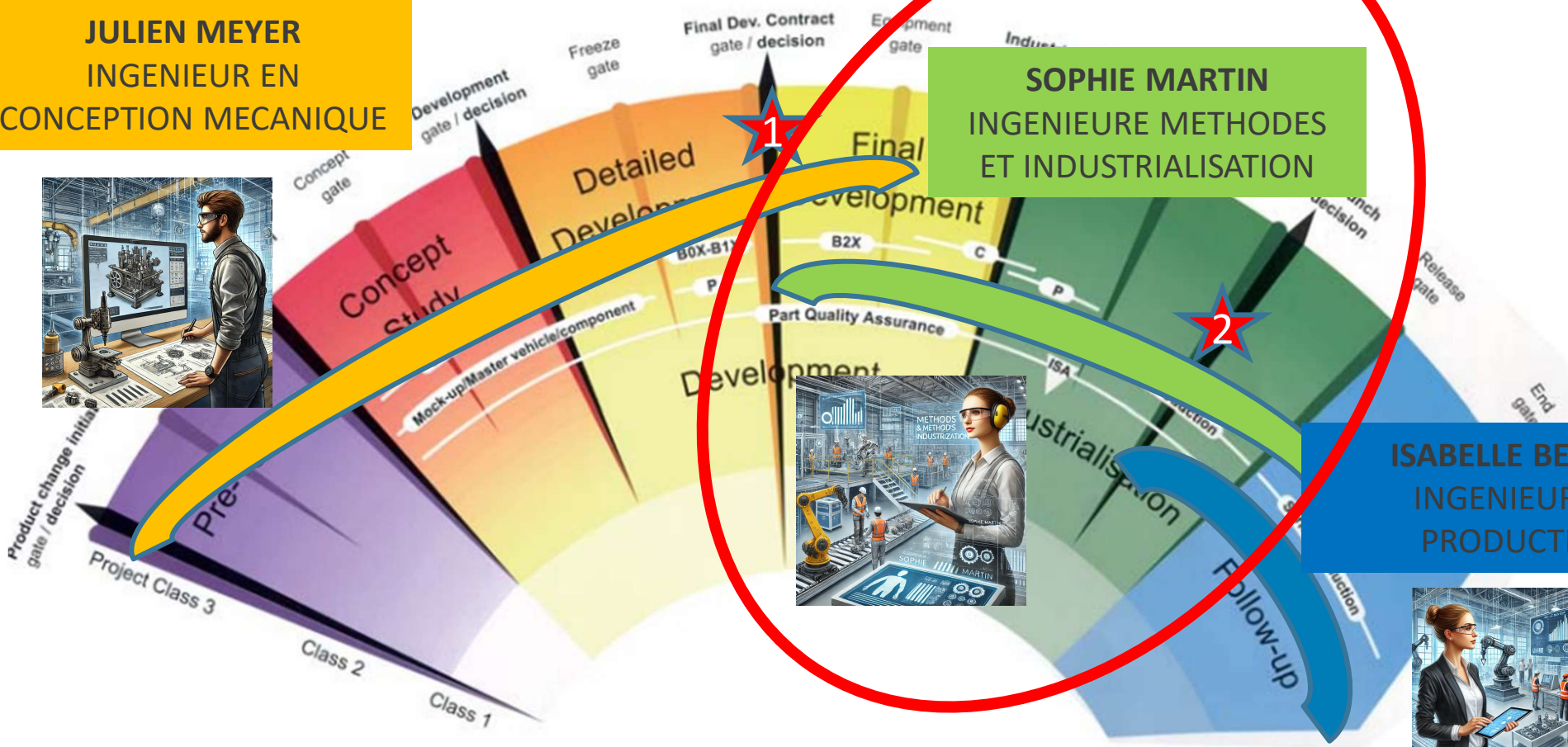
HEIA FR		GM2 : Gestion de production				
		0.9 ECTS/32 periodes --> (0.9 ECTS eq 27 heures)				
					COURS	
jours	semaine	semaine	Nbr per.	Contenu	Travail individuel	
16.02.2026	J1	P1	8	2	Introduction (inclus personnas metiers)	2 questionnaires (cyberlearn, attentes et connaissances initiales)
23.02.2026	J2	P2	9	2	Introduction (inclus personnas metiers)	
02.03.2026	J3	P3	10	2	Processus produit & exigences/attentes des metiers. Introduction à la gestion de production - Typologie en fonction des volumes à produire- Notion de Supply Chain - ERP-PLM	
09.03.2026	J4	P4	11	2	J3 suite et Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur en conception mecanique - Partie 1	
16.03.2026	J5	P5	12	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur en conception mecanique - Partie 2	
23.03.2026	J6	P6	13	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur en conception mecanique - Partie 3	
30.03.2026	J7	P7	14	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur en conception mecanique - Partie 4	
06.04.2026	Lundi de Pâques - férié					
13.04.2026	J8	P8	15	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur methodes/industrialisation - Partie 1	Examen N°1 (30mn)
20.04.2026	J9	P9	16	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur methodes/industrialisation - Partie 2	
27.04.2026	J10	P10	17		Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur de production- Partie 1	
04.05.2026	J11	P11	18	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur de production- Partie 2	
11.05.2026	J12	P12	19	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur de production- Partie 3	Examen N°2 (30mn)
18.05.2026	J13	P13	20	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur Qualité (conception et production)- Partie 1	
25.05.2026	Lundi de Pentecotes - férié					
01.06.2026	J15	P15	21	2	Livrables et Outils "Industriels" à destination de l'ingenieur Qualité (conception et production)- Partie 2	
08.06.2026	J16	P16	22	2	Intervenant industriel : les systèmes IT en production	
15.06.2026	J17	P17	23	2	<b>EXAMEN FINAL</b>	<b>EXAMEN FINAL 1h30</b>
22.06.2026	J18	P18	24		<b>pas cours</b>	
		<b>total</b>		<b>30</b>	Objectif 32 -> equivalent 2 periodes de travail en dehors des cours	
		<b>Total en heures</b>		<b>22.5</b>		

Note Cours = moyenne (TE1, TE2, TEFinal)

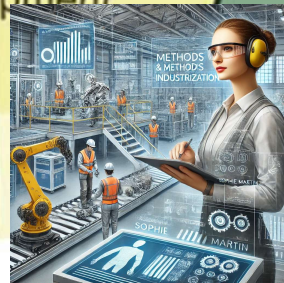
# ...retours sur les PERSONAS

# RAPPEL

**JULIEN MEYER**  
INGENIEUR EN  
CONCEPTION MECANIQUE



**SOPHIE MARTIN**  
INGENIEURE METHODES  
ET INDUSTRIALISATION

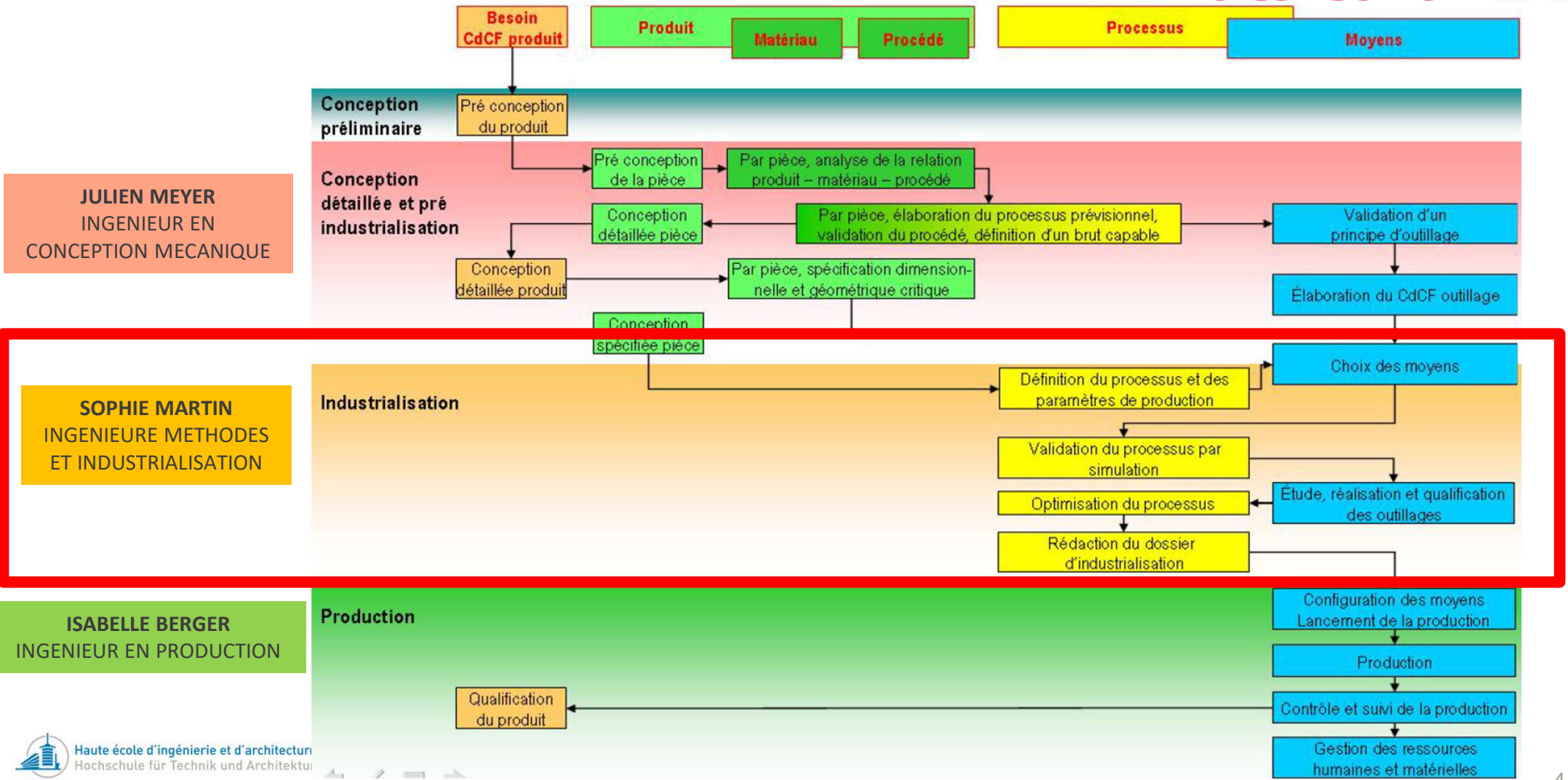


**ISABELLE BERGER**  
INGENIEUR EN  
PRODUCTION



# Exemple de Processus...qui fait quoi ?

# RAPPEL



**JULIEN MEYER**  
INGENIEUR EN  
CONCEPTION MECANIQUE

**SOPHIE MARTIN**  
INGENIEURE METHODES  
ET INDUSTRIALISATION

**ISABELLE BERGER**  
INGENIEUR EN PRODUCTION

**Retour document du cours J8 -> page 34**

# Exemple de livrables d'un ingénieur méthodes et Industrialisation

## Industrialisation & préparation de production

### Gammes opératoires

Nomenclature, Séquence des opérations par produit/poste (=gammes)

### Plan de charge des ateliers

Organisation du travail, cadencement, capacité

### Dossier d'industrialisation complet

Instructions de fabrication et d'assemblage

Schémas de flux, implantation poste/machine

### Dossiers d'outillage

Cahiers des charges, plans, spécifications

### Instructions de contrôle

Modes opératoires de contrôle, critères d'acceptation (maîtrise Statistique des procédés)

### Fiches de poste

Description des tâches, compétences requises

Sera vu en GM2

# Cas : Entreprise iTechMedia – Poste de Charge

## Définitions :

Poste de charge = **Unité opérationnelle** (que l'entreprise a décider de créer)

*ATTENTION : Diffèrent de Poste de Travail = unité physique*

**Unité opérationnelle** = unité organisationnelle

= combinaison de plusieurs postes de travail pour réaliser une action de production déterminée

Peut être...

= une machine

= un groupe de machines identiques

= ligne de fabrication comprenant plusieurs machines, un ou plusieurs opérateurs

= une association machine(s) - opérateur(s)

# Cas : Entreprise iTechMedia – Poste de Charge

Les données d'un enregistrement de poste de charge comprends :

- La référence ou code du poste de charge
- La désignation du poste de charge (son appellation)
- L'indication de la nature du poste (machine, mains d'œuvre ou mixte)
- La section d'appartenance (pour le calcul des couts)
  
- **Le calendrier d'utilisation du poste de charge (jours ouvrés, 1 ou 2 équipes, etc..)**
  
- **Le taux d'utilisation du poste de charge pour réduire la capacité en fonction des arrêts prévus (pauses) ou imprévus (pannes)**  
→ *Classiquement issue de l'historique de l'utilisation du poste*
  
- **Le poste de remplacement (permet de réorienter la prod. en cas de surcharge ou d'indisponibilité)**

# Cas : Entreprise iTechMedia – Poste de Charge

Ex. Poste de charge Presses à injecter

The screenshot shows a software window titled "Gestion des postes de charge". The window has a title bar with a close button (X) and a toolbar with buttons for "Recherche", "Imprimer", and "Fermer". Below the toolbar, there are several input fields: "Code" (with value "Presses"), "Désignation" (with value "Presses à injecter"), "Calendrier" (with value "USINE"), "Section" (with value "INJ"), "Nb machines" (with value "3"), "Taux d'utilisation" (with value "80"), "Attente avant" (with value "0"), and "Attente après" (with value "0"). To the right of these fields is a table with two columns: "Code" and "Désignation". The table contains four rows: "A55 Postes d'assemblage", "CTRL Postes de contrôle", "EMB Postes d'emballage", and "Presses Presses à injecter". The "Section INJ" field and the "Presses Presses à injecter" row in the table are circled in red. At the bottom left of the window, it says "QLIO Annecy" and at the bottom right, "Mini-ERP ODYSSEE © P.BONNEFOUS".

Code	Désignation
A55	Postes d'assemblage
CTRL	Postes de contrôle
EMB	Postes d'emballage
Presses	Presses à injecter

# Cas : Entreprise iTechMedia – Poste de Charge

## Capacité du poste de charge ?

- Nombres d'opérateurs
- Nombres de machines
- Temps d'ouvertures du poste
- Taux d'utilisation

## Temps d'ouvertures du poste ?

- Temps théorique indiqué par le calendrier standard de l'usine
- Ou le calendrier spécifique du poste

## Cas : Entreprise iTechMedia – Poste de Charge

Quelle est la **Capacité Hebdomadaire** de ITechMedia pour le poste de charge Presses à injecter si :

- 3 presses,
- 2 équipes,
- Temps ouverture de 7h par équipe,
- Utilisation 5 jours/semaine,
- Efficience de 80% (temps production réel/temps d'ouverture) ?

$$= 3 \times 2 \times 7 \times 5 \times 80\% = \mathbf{168 \text{ heures}}$$

# Cas : Entreprise iTechMedia – Gammes

- Définitions :

**Une gamme** = énumération\* de la succession des actions\*\* et autres événements nécessaires à la réalisation de l'article concerné

\* : *informations de type : manière de réaliser les opérations, matériel à utiliser, temps d'intervention, taille de lots, ..*

\*\* : *processus et suite optimale des opérations*

→ Document édité par le service «Méthodes».

Peut avoir d'autres noms : process (électronique), recette (alimentaire), formule (chimie)

# Cas : Entreprise iTechMedia – Gammes

Les données d'un enregistrement gamme comprends :

- Le Corps de la gamme :
  - Un N° d'ordre ou de phase (par ex.10, 20, 30..)
  - La référence ou code du poste de charge concerné
  - Les temps dans une unité de temps définie
  - Les outillages nécessaires
  - Le N° du mode opératoire ou fiche d'instruction à utiliser
- Les temps définis peuvent être :
  - Temps de réglages ou de préparations
  - *Temps unitaires d'executions\** (MO ou machines) → x Nbr d'article = tps total d'exécution
  - Temps technologiques (refroidissement, séchage, ..)
  - Temps de transferts vers postes suivants
  - Temps d'attente devant le poste

\*: peut être constant ou dégressif en fct des quantités produites (apprentissages)

# Cas : Entreprise iTechMedia – Gammes

- Gamme d'usinage : Si article obtenu par transformation de la matière
- Gamme d'assemblage
- Gammes de gestion de production
  - calcul de la charge sur les postes de charge et délais d'obtentions des articles
  - moins détaillées
- Existence de «Gammes Type» (Mères) → permet de créer des «gammes filles»
- Existence de «Macrogammes» → utile pour la planification moyen et long terme

# Cas : Entreprise iTechMedia – Gammes



Gestion des gammes de fabrication

Code gamme  Gamme d'assemblage des tablettes

Gestion des phases

Phase	Désignation	Poste	T prépa	T unit
10	Assemblage de la tablette	ASS	0,5	0,035
20	Contrôle fonctionnel et esthétique	CTRL	0	0,02

Phase: 10  
 Désignation: Assemblage de la tablette  
 Poste de charge: ASS  
 Temps de prépa: 0,5  
 Temps unitaire: 0,035

QLIO Annecy Mini-ERP ODYSSEE © P.BONNEFOUS

# Exemple de livrables d'un ingénieur méthodes et Industrialisation

## Industrialisation & préparation de production

### Gammes opératoires

Nomenclature, Séquence des opérations par produit/poste (=gammes)

### Plan de charge des ateliers

Organisation du travail, cadencement, capacité

### Dossier d'industrialisation complet

Instructions de fabrication et d'assemblage

Schémas de flux, implantation poste/machine

### Dossiers d'outillage

Cahiers des charges, plans, spécifications

### Instructions de contrôle

Modes opératoires de contrôle, critères d'acceptation (maîtrise Statistique des procédés)

### Fiches de poste

Description des tâches, compétences requises

Sera vu en GM2

# Pourquoi ?

- Réimplanter des machines,
- réorganiser des ateliers,
- mettre des postes de travail en ligne
- ....

... sont devenus de plus en plus courantes dans les entreprises avec notamment la mise en œuvre du Lean Manufacturing.

## Mais comment faire ?

→ Démarche de réimplantation en 7 étapes !

# RAPPEL

## Typologie de production

On distingue 3 grands types de production :

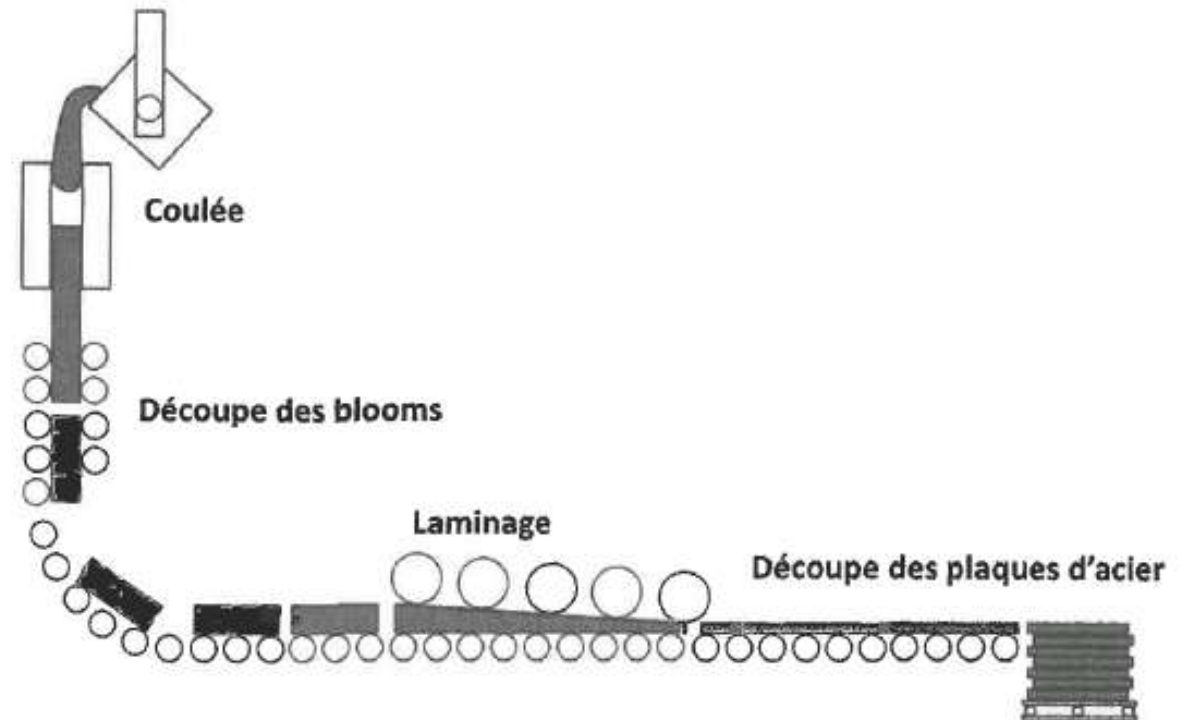
- **Production en continu** → Flow Shop

- Machines et Installations dédiées au produit à fabriquer -> peu de flexibilité

- Afin d'éviter les goulots d'étranglements -> équilibrage de chacune des machines

Ex : industries pétrochimiques, cimenteries, fabrications de roulements à billes.

Conditionnements eau



→ Automatisation poussée

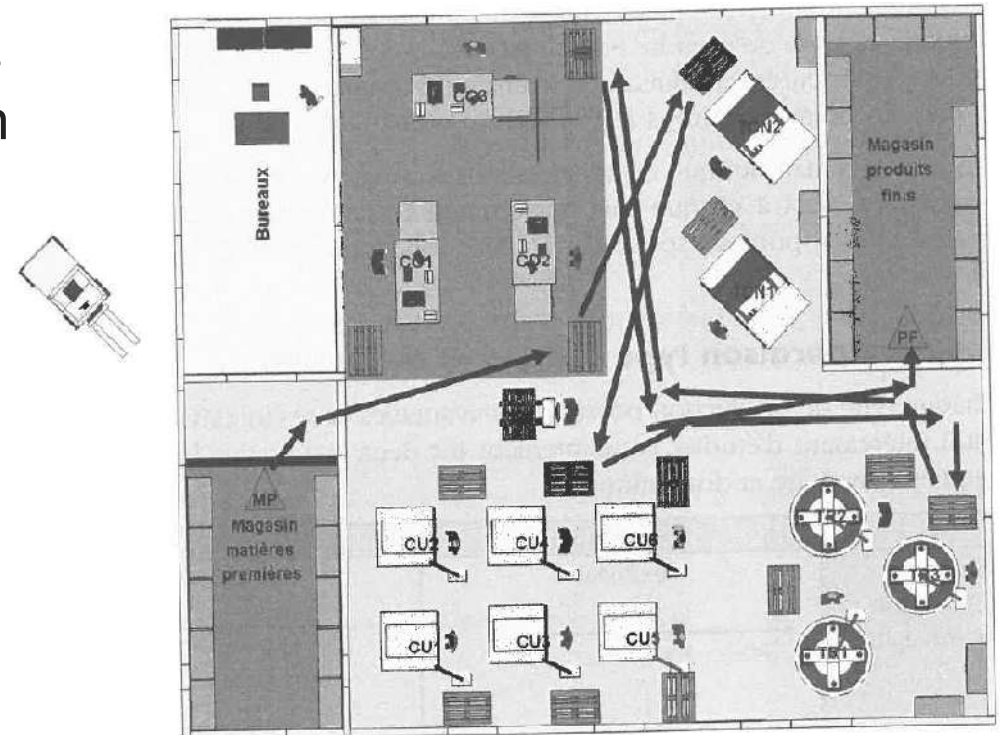
# Typologie de production

On distingue 3 grands types de production :

- **Production en discontinu** → Job Shop
- Quantités relativement «faible», & grandes diversités de produits, réalisés à partir d'un parc machines à vocation générale
- Implantations par ateliers fonctionnels qui regroupent des machines en fonction des tâches réalisés (tournage, fraisage, ...) => grande flexibilité
- Difficile d'équilibrer les tâches => niveaux de stocks et en-cours élevés

Ex : industries mécaniques générale

# RAPPEL



# RAPPEL

## Typologie de production

On distingue 3 grands types de production :


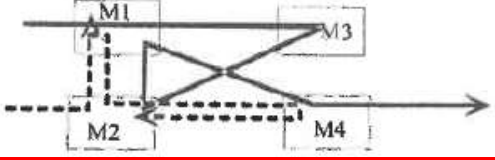
- **Production par Projet**
- Le produit est unique
- Processus de production unique

Ex : construction navire de croisière, barrage, aviations

# Typologie de production

RAPPEL

Comparaison Type continue et discontinu :

	Type continu	Type discontinu
Flux des produits	Flux linéaire 	Flux complexes 
Efficacité	Importante	Faible
Flexibilité	Lignes de production rigides	Lignes de production souples
Délais	Faibles	Longs
En-cours	Faibles	Importants

→ Il vaut donc mieux avoir un gérer des processus continus que discontinus !

Mais ne peut-on pas «transformer» un processus discontinu en continu ?

# Typologie de production

OUI....en partie ....en utilisant :

- Mise en Ilots, mises en lignes
  - Regroupement en «ilots» de toutes les pièces qui ont des Gammes «similaires»
- Sur «une zone» : transformation processus discontinu et continu

Avantages :

- Augmentation efficacité
- Diminution délai et en-cours

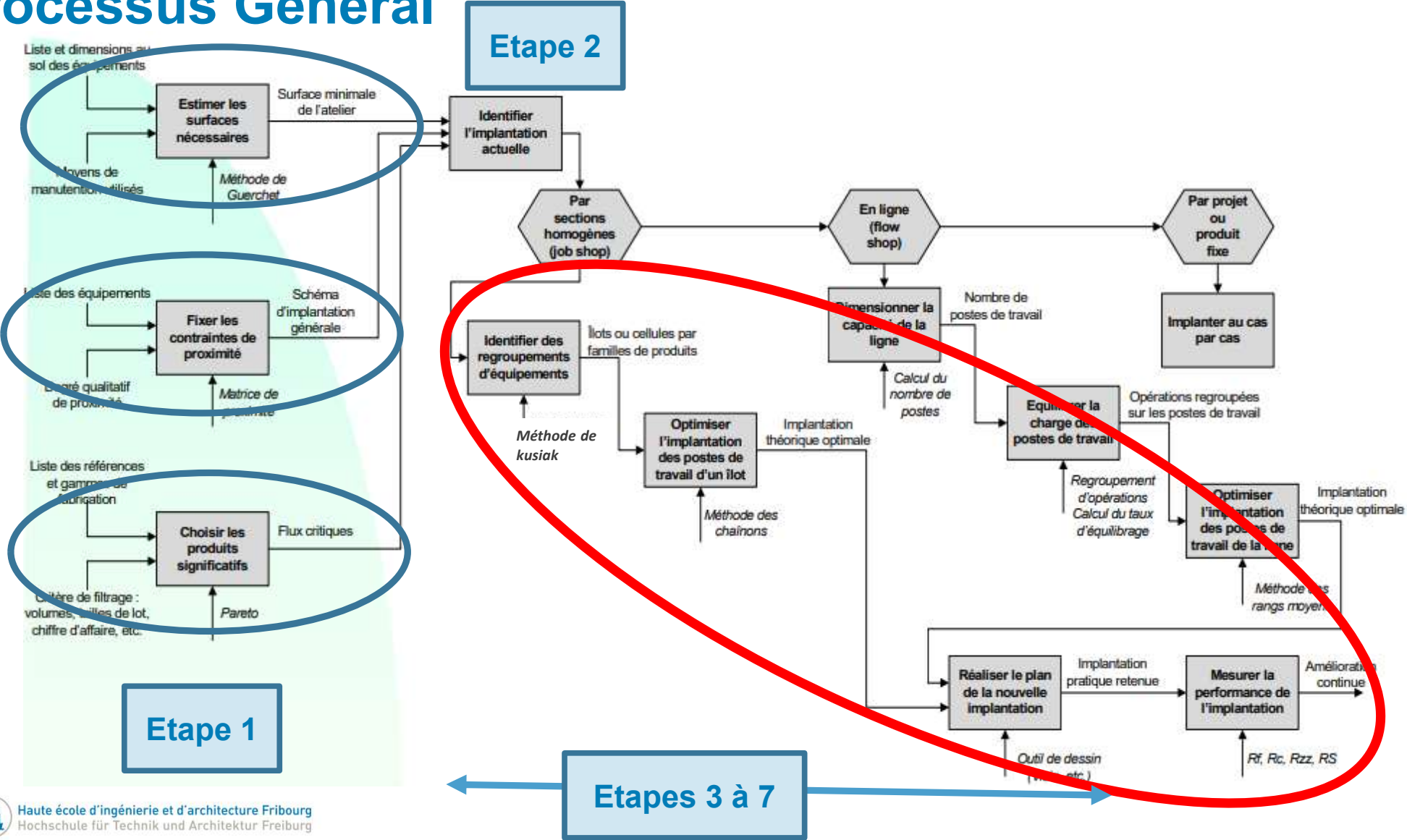
Inconvénients :

- Perte de souplesse

→ **Compromis difficile à trouver entre :**

- Une grande flexibilité mais organisation complexe et réactivité faible
- Une flexibilité plus faible, mais organisation et gestion allégées et réactivité plus grande

# Processus Général



# Etape 1 = Définition du projet

- Définition des limites géographiques et temporelles du projet
  - Site industriel complet ? Atelier ? Secteur ?
  - Objectifs à atteindre ?
  - Tous les produits ou certaines familles ?
  - Parties Prenantes ? Industrialisation, opérateurs, logistiques ?
  - Court terme (Chantier Hoshin) ou long terme ?
  - Qui pilote ?
  - Surface disponible ?
  - ....

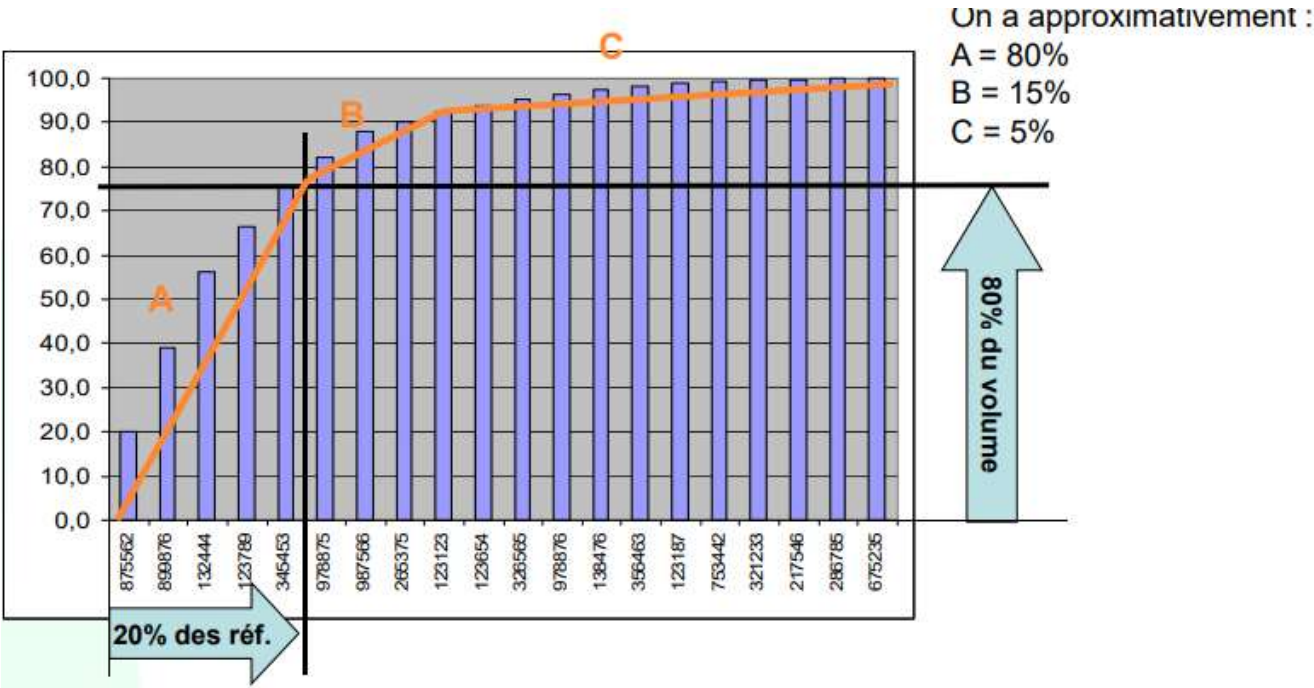
# Etape 1 = Définition du projet – Choix des produits

- Dans le cas d'une production avec un nombre importants de produits et de familles de produits, il ne sera pas possible (temps et ressources) de réaliser l'étude de l'implantation (ou réimplantation) pour tous des produits

→ Limiter l'étude d'implantation au produits les plus importants

## Principe empirique de la loi de Pareto (ou loi ABC ou loi 80-20) :

- 20% des produits représentant 80% d'un critère
- Critères possibles : volume de production, chiffre d'affaires, nombres de machines utilisés, ..



# Etape 1 = Définition du projet – Surface nécessaire

- Principe général (Méthode de Guerchet) :
  - Surface au sol de chaque équipement=**Ss**
  - Surface de gravitation=**Sg** avec **Sg=Ss x N** (=nombres de cotés d'accès à la machine) qui prend en compte les mouvements des opérateurs
  - Surface d'évolution=**Se** avec **Se=(Ss + Sg)x k**  
*k =f(moyens de manutentions)*

*Valeurs à choisir pour le facteur k*

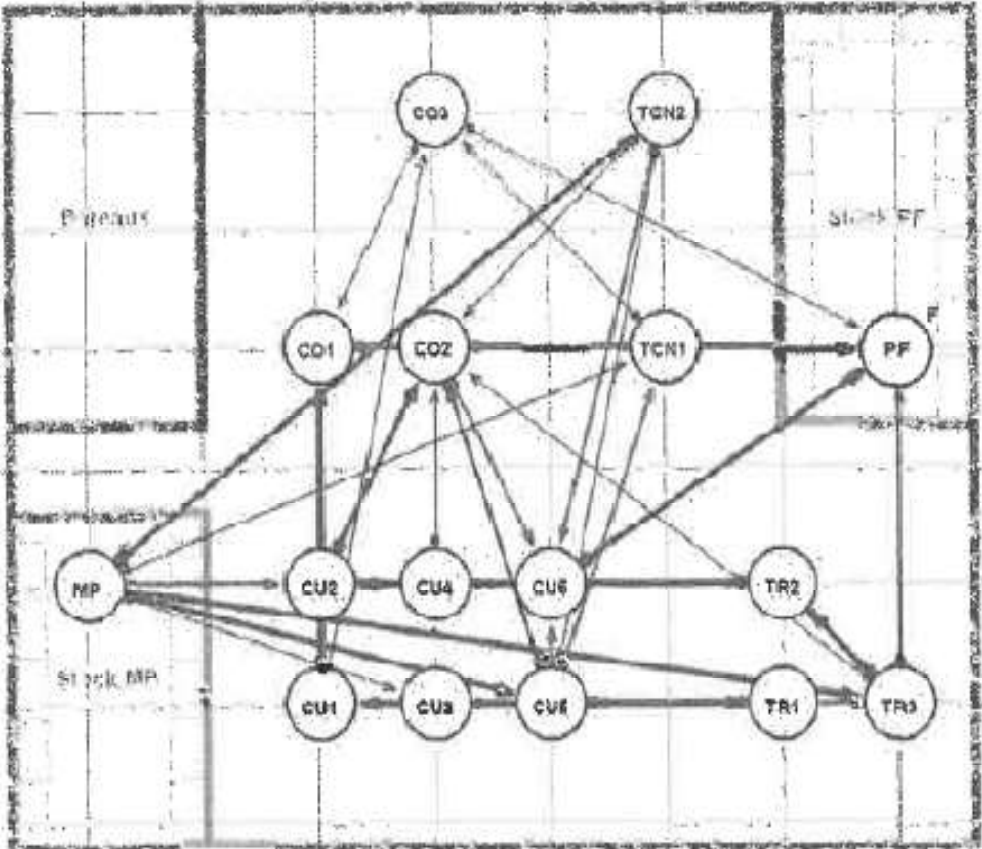
pont roulant	balancelles	convoyeurs	manutention manuelle	transpalette	chariot élévateur
0,1	0,2	0,3 à 0,4	0,5	0,75 à 1	2 à 3

→ Surface totale minimale **St = Ss + Sg + Se**

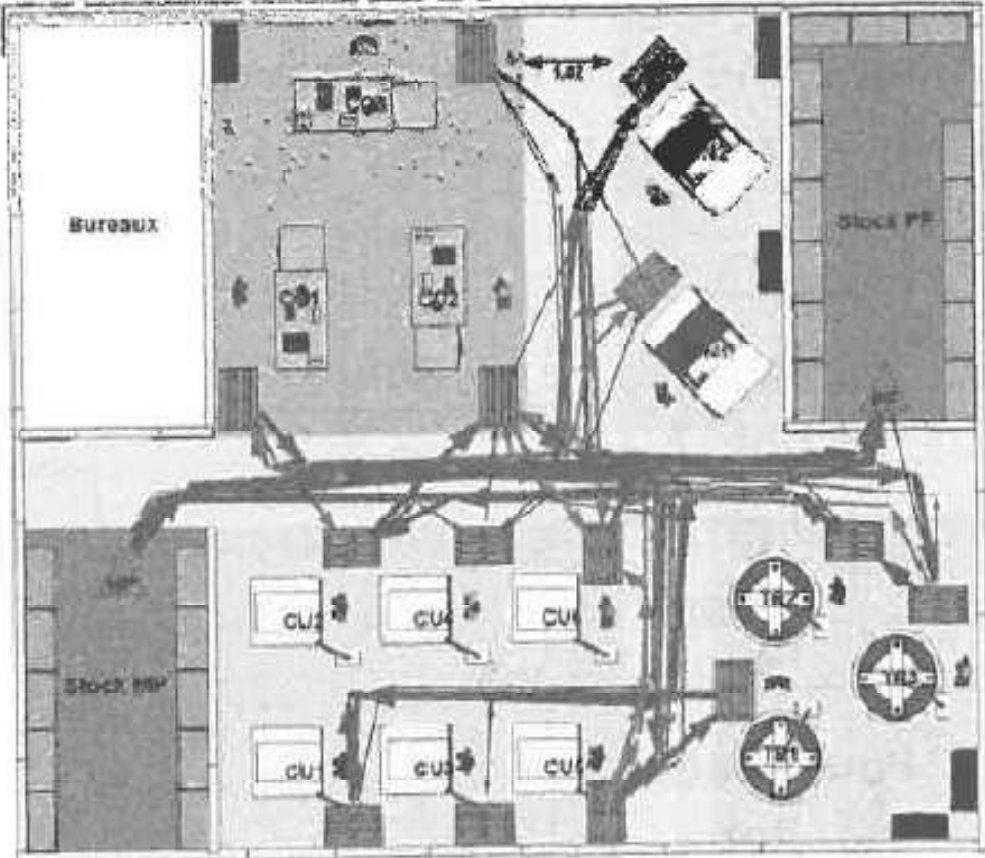
# Etape 2 = Caractérisation de l'Implantation existante

Graphique de circulation → Spaghetti Chart – Diagramme Spaghetti

**Théorie**

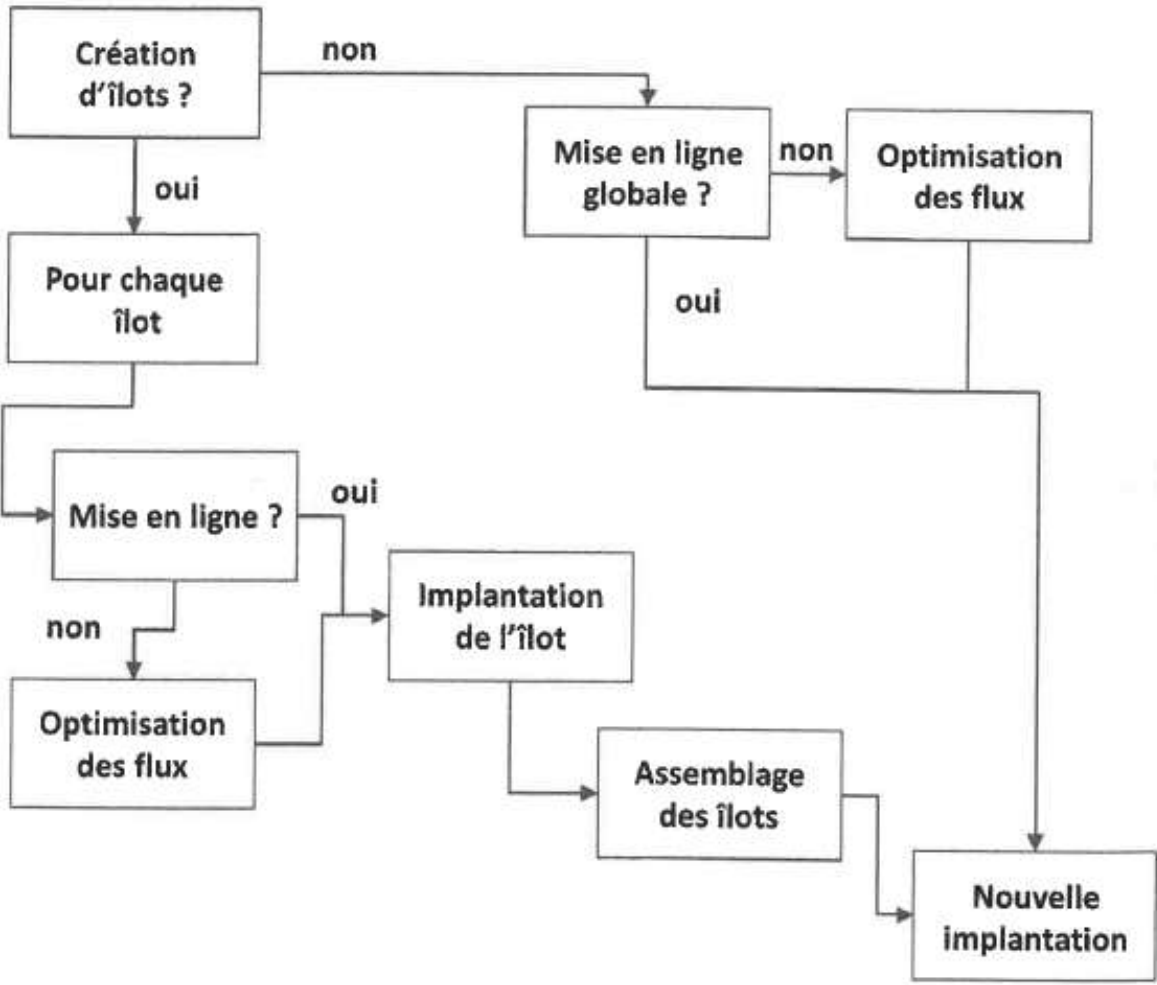


**Réelle**



# Etape 3 = Améliorations

Démarche générale → Consiste à constituer des îlots ou cellules de production



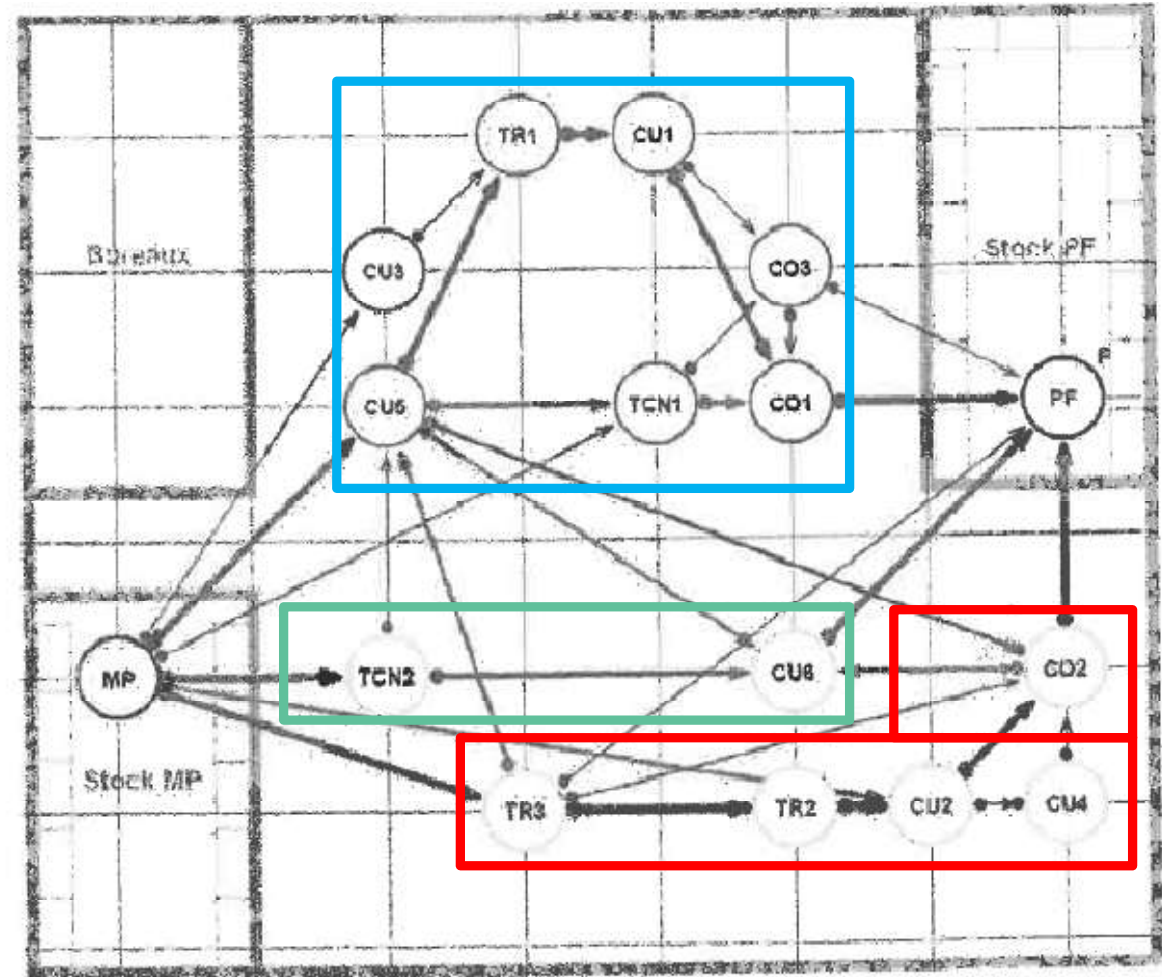
# Etape 4 = Propositions

## Proposition théorique

Lorsque :

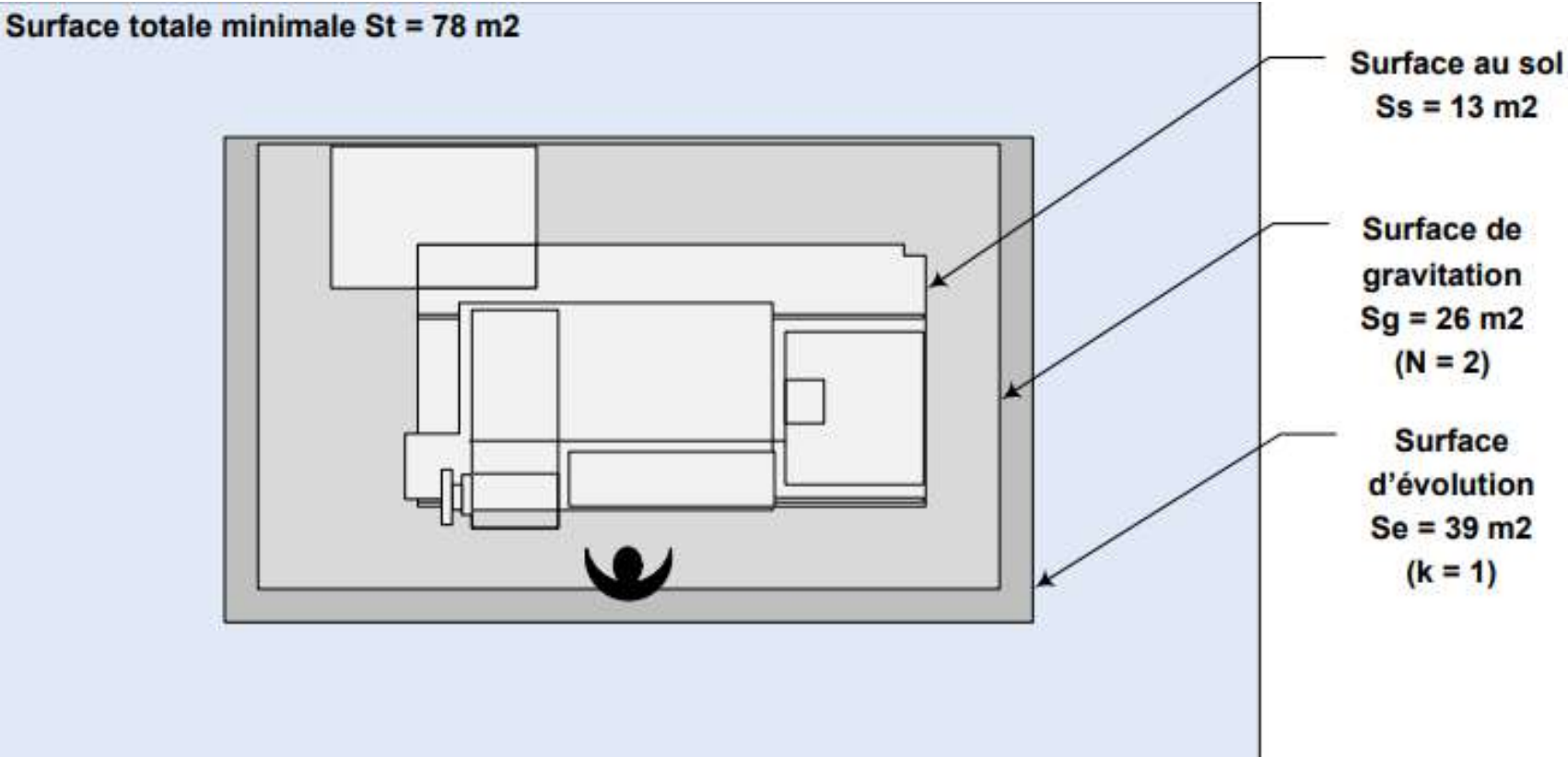
- Identification des ilots
- Implantation théorique performante  
→ **Positionner les ilots entre eux !**

...en laissant de la place pour circuler, approvisionner, intervenir en cas de maintenance lourde, etc...



# Etape 4 = Propositions

## Calcul de la surface (méthode de Guerchet)



# Etape 5 = Valorisation

## Longueur des flux

Critère (souvent !) le plus important = **réduction des longueurs des trajets !**  
→ Calcul des longueurs implantation actuelle et scénarios futurs

Mais ..attention aux trafics

→ importance de **tenir compte à la fois des longueurs et des trafics**

Exemple :

<i>distances</i>		<i>distances x trafics</i>	
Actuelle	417,15 m	Actuelle	3046694,27
Future	301,56 m	Future	1900451,75
Gain	28%	Gain	38%

Comparaison qui prend en compte les flux de et vers les stocks

# Etape 5 = Valorisation

## Valorisation Financière

Comme pour tout projet d'amélioration -> nécessité de chiffer les couts de mises en place → délai de récupération du capital investi (*pay back period*)

$$\text{Délai de récupération du Capital Investi} = \frac{\text{Montant total de l'investissement}}{\text{gain par période de la solution}}$$

Exemple : si investissement de 15'000 CHF et gains de 1'500 CHF par mois → délai de récupération du Capital investi = 10 mois (= pay back ou ROI = Return on Investment)

# Etape 6 = Restitution & Décision

Dans cette étape, il faut convaincre les décideurs !

→ Présenter différentes solutions avec :

- avantages & inconvénients
- Aspects financiers (cout et délai de récupération du capital investi)

Il faudra aussi convaincre les utilisateurs (opérateurs)

→ l'intégration de représentants des utilisateurs dans l'équipe projet (*activation de l'intelligence collective*) peut «faciliter» cette appropriation !

Des représentations virtuelles réalisés au travers d'outils informatiques peuvent faciliter bien souvent cette restitution.

## Etape 7 = Planification & Réalisation

En fonction de l'ampleur des travaux de génie civil et des raccordements (électriques, hydrauliques, ...), des machines à implanter et/ou à déplacer → ½ journée ou plusieurs semaines !

Il est également possible voir probable que cette réimplantation doive être découpé en phases et planifié avec les techniques de la gestion de projet.

→ Nécessité d'anticiper les fabrications durant cette période

# Les Bonnes pratiques

## Utilisation d'outils informatique pour l'implantation d'ateliers

- <https://www.anylogic.fr/manufacturing/>
- <https://extendsim.com/>
- <http://qlio-annecy-transfert.com/logiciel/impact/>

# Exercice d'applications...

## voir descriptif sous Cyberlearn J9

A FAIRE pour le prochain cours du 27.04.26 :

Finissez de travaillé sur l'exercice du J9 en groupe  
1 groupe viendra présentez ces résultats

A la fin du J10, mise à disposition de la correction

