



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

Gestion de Production GM2

J8 – Persona Ingénieur Méthodes & Industrialisation Partie 1 sur 2

13.04.2026 | VONARB Régis

Plan du cours – Mise à Jour 02.03.26 18h

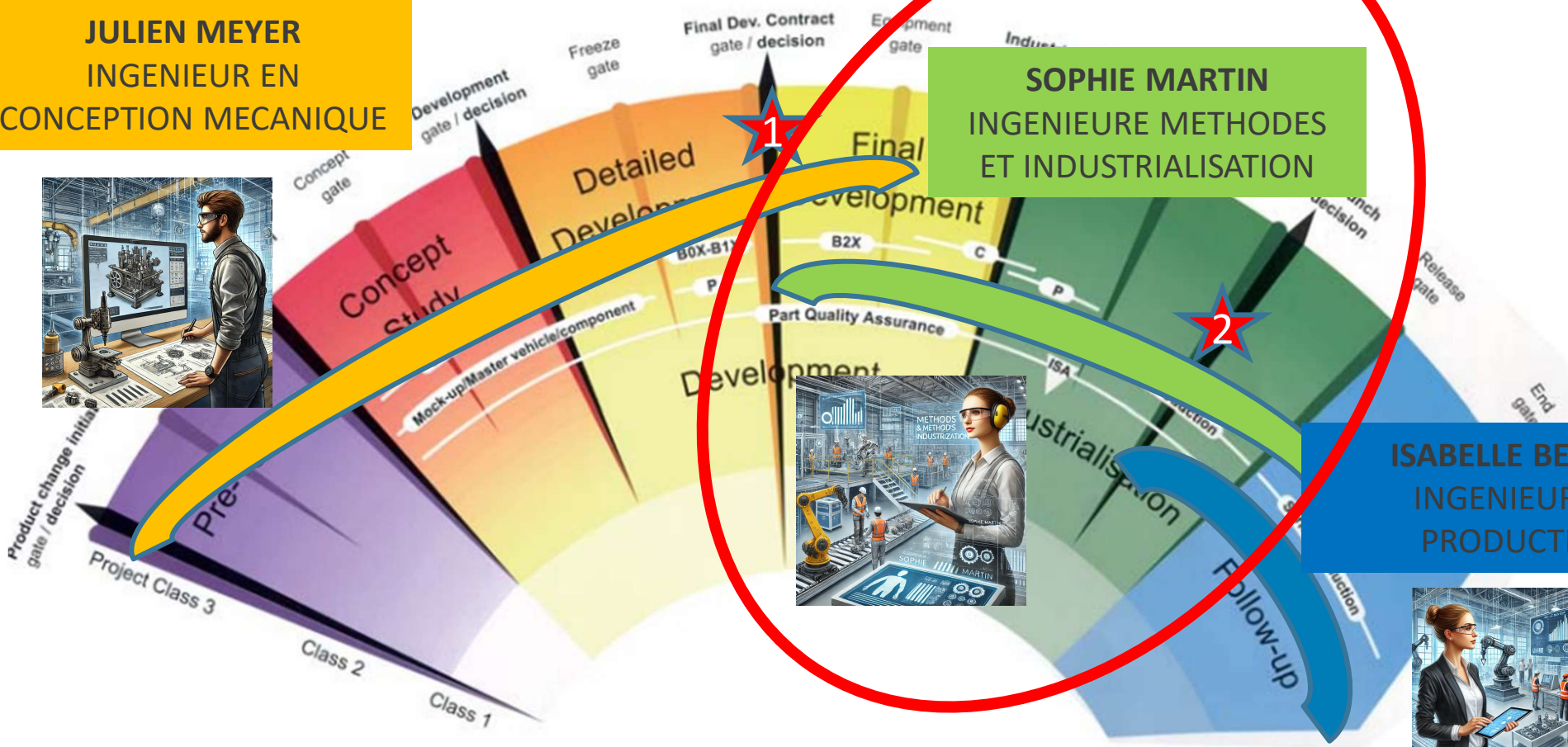
HEIA FR		GM2 : Gestion de production				
		0.9 ECTS/32 periodes --> (0.9 ECTS eq 27 heures)				
					COURS	
jours	semaine	semaine	Nbr per.	Contenu	Travail individuel	
16.02.2026	J1	P1	8	2	Introduction (inclus personnas metiers)	2 questionnaires (cyberlearn, attentes et connaissances initiales)
23.02.2026	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	EXAMEN FINAL	
22.06.2026	J18	P18	24		pas cours	
		total		30	Objectif 32 -> equivalent 2 periodes de travail en dehors des cours	
		Total en heures		22.5		

Note Cours = moyenne (TE1, TE2, TEFinal)

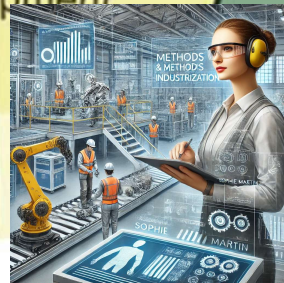
...retours sur les PERSONAS

RAPPEL

JULIEN MEYER
INGENIEUR EN
CONCEPTION MECANIQUE



SOPHIE MARTIN
INGENIEURE METHODES
ET INDUSTRIALISATION

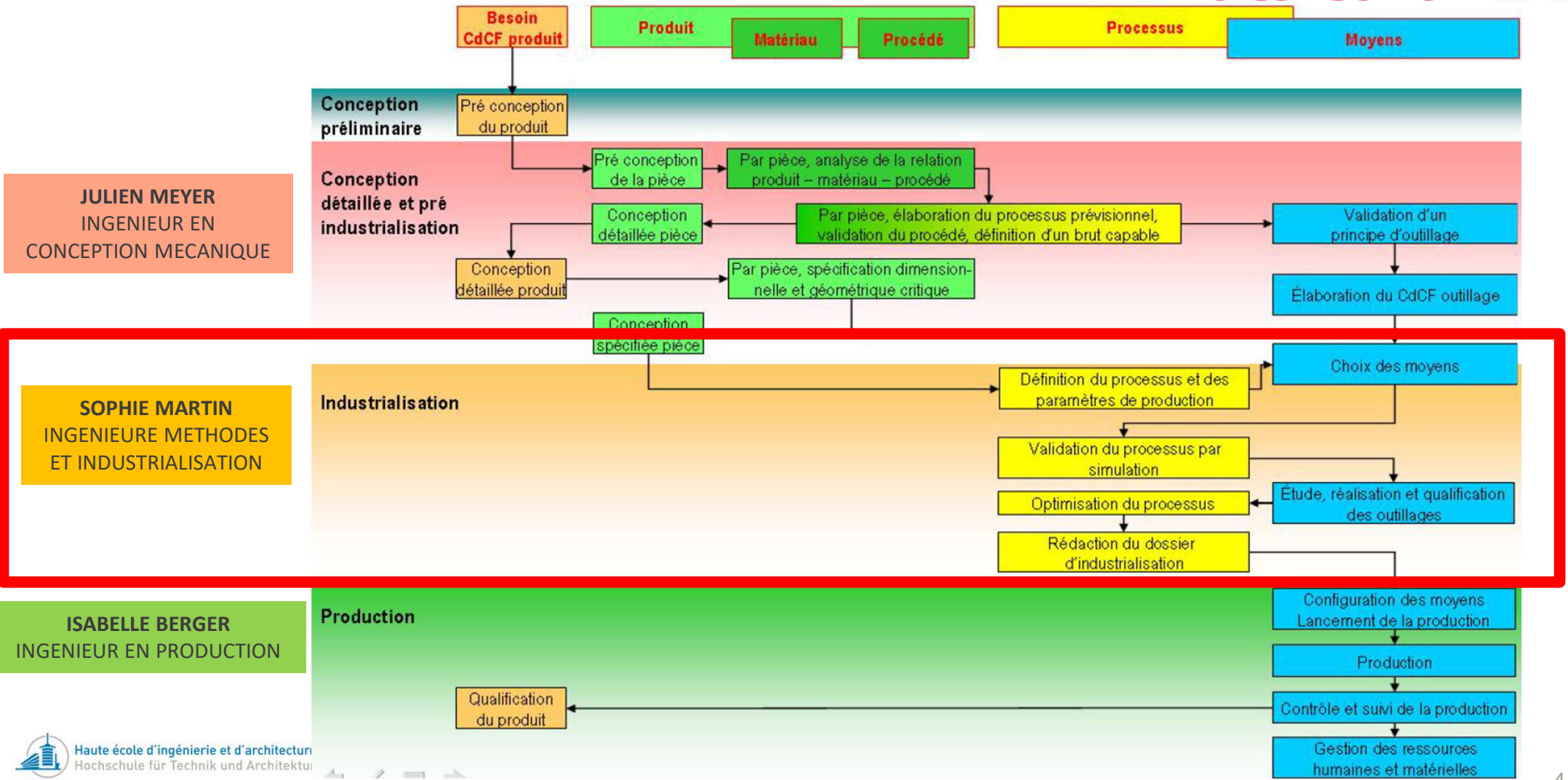


ISABELLE BERGER
INGENIEUR EN
PRODUCTION



Exemple de Processus...qui fait quoi ?

RAPPEL



Ingénieur(e) méthodes & Industrialisation.....son quotidien

Missions principales :

- Définir et optimiser les processus de fabrication et d'assemblage
- Rédiger les gammes opératoires et instructions de travail
- Participer à l'industrialisation de nouveaux produits (en lien avec R&D / BE)
- Collaborer avec les fournisseurs et les sous-traitants
- Réduire les coûts, les temps de cycle et les non-conformités

Outils et logiciels utilisés :

- ERP / GPAO (SAP, ProConcept, etc.)
- CAO (lecture, échange avec BE)
- Tableurs (Excel avancé pour analyse de données)
- Logiciels de simulation de flux (Arena, FlexSim – selon l'entreprise)
- Méthodes Lean & industrialisation (AMDEC, SMED, Poka-Yoke)

Compétences clés :

- Lecture de plans et interprétation des tolérances
- Connaissance des procédés d'usinage, tôlerie, assemblage
- Maîtrise des outils Lean, AMDEC, 5S, VSM
- Capacité d'analyse et de résolution de problèmes techniques
- Bonne communication interdisciplinaire (BE, production, qualité)

Objectifs au quotidien :

- Assurer une **fabrication fluide, robuste et répétable**
- **Réduire les gaspillages** (temps, matière, mouvement)
- Être **interface entre conception et production**

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

Exemple de livrables d'un ingénieur méthodes et Industrialisation

Amélioration des performances

- Cartographies de flux (VSM)
 - État actuel vs état cible
- Analyses de temps (chronométrage, TRS)
- Plans de changement rapide (SMED)
- Audit 5S ou plan d'implantation amélioré
- Plans d'action AMDEC Process
- Calculs de coûts de production, rentabilité

Sera vu en GM3 Lean
Manufacturing

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 (maitrise Statistique des procédés)

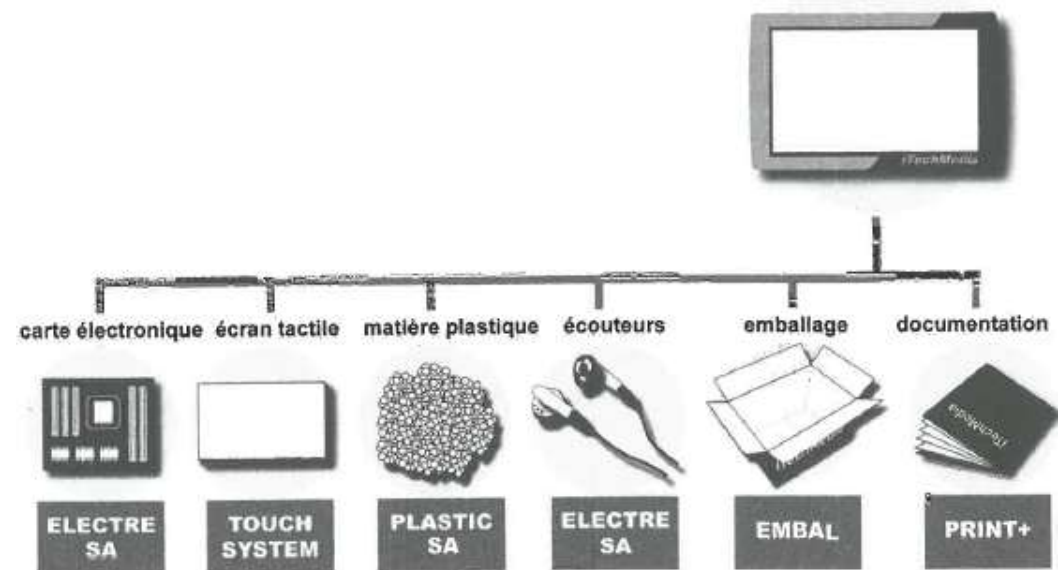
Fiches de poste

Description des tâches, compétences requises

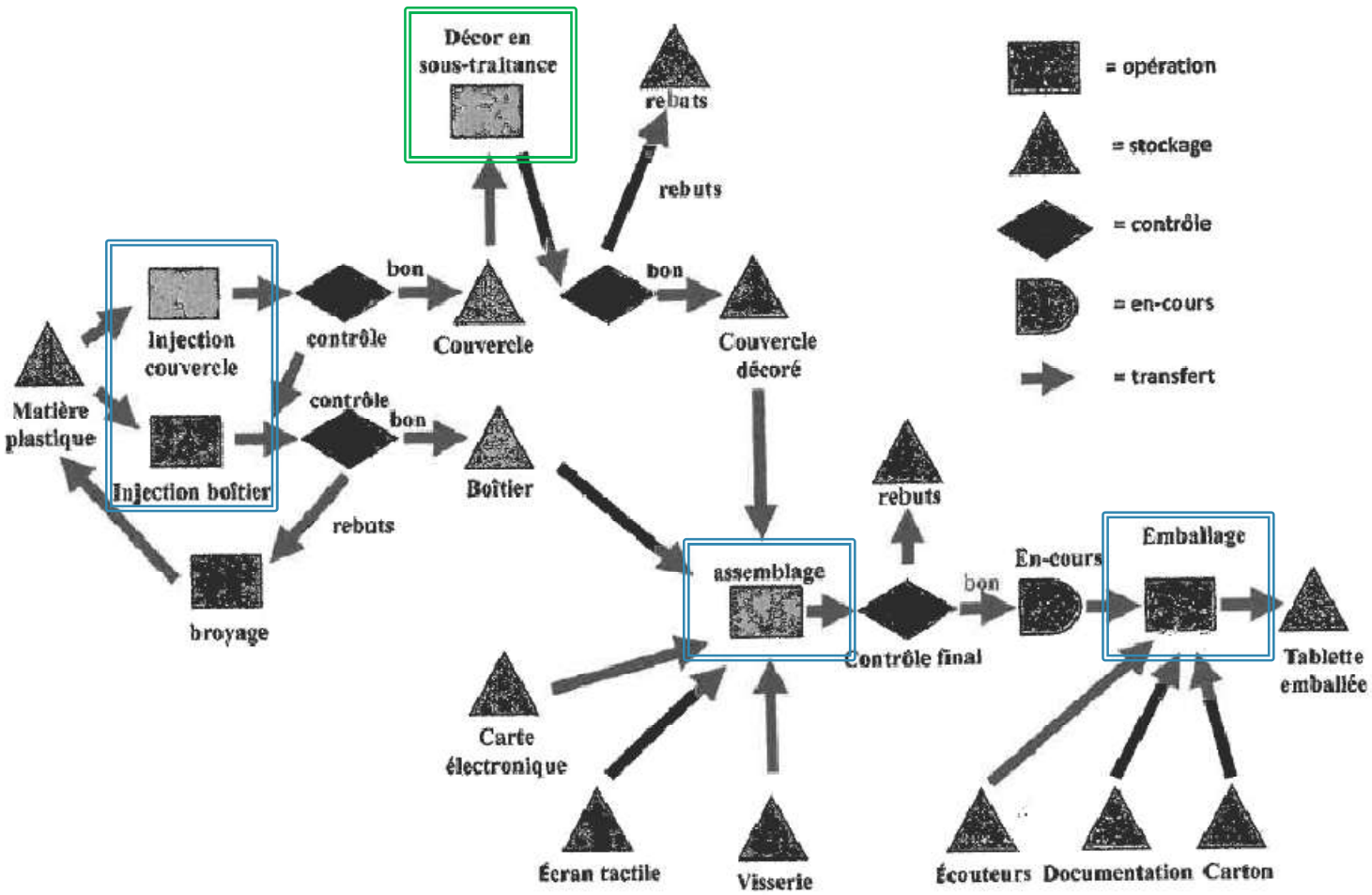
Sera vu en GM2

Cas : Entreprise iTechMedia

- Fabrique 3 modèles de tablettes multimédias (120Go, 250 et 500Go)
- Lors de l'étape de conception → **standardisation** des boîtiers inférieurs, couvercles supérieurs, écran tactile écouteurs, documentation et emballage → *DFA/DFM* (😊)
- Carte électroniques, écrans, écouteurs, matières plastiques, emballages -> achetés auprès de différents fournisseurs



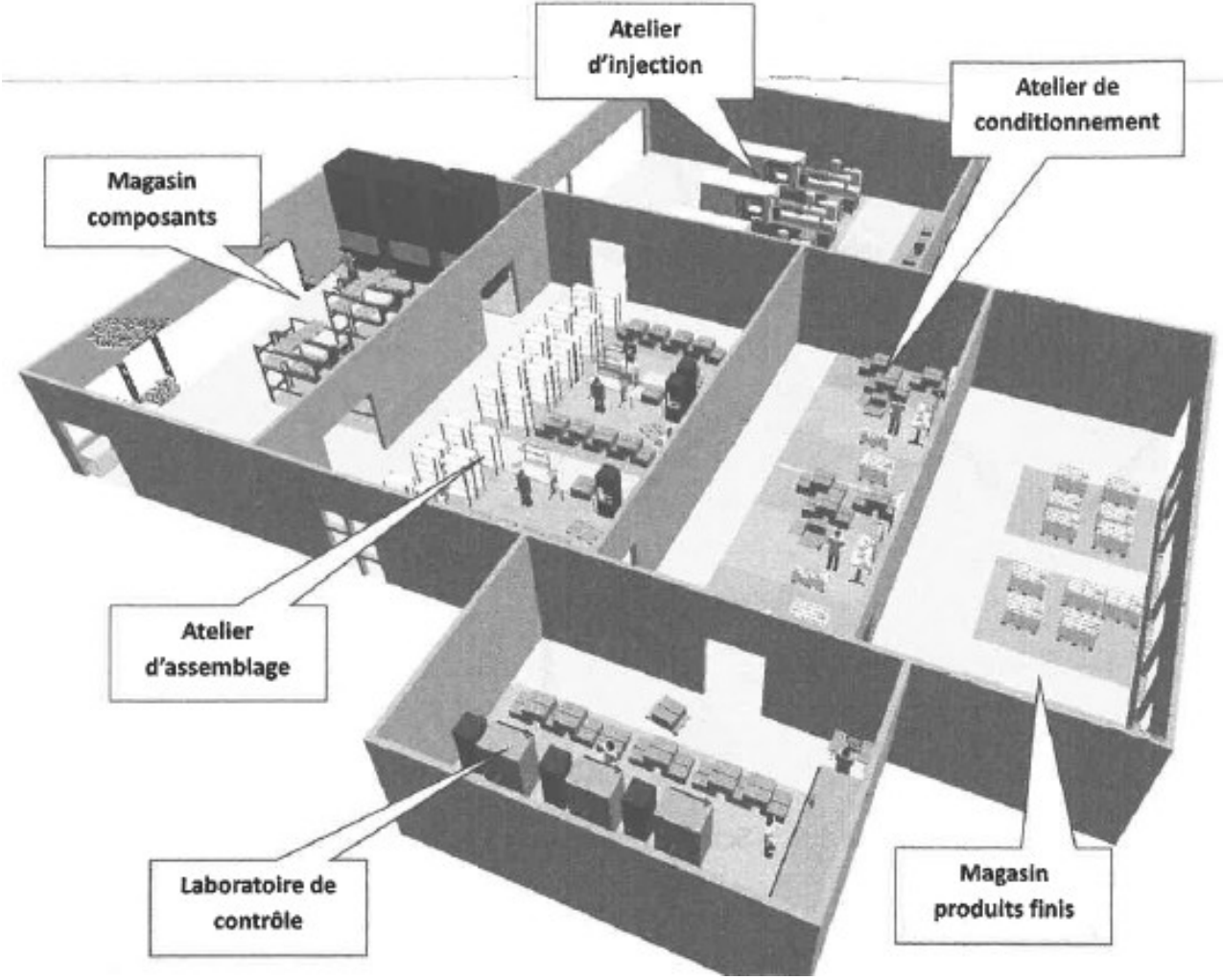
Cas : Entreprise iTechMedia



Processus de fabrication interne

Processus de fabrication externe

Cas fictif : Entreprise iTechMedia



Cas : Entreprise iTechMedia – listes articles



Code	Désignation	Unité de gestion	Type	Délai	Lot	Poids
PF120Go	Tablette 120 Go emballée	Pièce	Produit fini	5j = 1s	x 400	510 g
PF250Go	Tablette 250 Go emballée	Pièce	Produit fini	5j = 1s	x 400	535 g
PF500Go	Tablette 500 Go emballée	Pièce	Produit fini	5j = 1s	x 400	560 g
Emb	Emballage	Pièce	Acheté	5j = 1s	10 000 mini	25 g
Doc	Documentation	Carton de 100	Acheté	5j = 1s	x 25	75 g
B120	Tablette 120 Go	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 600	350 g
B250	Tablette 250 Go	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 600	375 g
B500	Tablette 500 Go	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 600	400 g
Carte 120	Carte électronique	Pièce	Acheté	30j = 3s	5 000 mini	50 g
Carte 250	Carte électronique	Pièce	Acheté	30j = 3s	5 000 mini	50 g
Carte 500	Carte électronique	Pièce	Acheté	30j = 3s	5 000 mini	50 g
Boitier	Boitier inférieur	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 8 000	40 g
CouvD	Couvercle décoré	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 1 000	26 g
CouvB	Couvercle brut	Pièce	Fabriqué	5j = 1s	x 8 000	75 g
MP	Matière plastique	Sac de 25 kg	Acheté	5j = 1s	Lot/lot/3s	25 kg
Écran	Écran tactile	Carton de 50	Acheté	10j = 2s	x 300	100 g
Écoute	Écouteur	Pièce	Acheté	5j = 1s	x 1 000	30 g

Cas : Entreprise iTechMedia - Nomenclatures

Définitions :

Une nomenclature est une liste hiérarchisées et quantifiées des articles entrants dans la composition d'un article parent.

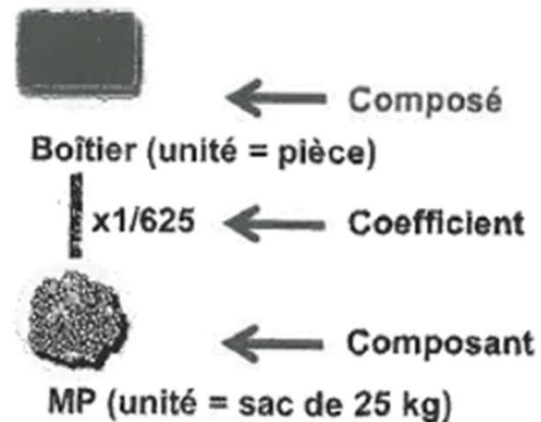
L'article –parent est le composé, les autres étant les composants.

«Lien de nomenclature» : composé <-> composants

avec **coeff. Quantité**

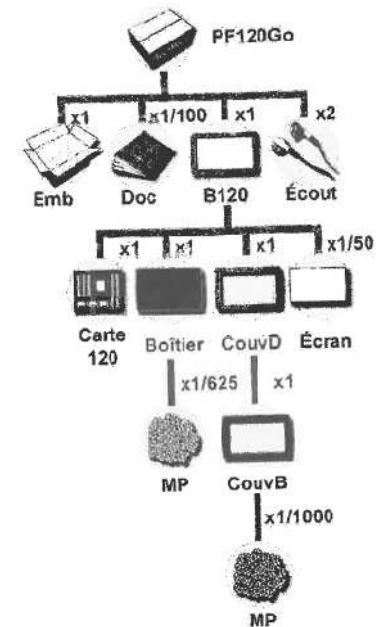
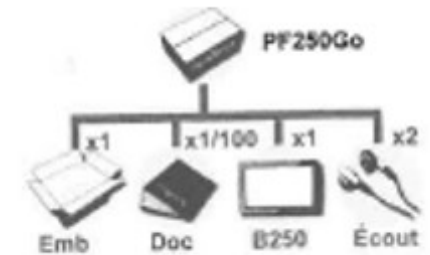
avec **Unité de gestion des articles composés**

40g de MP
25kg/40g → 625 boitier
1 boitier -> 1/625 sac de MP



Cas : Entreprise iTechMedia - Nomenclatures

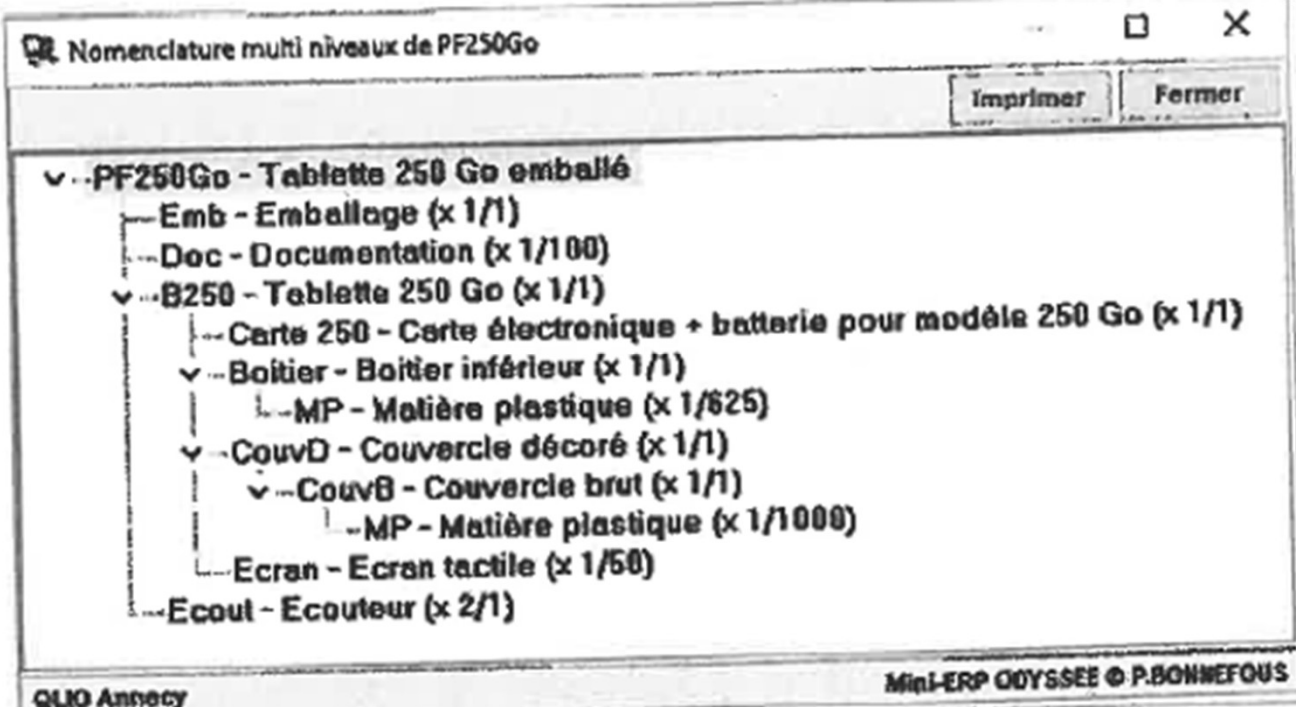
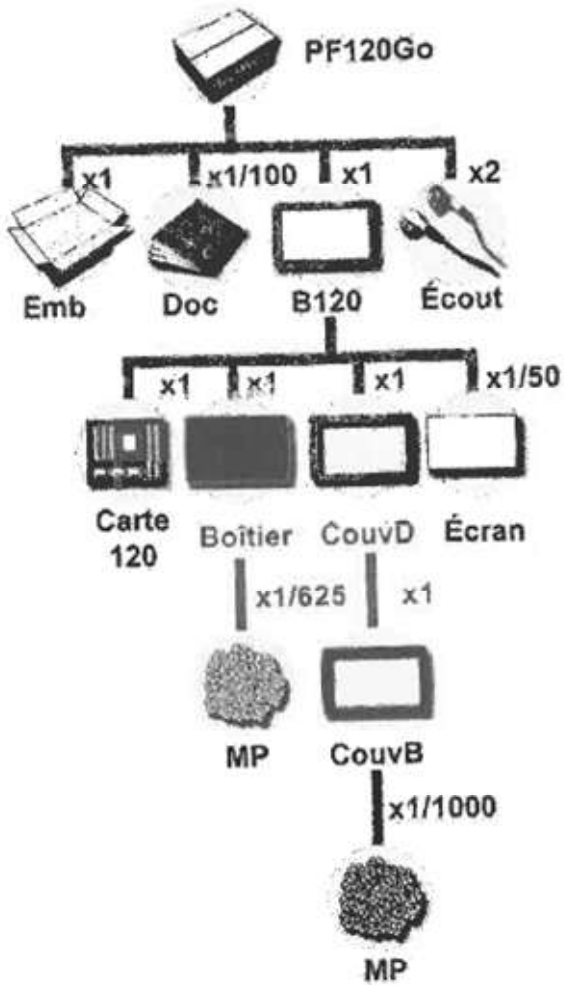
- **Nomenclature fonctionnelle** -> Approche Bureau études (Réf.. CdC fonctionnelle)
- **Nomenclature fabrication/assemblage** → Mono niveau
- **Nomenclature de gestion de production** -> multiniveau



Cas : Entreprise iTechMedia – Nomenclatures

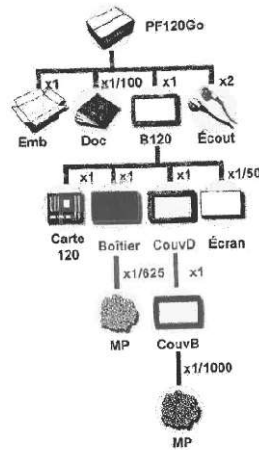


Nomenclature dans l'ERP (ERP/Enterprise Resource Planning)



Cas : Entreprise iTechMedia – Nomenclatures

- A chaque Article : nécessité d'associer un Code de Niveau
(→ calcul des besoins pour Planification détaillée)
- **Par convention :**
 - Niveau 0 (ou 1) : Produit finis
 - Si un article apparaît à plusieurs niveaux → règles du niveau le plus bas
→ Calcul du besoin 1 seul fois

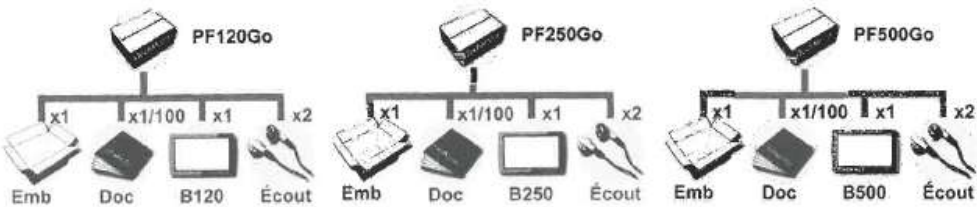


Niveau 0	PFC120 Go
Niveau 1	Emb, Doc, B120, Ecout
Niveau 2	Carte 120, Boitier, CouvD, Ecran
Niveau 3	CouvB
Niveau 4	MP

Cas : Entreprise iTechMedia – Nomenclatures

- Dans un souci de gestion des nomenclatures -> possible d'ajouter des articles fictifs ou fantômes

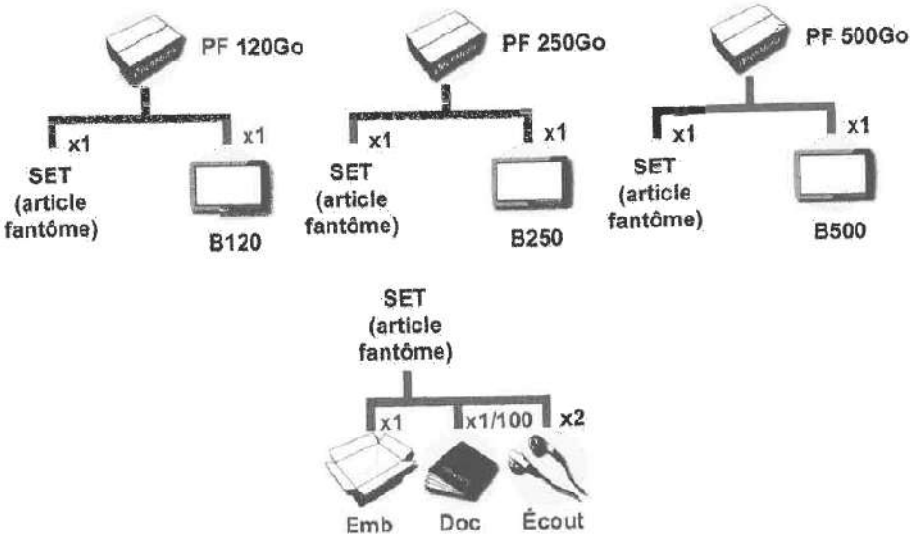
Nomenclature sans article fantôme



→ Pour créer la nomenclature → 3 liens pour chaque produits finis (9x)



Nomenclature avec article fantôme



→ Pour créer la nomenclature → 6 liens (vs 9)...1^{er} fois
 → Si Modifications (ex. Ecouteur) -> 1x (vs 3)

3. Données des Nomenclatures

- Les données d'un enregistrement de lien de nomenclature comportent :
 - La référence ou code de l'article composé qui sert d'accès à l'entreprise
 - La référence ou code de l'article composant
 - Le coefficient du lien
 - Sa validité définie par les dates de début et de fin d'utilisation
 - D'autres données de gestion : date de création, type de nomenclature (fonctionnelle, fabrication, ...)
- **Coefficient de rebus** (% permettant d'augmenter le besoin brut pur prendre en considération les pertes en production du composé concerné)

Cas : Entreprise iTechMedia - Sections

Définitions :

Une section permet de regrouper les postes de charge (à suivre...😊) en fonction des coûts de fonctionnements.

Les données d'un enregistrement section comprends :

- La référence ou code de la section
- La désignation de la section (son appellation)
- Cout horaire de production (salaire opérateur+amortissement horaire d'une machine)
- Cout horaire de préparation ou de réglages (salaire d'un régleur+amortissement horaire d'une machine)
 - permet de calculer **le cout de production de chaque article**

Cas : Entreprise iTechMedia - Sections

Gestion des sections comptables

Code: INJ
Désignation: Atelier d'injection
Coût prod: 21
Coût prep: 34

Code	Désignation
ASS	Atelier d'assemblage
INJ	Atelier d'injection

QLIO Annecy Mini-ERP ODYSSEE © P.BONNEFOUS

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 menu bar with "C Recherche", "Imprimer", and "Fermer". Below the menu bar, 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, it says "Mini-ERP ODYSSEE © P.BONNEFOUS".

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

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

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'exécutions** (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:
 Désignation:
 Poste de charge:
 Temps de prépa:
 Temps unitaire:

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 (maitrise 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 :

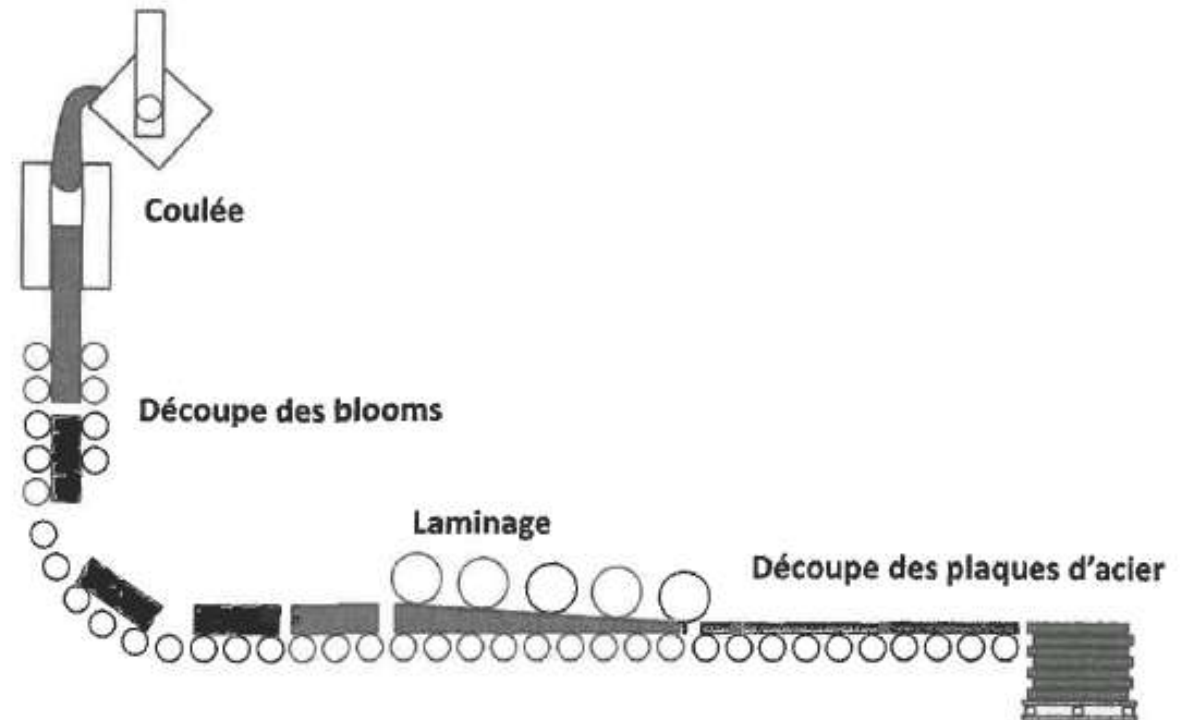
- **Production en continu** → Flow Shop

- 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

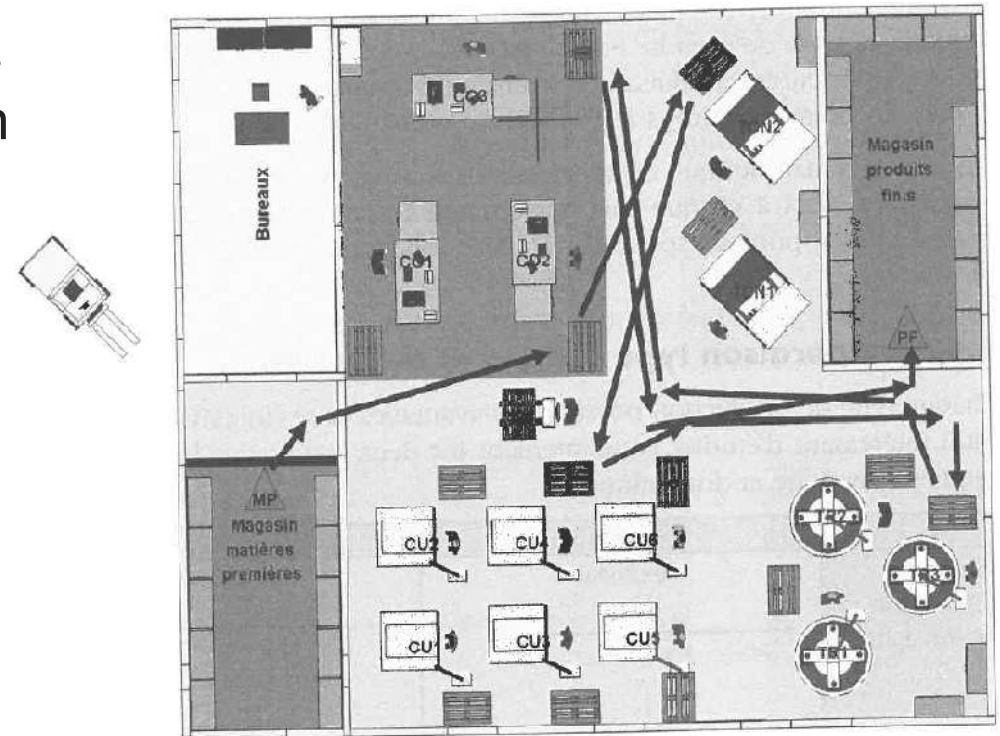
Typologie de production

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 :


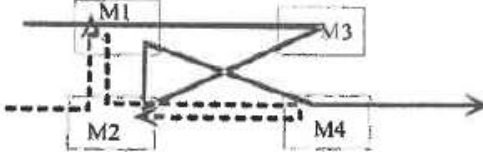
- **Production par Projet**
- Le produit est unique
- Processus de production unique

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 partieen 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

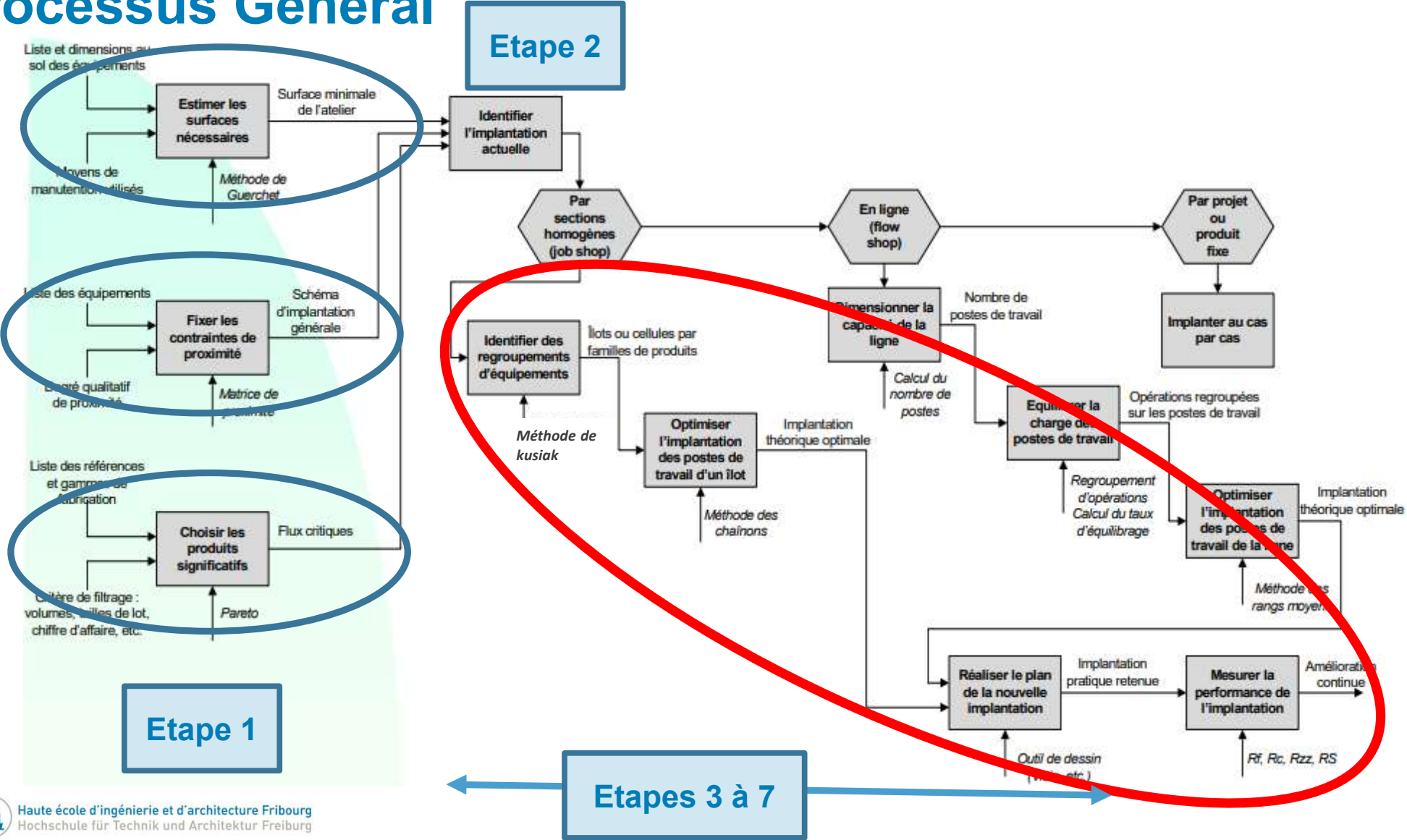
Inconvénients :

- 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 ?
 -

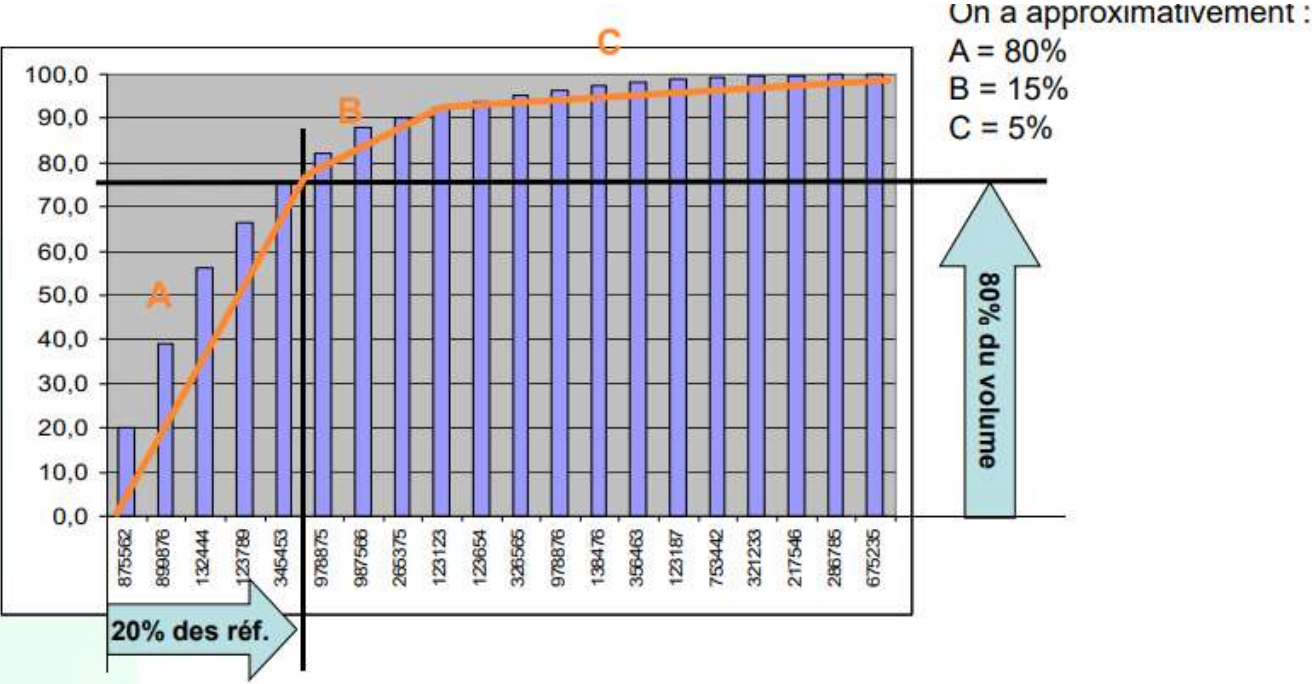
Etape 1 = Définition du projet – Choix des produits

- 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

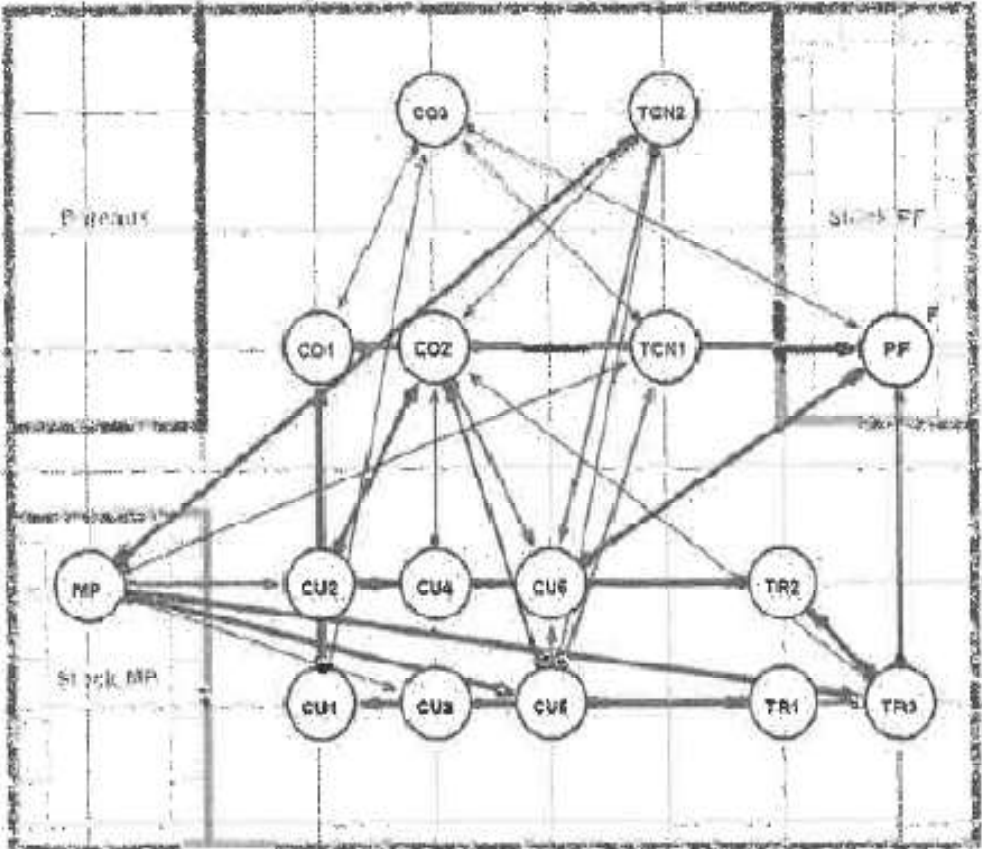
pont roulant	balancelles	convoyeurs	manutention manuelle	transpalette	chariot élévateur
0,1	0,2	0,3 à 0,4	0,5	0,75 à 1	2 à 3

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

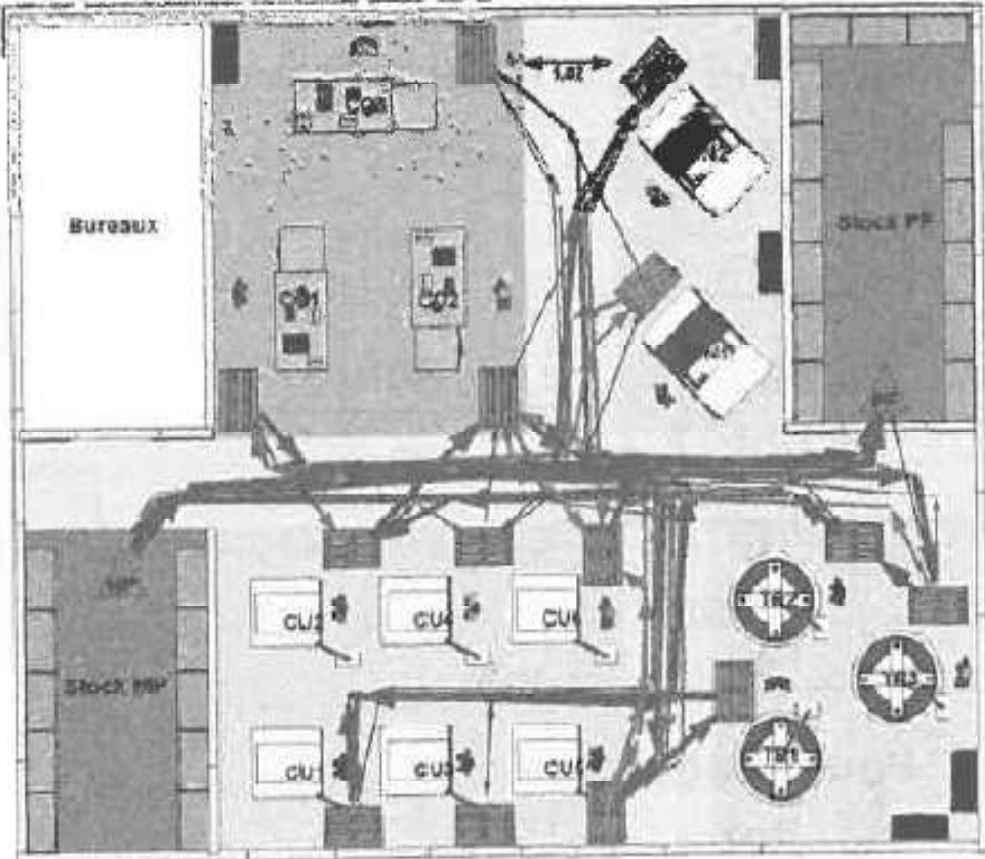
Etape 2 = Caractérisation de l'Implantation existante

Graphique de circulation → Spaghetti Chart – Diagramme Spaghetti

Théorie

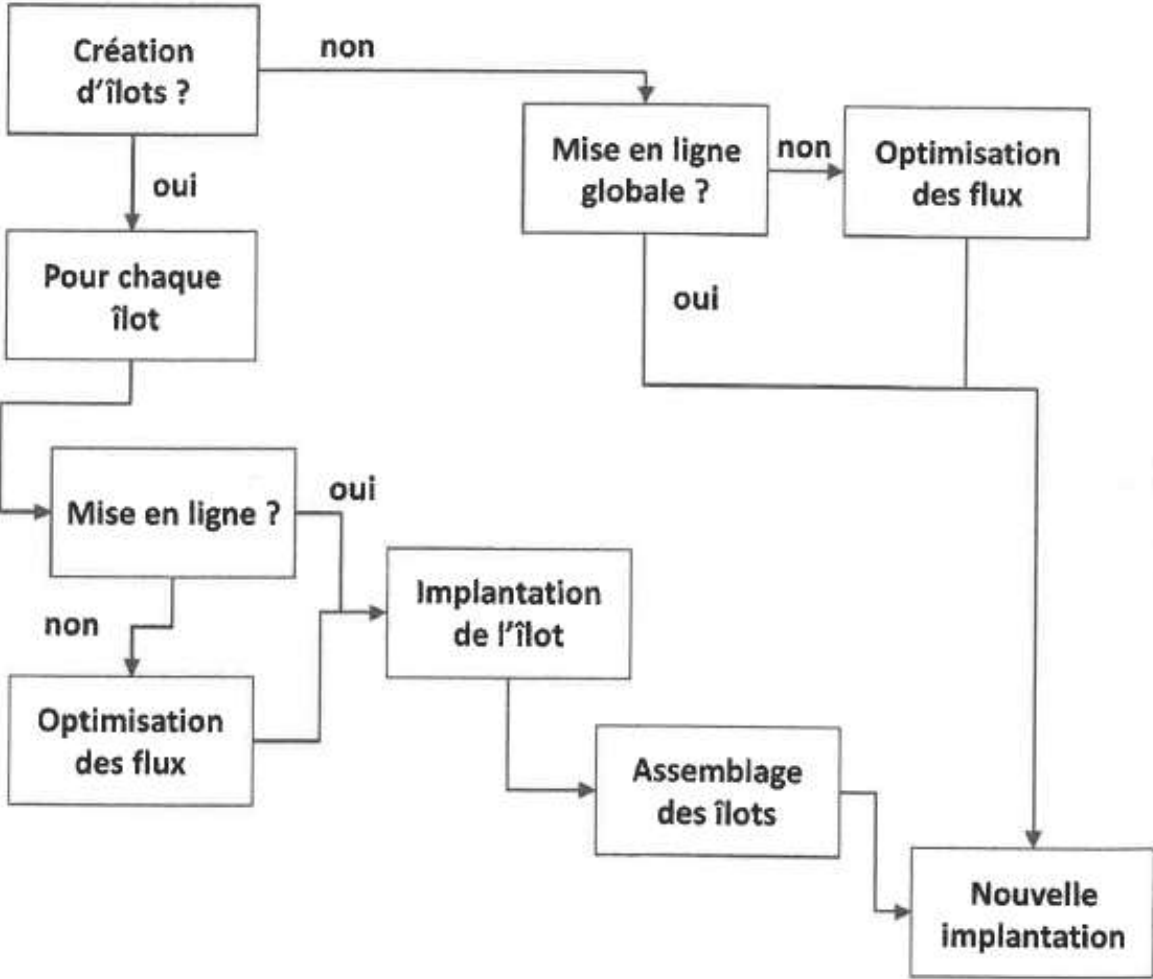


Réelle



Etape 3 = Améliorations

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



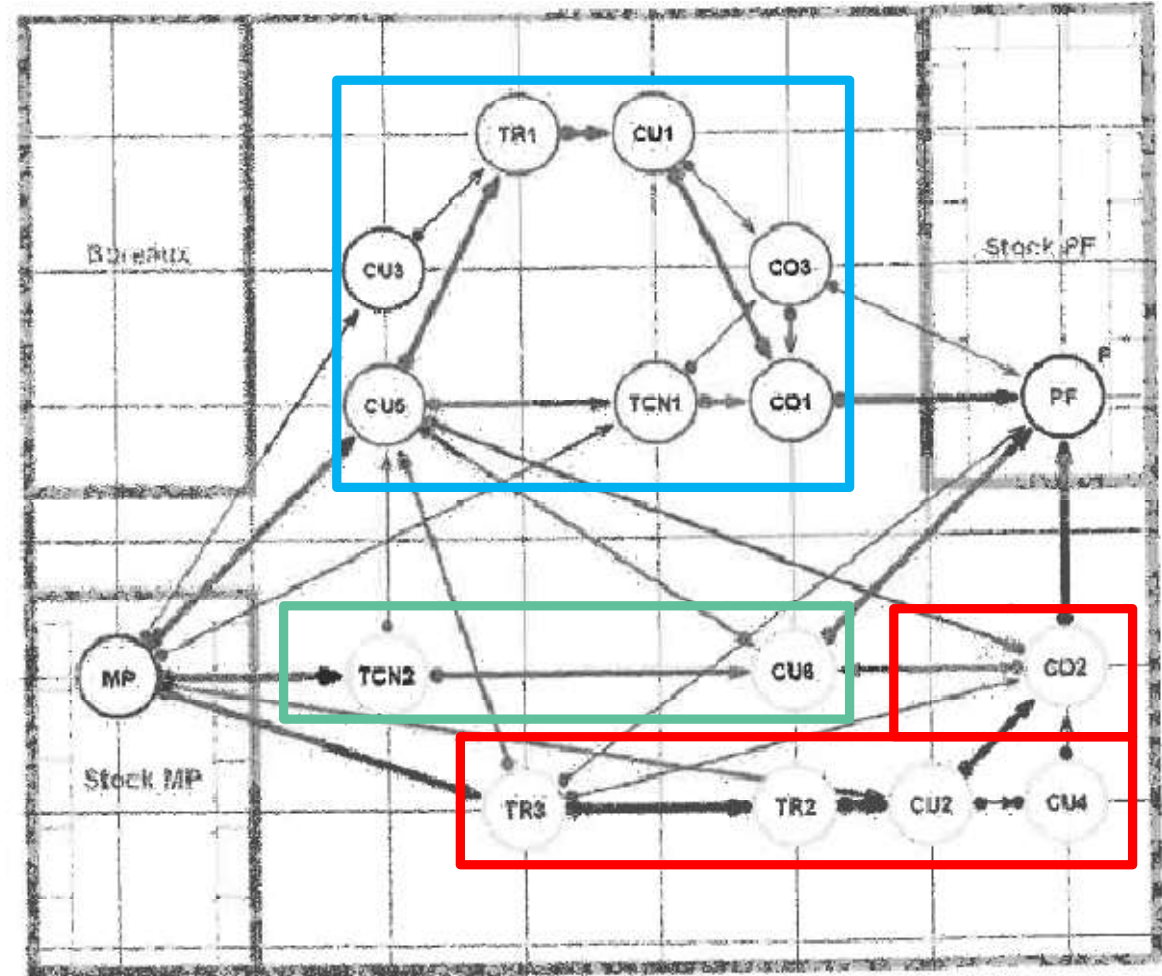
Etape 4 = Propositions

Proposition théorique

Lorsque :

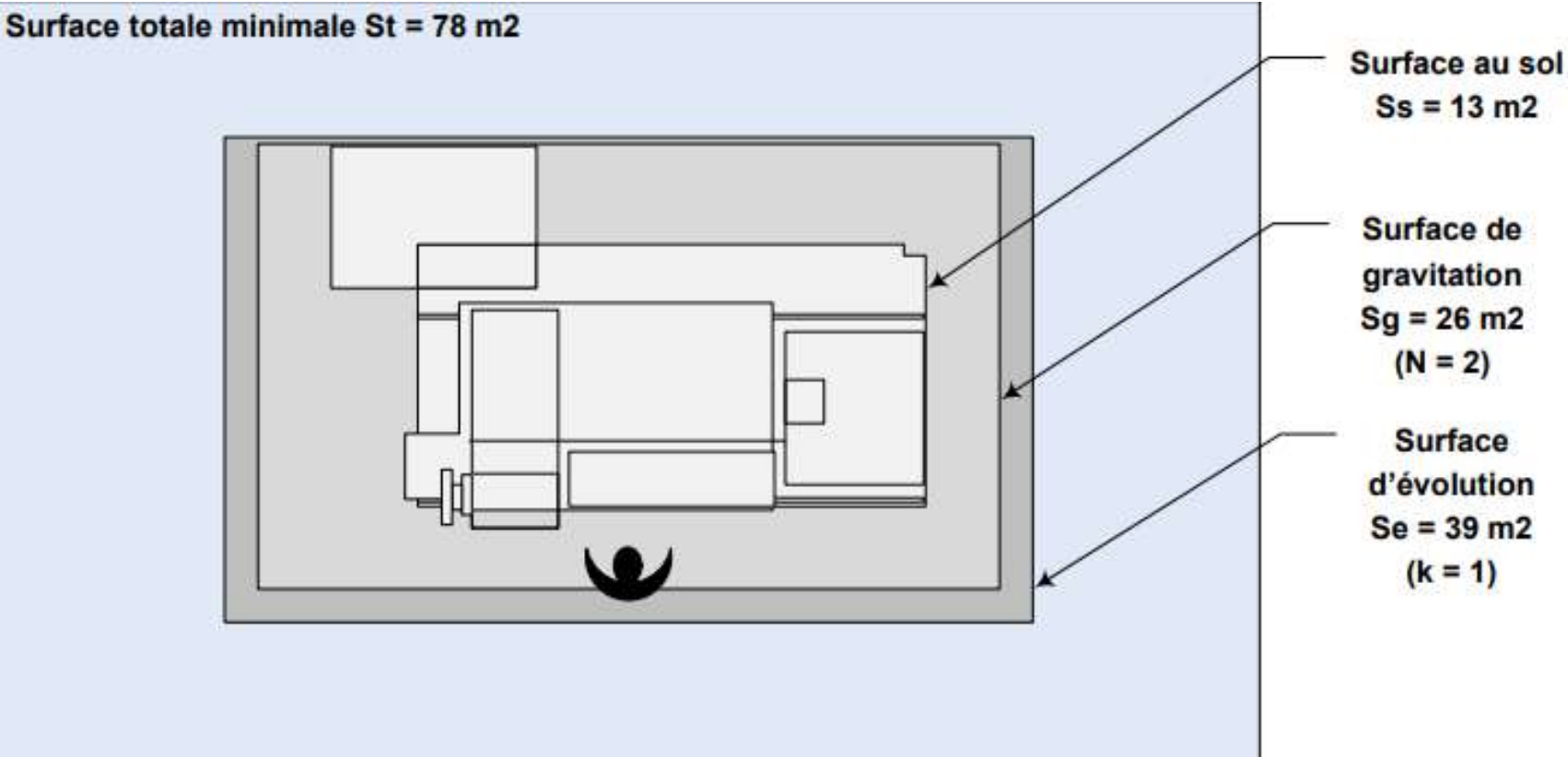
- Identification des ilots
- Implantation théorique performante
→ **Positionner les ilots entre eux !**

...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 chiffrer 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/>

...16h00 -> STOP !

...démarrage Examen Ecrit 16h05-> 16h35
→ 16h42 pour les personnes avec mesures
de compensations

