



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

Gestion de Production GM2

J3 – Introduction – Partie 2

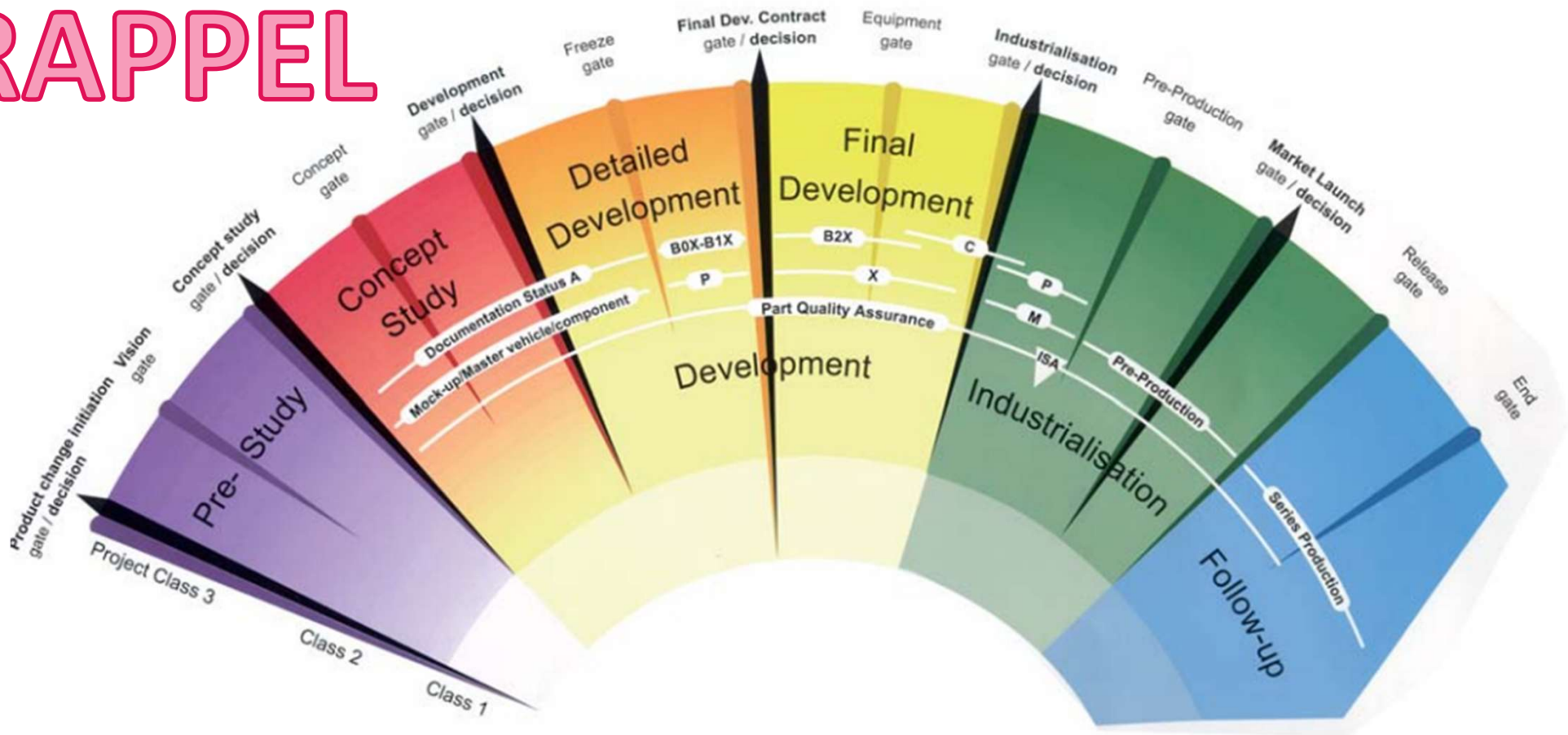
Plan du cours – Mise à Jour 02.03.26 18h

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		EXAMEN FINAL 1h30
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)

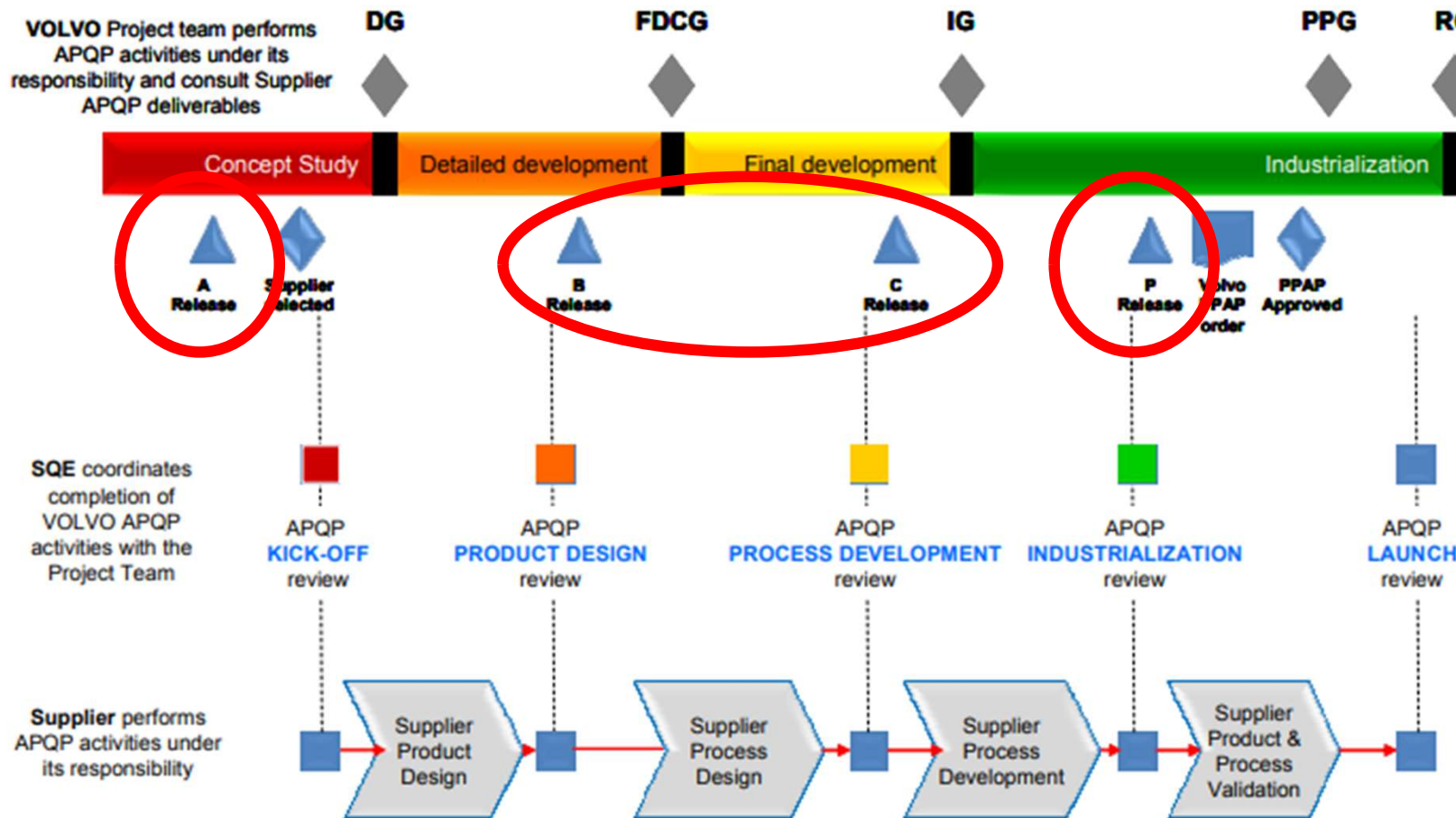
Exemple : Global Development Process (GDP) Volvo

RAPPEL



Exemple : Global Development Process (GDP) Volvo

RAPPEL



APQP Advanced Product Quality Planning
PPAP Production Part Approval Process

Exemple Stage Gate – Distributeur hydraulique



A-Sample

Test de fonction
Aucune endurance
Test de montage
Très peu d'investissement



B-C-Sample

Optimisation poids
Test endurance
Optimisation montage
Grand investissement
Industrialisation



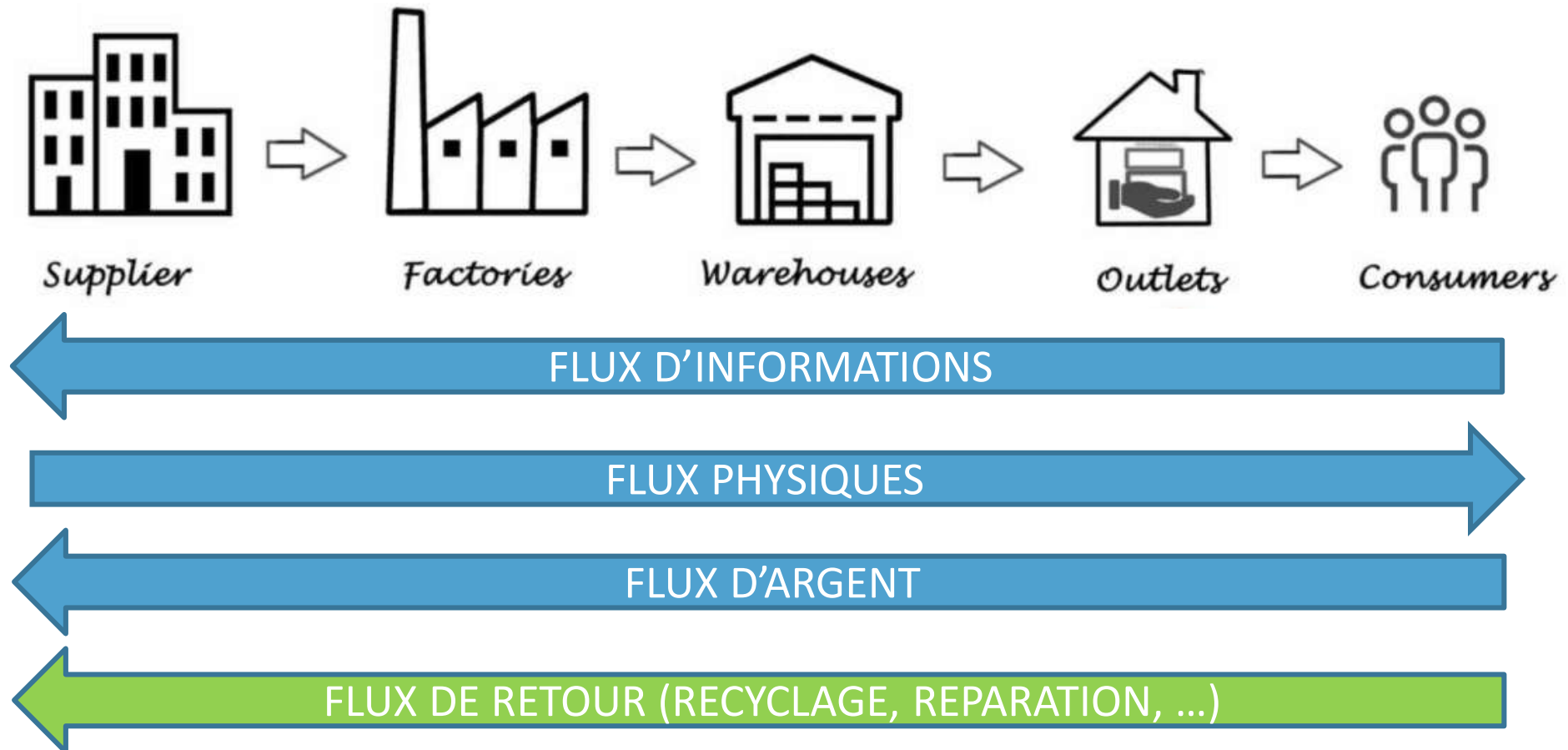
D-Sample ou P-release

Représentatif de la série
Approbation finale client
Optimisation montage
Grand investissement
Sécurisation des processus

INTRODUCTION A LA GESTION DE PRODUCTION --SUITE--



Les différents flux



Les enjeux de la gestion de production

Source de **compétitivité** de l'entreprise sur l'optimisation de :

- Niveaux de stocks (matières, premières, produits semi-finis, finis)
- Transports
- Du temps (de traversée = Lead Time) entre le moment où la matière est achetée et où le produit vendu est livré au client
- La gestion des flux d'informations
- Minimisation des ressources utilisées (Energie, matière, ..)
-

Moyen d'actions de la gestion de production

- **Diminution des stocks et en-cours** (fiabilisation de la demande et des approvisionnements, des moyens de production) et différentes méthodes de gestion (MRP, Kanban)
- **L'enchaînement des opérations** par une meilleure implantation des moyens de production et un meilleur ordonnancement
- **Diminution** des temps de changements de séries et donc **des tailles de lots de fabrication**
- **L'amélioration de la chaîne logistique** (fournisseurs -> clients)
- **Amélioration de l'efficacité des procédés**

Les principales organisations de production

Il est possible de classer les entreprises en fonctions des critères suivants:

- **Quantités fabriquées et répétitivité**
- **Organisation des flux de production**
- **Relation avec le client**

...selon les Quantités fabriquées et Répétitivité

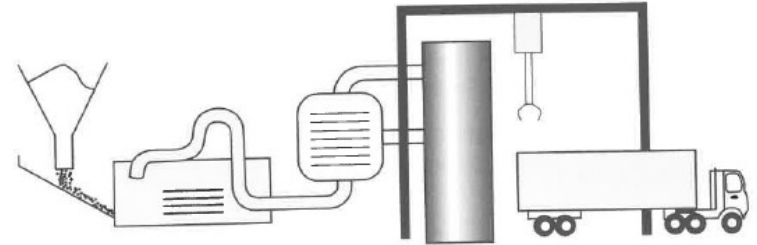
- Unitaires : < 100 pièces/an
- Petites et moyennes séries : 100->1'000 pièces /an
- Grandes séries : > 100'000 pièces/ans

	Lancements répétitifs	Lancements non répétitifs
Production unitaire	Moteur de fusée Pompes destinées au nucléaire	Travaux publics Moules pour presses
Petites et moyennes séries	Outillage Machines outils	Sous-traitance (mécanique électronique) Préséries
Grandes séries	Électroménager Automobile	Journaux Articles de mode

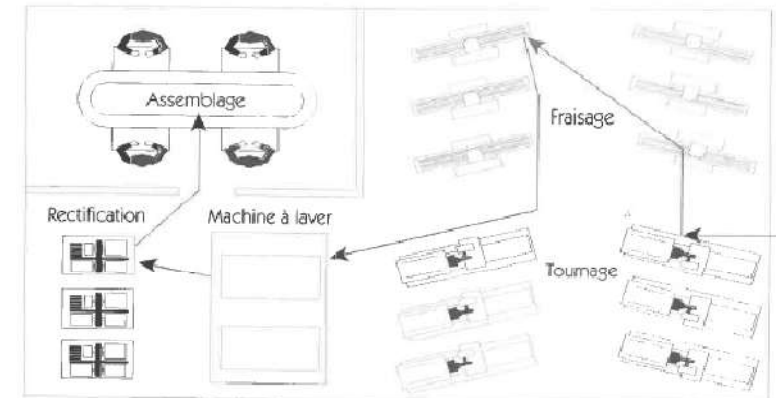
→ Type de gestion différencier et implantation adaptée des moyens de production

...selon l'Organisation du flux de production

- **En continu** : Classiquement alimentaire
Flow shop chimiques
→ automatisation poussée



- **En discontinu** : Industrie mécanique
Job shop → Ateliers fonctionnels (tournage, fraisage, ...)

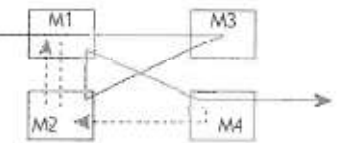


- **Par Projet** : Ex Bateau croisières, Bâtiments
Project

Comparaison Type Continu et Discontinu

- **REP / Ratio d'Efficacité du Processus**

$$\text{REP} = \frac{\text{temps de travail effectif}}{\text{temps total y compris attente}}$$

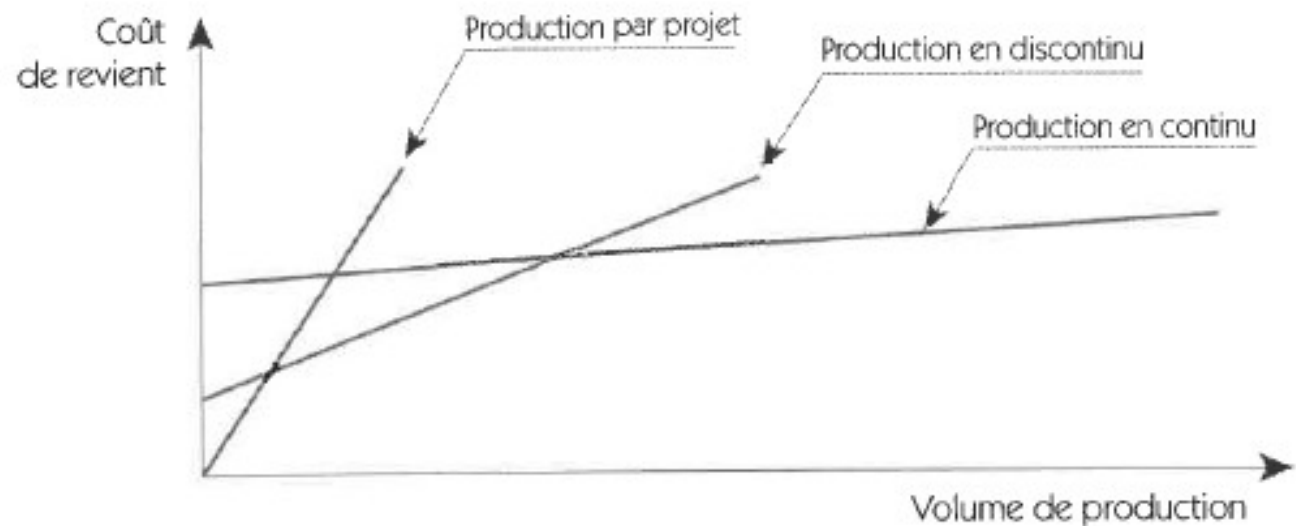
	Type continu	Type discontinu
	Flux linéaire	Flux complexes
Flux des produits		
Efficacité	REP moyen de 80 à 100 %	REP moyen de 5 à 30 %
Flexibilité	Lignes de production rigides	Lignes de production souples
Délais	Faibles	Longs
En-cours	Faibles	Importants

→ **Nécessité de compromis entre :**

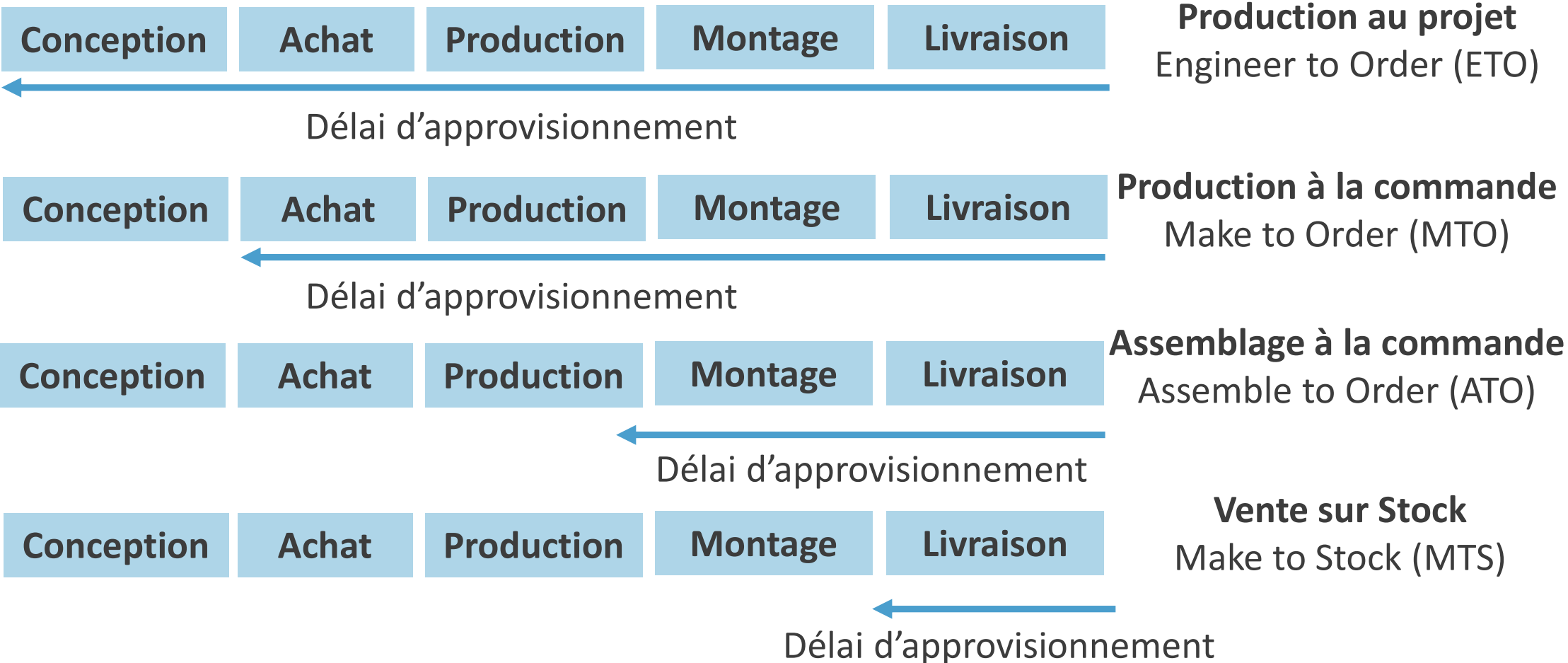
- Flexibilité mais organisation complexe et réactivité faible
- Flexibilité plus faible mais organisation et gestion allégée et une plus grande réactivité

Relation cout et volume de production

- Pour les faibles volumes → production par projet *Ex. Formule 1*
- Volume intermédiaire → production discontinu *Ex. Ferrari*
- Volume élevée → production continu *Ex. Twingo*



...selon la relation client



....en résumé

VARIABLES DE GESTION	À l'unité	En interrompu	Semi continu et continu
Quantité de produits	Produit créé sur une base unitaire	Produits créés par petits lots	Transformation continue de la matière
Variété de produits			
Type de demande			
Type de flux d'opération			
Flexibilité du processus			
Avantages			
Inconvénients			
Exemple			

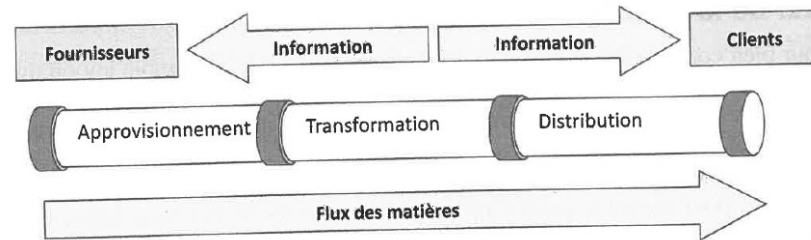
....en résumé

VARIABLES DE GESTION	À l'unité	En interrompu	Semi continu et continu
Quantité de produits	Produit créé sur une base unitaire	Produits créés par petits lots	Transformation continue de la matière
Variété de produits	Très grande	Moyenne	Restreinte
Type de demande	À la commande		Sur stock
Type de flux d'opération	Fixe	Intermittent	Continu
Flexibilité du processus	Très élevée	Moyenne	Rigide
Avantages	Capable de s'ajuster à la demande	Flexible dans son secteur particulier	Coûts bas et haute efficacité
Inconvénients	Lent, coût unitaire élevé	Gestion complexe en raison d'ajustements constants	Peu flexible et coûts élevés des arrêts de production
Exemple	Immobilier	Atelier mécanique	Alimentaire

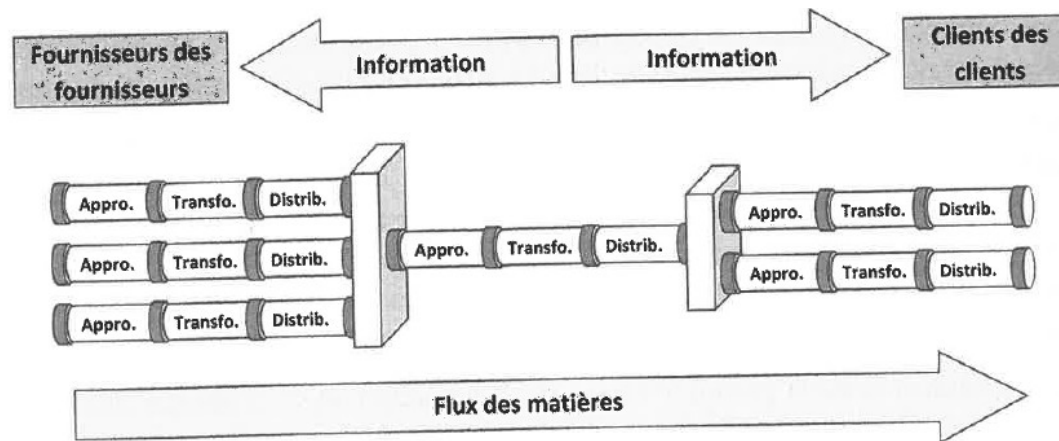
Notion de Supply Chain

Introduction – De la logistique à la Logistique globale

- Logistique = A.K. Sami (1997)
 - «La logistique est la gestion des flux et son accélération dans un pipe-line»



- Supply Chain = Logistique Globale
 - «Super pipeline qui intégrerait la totalité des acteurs présents dans la chaîne logistique de la réalisation d'un produit ou d'une famille de produits»



Le concept Supply Chain = Chaîne logistique globale

- Origine : Michael Porter (1986)
- Définition : «La supply chain **est un processus global de satisfaction des clients** par la création **d'une chaîne de valeur** qui intègre de **façon optimale** l'ensemble des acteurs à l'origine de la réalisation d'un produit ou d'une famille de produits»
- ..cela commence chez le fournisseur du fournisseur du fournisseur...et qui se termine chez le client du client du client...
- But : Une meilleure maîtrise des fournisseurs (des fournisseurs..) et des clients (et des clients...) afin d'améliorer la qualité de la prestation globale proposée au consommateur final.

→ **Pour créer une chaîne logistique efficace, il faut partir du client et créer une chaîne de valeurs à rebours jusqu'au 1^{er} producteur de matières premières.**

Mais....il y a des conséquences...

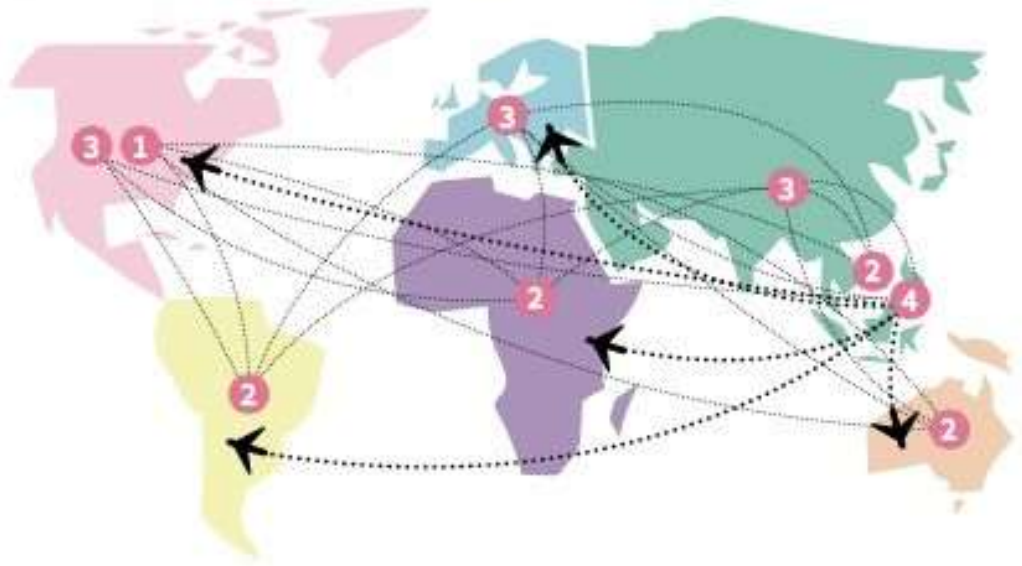
Les conséquences

- Approche logistique globale = recherche des activités clefs (création de valeur pour le client)
 - autres activités en support de ces activités valorisantes
 - externalisation de certaines activités auprès d'autres maillons de la chaîne

Exemple : fournisseur de tôle automobile qui organise la livraison de ses clients

Exemple de Supply Chain : SMART PHONE

QUATRE TOURS DU MONDE POUR FABRIQUER UN SMARTPHONE



1. Conception le plus souvent aux États-Unis

2. Extraction et transformation des matières premières en Asie du Sud-Est, en Australie, en Afrique centrale et en Amérique du Sud

3. Fabrication des principaux composants en Asie, aux États-Unis et en Europe

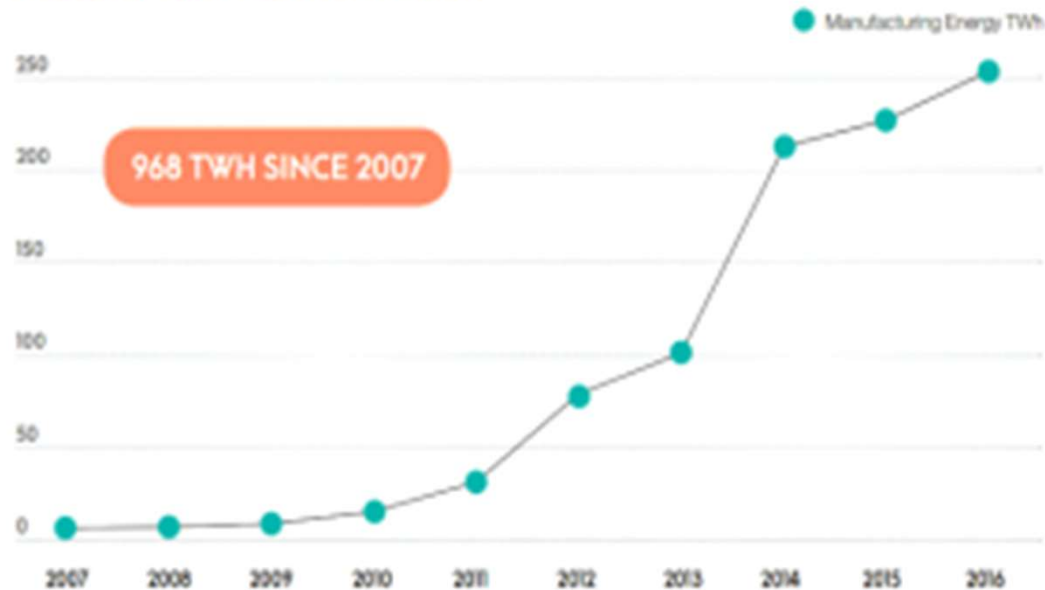
4. Assemblage en Asie du Sud-Est

↑
Distribution vers le reste du monde, souvent en avion.

Source : travail étudiant réalisé par Yaroslav Kroutchinin et Louise-Anne Baudrier (Sciences Po Paris, Clinique du droit, 2019).

Exemple de Supply Chain : SMART PHONE

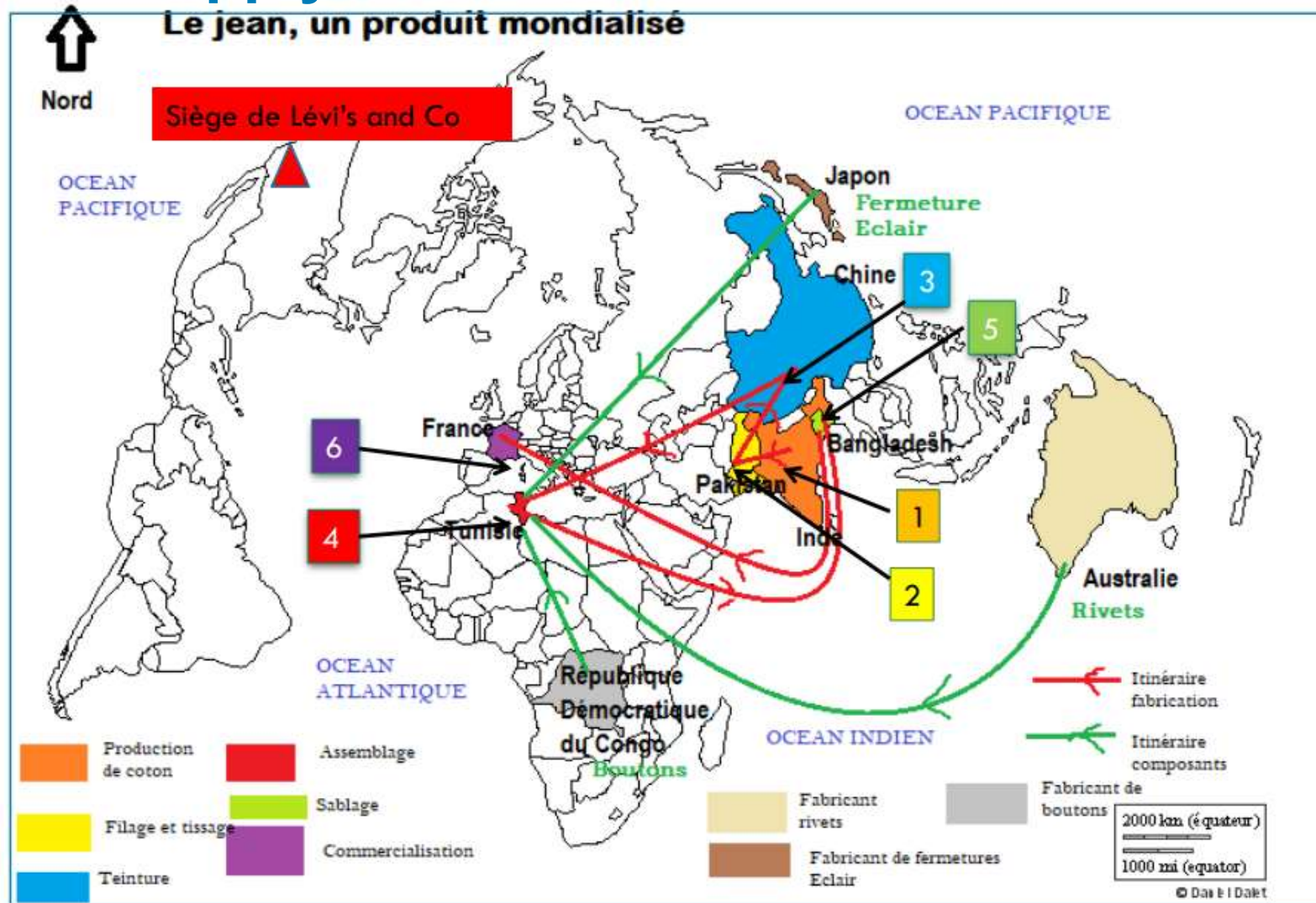
SMARTPHONE ENERGY FOOTPRINT SINCE 2007



Empreinte énergétique des smartphones depuis 2007.

Source : Jardim, Elizabeth, *From Smart to senseless: The Global Impact of 10 Years of Smartphones*, Greenpeace, 2017, p. 5.

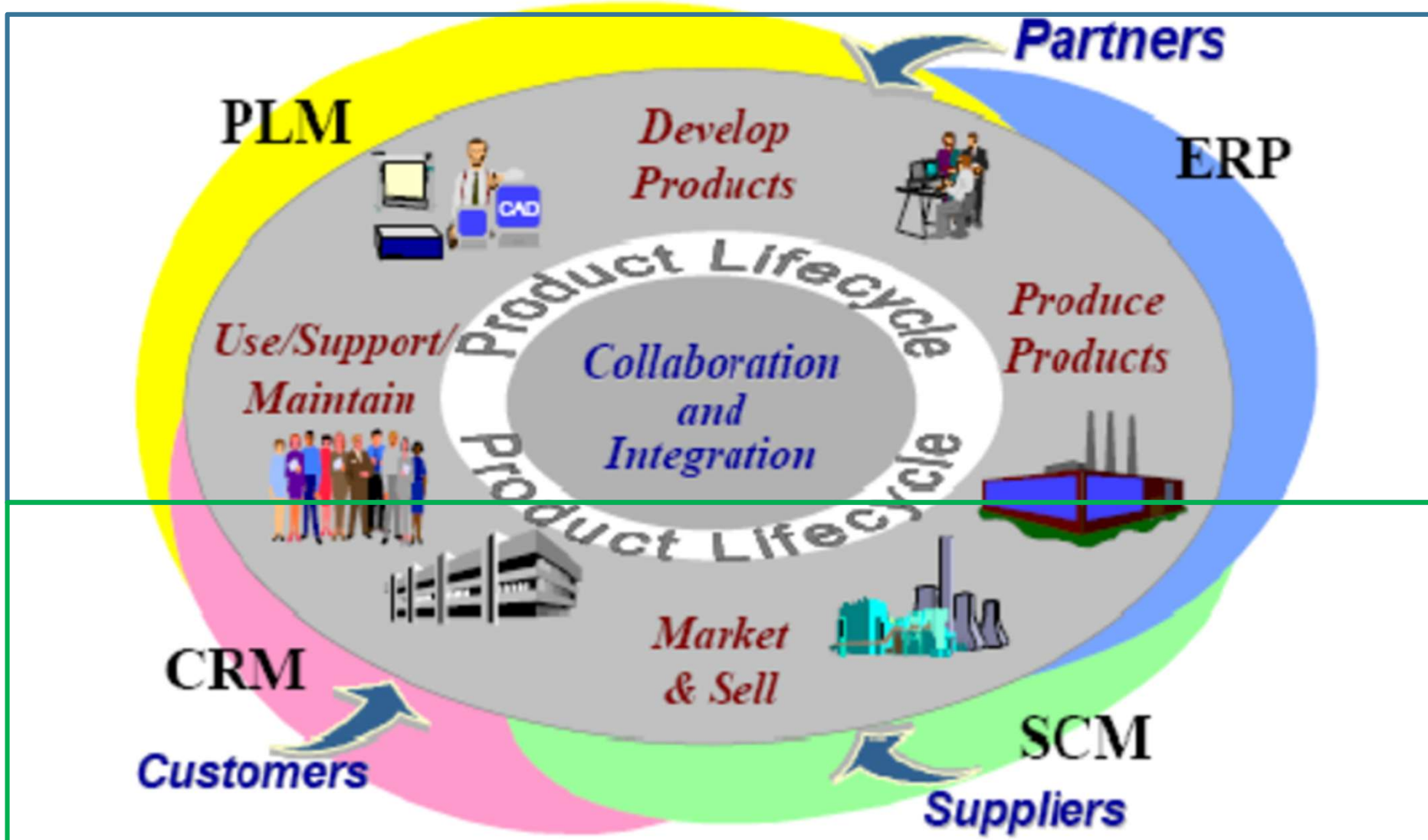
Exemple de Supply Chain : JEAN



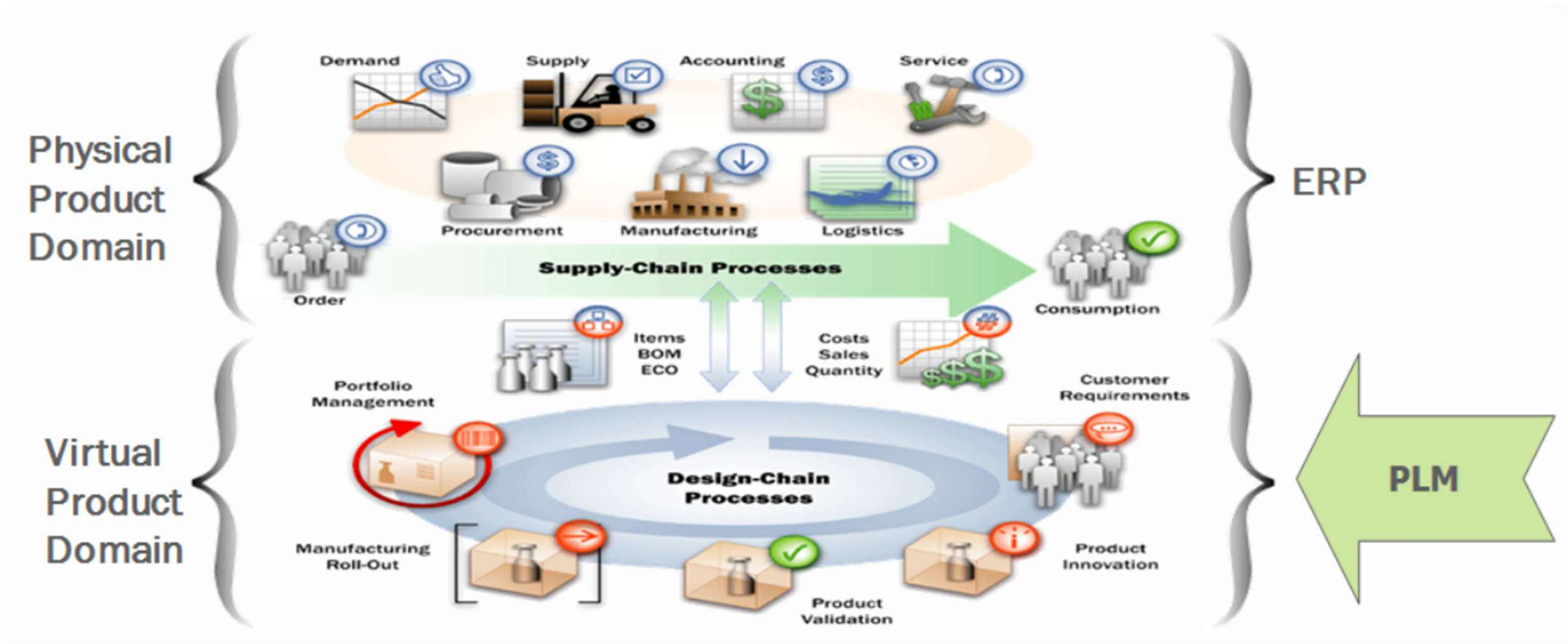
QUELS «OUTILS» DE COMMUNICATIONS ET D'ECHANGES D'INFORMATIONS ?

INTERNE

EXTERNE



Où se placent l'ERP et le PLM ?



Quelles complémentarités entre ERP et PLM ?

Ce que permet l'ERP	Ce que permet le PLM
Ciblé sur les transactions	Ciblé sur l'innovation
Etats statiques	Dynamique du changement
Cycles de commandes	Cycles du produit
Processus fixe	Processus métiers rigoureux mais itératifs
Gère une nomenclature à jour	Gestion des relations complexes entre vues du produit
	Gère l'ensemble des itérations et des décisions
Item Aware	Design Aware
Contrôle	Amélioration de la réactivité
Centré sur l'entreprise	Concerne l'entreprise étendue
Centré sur les commandes	Centré sur les projets
Contrôle coûts	Optimisation produit
Modèle rigide	Données flexibles et non structurées
Relations simples	Relations complexes et dynamiques
Data Mining/ exploitation de données	Gestion de la connaissance

ROLES ET TACHES/DEVOIRS «INDUSTRIELS» de L'INGENIEUR EN CONCEPTION MECANIQUE ?

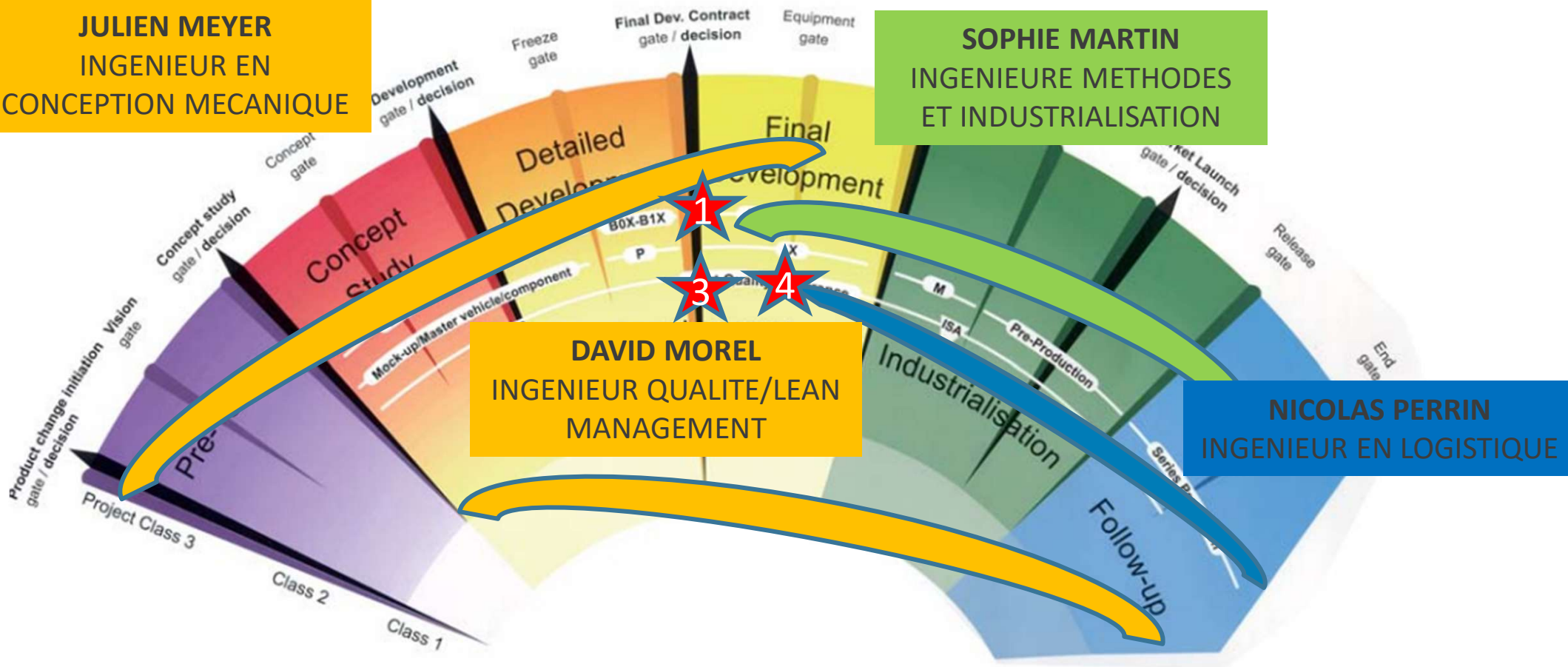
...retours sur les PERSONAS

JULIEN MEYER
INGENIEUR EN
CONCEPTION MECANIQUE

SOPHIE MARTIN
INGENIEURE METHODES
ET INDUSTRIALISATION

DAVID MOREL
INGENIEUR QUALITE/LEAN
MANAGEMENT

NICOLAS PERRIN
INGENIEUR EN LOGISTIQUE





INGENIEUR CONCEPTION <->INGENIEUR METHODES/INDUSTRIALISATIONS

- Le processus d'Industrialisation doit permettre de :
 - Définir et vérifier les séquences de réalisation du produit,
 - Définir l'agencement des chaînes de fabrication,
 - Allouer le temps nécessaire à chaque opération,
 - Contrôler les performances de la chaîne de production et équilibrer celle-ci,
 - Analyser le produit et ses coûts de production

Par conséquence :

L'ingénieur conception génère plusieurs livrables essentiels qui permettent à l'ingénieur méthodes et industrialisation de préparer la fabrication et d'optimiser la production.

Ces livrables garantissent que le produit conçu est faisable industriellement, optimisé pour la production en série et conforme aux exigences qualité.



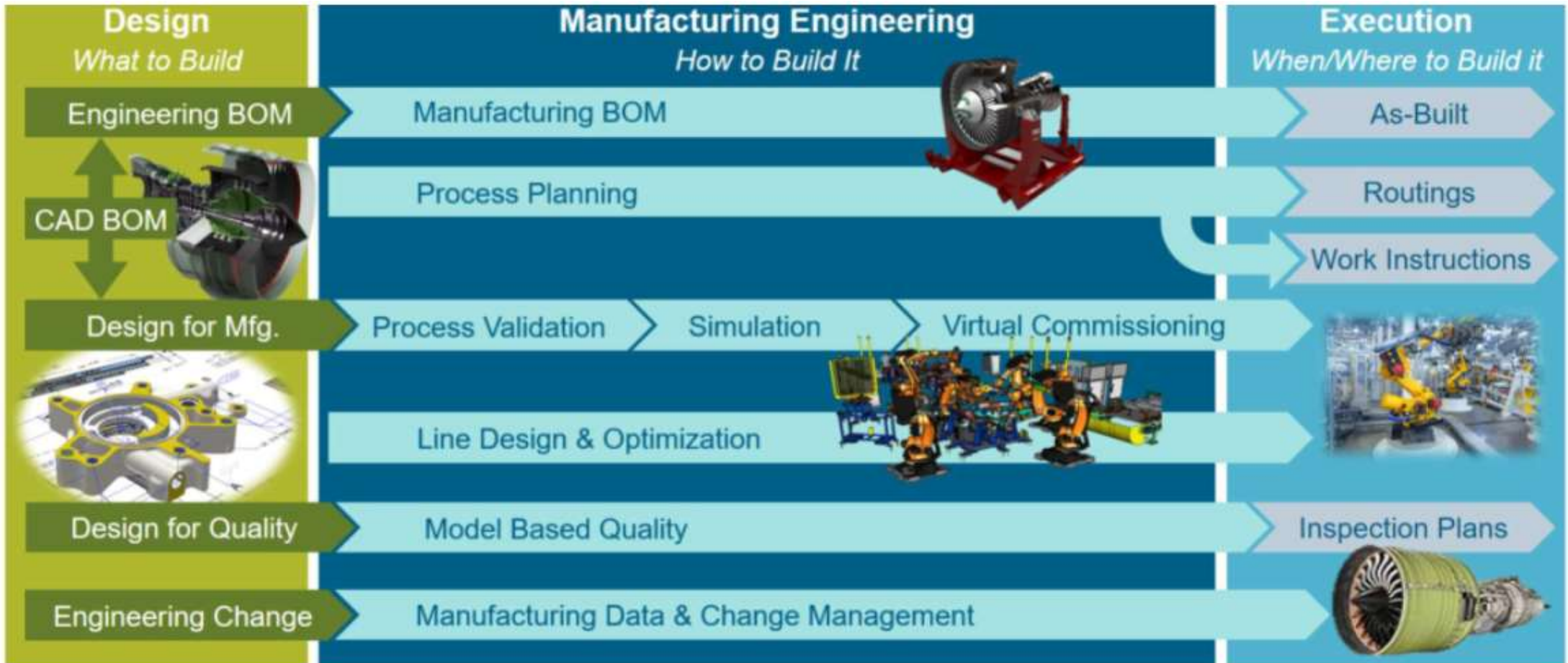
INGENIEUR CONCEPTION <->INGENIEUR INDUSTRIALISATION

1. Livrables liés à la définition d'un produit (*Conception et documentation technique*)

Objectif : Transmettre les informations nécessaires pour reproduire le produit avec précision.

- ✓ Modèles 3D CAO et mises en plan 2D
- ✓ Dossier de définition produit (géométrie, matières, traitements thermiques et de surface, finitions)
- ✓ **Nomenclature produit** (BOM - Bill of Materials) (liste complète des composants et matières premières avec références et quantités)
- ✓ Spécifications fonctionnelles et techniques (exigences de performance, tolérances dimensionnelles, contraintes environnementales)
- ✓ Chaînes de cotes et analyses de tolérances (essentiels pour garantir l'assemblage et la compatibilité entre pièces)
- ✓ Simulation et justification des choix techniques (rapports d'analyse par éléments finis calculs structurels, essais de fatigue, thermique, aérodynamique...)

E-BOM / CAD-BOM/ M-BOM



E-BOM / CAD-BOM/ M-BOM

Type de BOM	Qui fait ? ...est responsable de ?	Contenu Pourquoi ?
CAD BOM	Le Bureau d'étude	structure des produits selon l'arbre de construction CAO MAIS contient que ce qui a été « dessiné »
E (engineering) BOM	Le Bureau d'étude	... complétée des autres composants (colles, graisses, etc.) = constituée de l'intégralité des composants nécessaires au produit. → Correspond à la définition technique & fonctionnelle des produits. = nomenclature de référence du produit (tel que conçu). Permet de gérer les modifications ou évolutions

E-BOM / CAD-BOM/ M-BOM

- Après avoir conçu, il faut acheter, fabriquer, expédier, maintenir ou rénover. Toutes ces étapes nécessitent des regroupements ou réagencements spécifiques.
- Pour fabriquer, il faut structurer les nomenclatures en fonction de nombreux critères comme les sites de fabrication, modes d'approvisionnement, les moyens de production, les process de fabrication, etc

Type de BOM	Qui fait ? ...est responsable de ?	Contenu Pourquoi ?
M (manufacturing) BOM	Méthode Industrielle/Production avec étroite collaboration avec la logistique et les achats.	utilisent le référentiel EBOM comme point de départ et les réorganisent pour produire des M BOM en fonction de leurs contraintes.

E-BOM / CAD-BOM/ M-BOM

CADBOM	
1	PLANCHE
1	ESSIEU COMPLET
└	1 BASE
└	1 AXE
└	1 PALIER CAOUTCHOUC
└	1 PALIER CAOUTCHOUC
└	1 ECROU M12
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 ROUE COMPLETE
└	1 AXE DE ROUE
└	1 ROUE
└	1 ECROU M10
1	ESSIEU COMPLET
└	1 BASE
└	1 AXE
└	1 PALIER CAOUTCHOUC
└	1 PALIER CAOUTCHOUC
└	1 ECROU M12
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	1 ROUE COMPLETE
└	1 AXE DE ROUE
└	1 ROUE
└	1 ECROU M10

EBOM	
1	PLANCHE
2	ESSIEU COMPLET
└	1 BASE
└	1 AXE
└	2 PALIER CAOUTCHOUC
└	1 ECROU M12
└	4 FIXATION PLANCHE
└	1 VIS M4x25
└	1 ECROU M4
└	2 ROUE COMPLETE
└	1 AXE DE ROUE
└	1 ROUE
└	2 ECROU M10

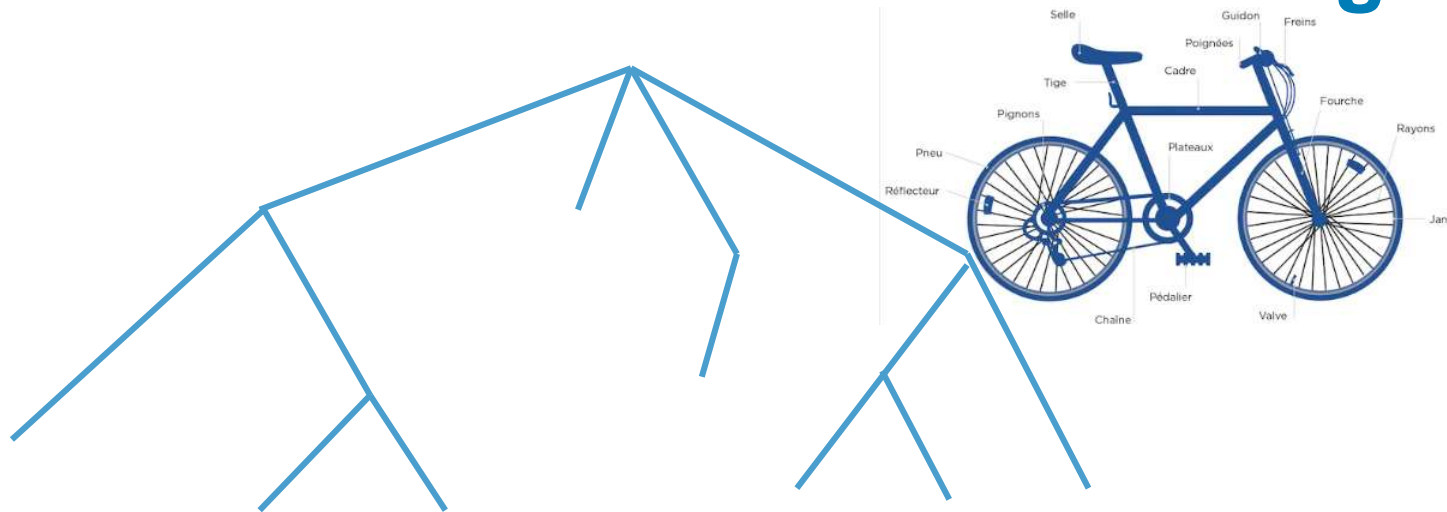
MBOM	
1	PLANCHE
2	ESSIEU ACHETE
└	1 BASE
└	1 AXE
└	4 PALIER CAOUTCHOUC
└	4 ROUE COMPLETE
└	1 KIT VISserie ACHETE
└	8 VIS M4x25
└	8 ECROU M4
└	2 ECROU M12
└	4 ECROU M10



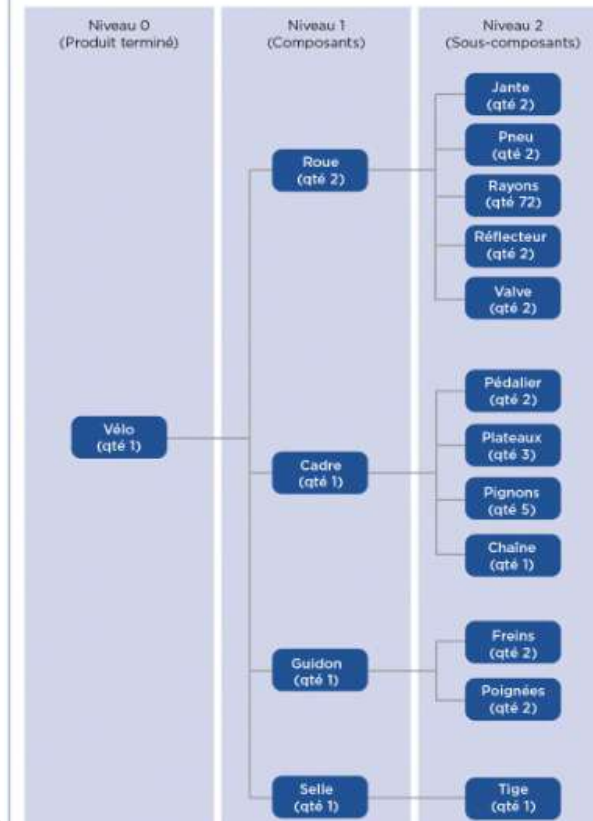
Nomenclatures– Structure des produits

- Selon les nombres comparés de produits finis et de leurs composants (Fonct. Secteurs d'activités) :
 - Structure convergente
 - Structure divergente
 - Structure à point de regroupement
 - Structure parallèle

Nomenclatures– Structure convergente



Nomenclature d'un vélo



- **Produits standardisés :**
 - Faible diversité de produits finis
 - De nombreux composants
 - Nbr de niveaux dépend de la complexité du produit finis

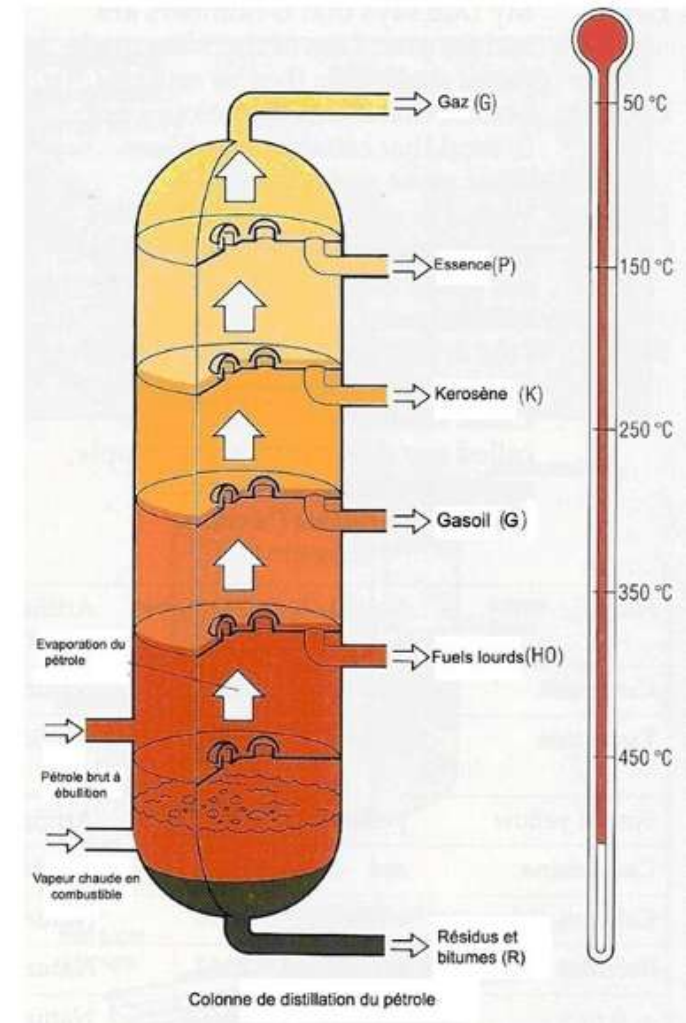
Ex. Circuit électroniques / ensembles mécanique en général

Nomenclatures– Structure divergente

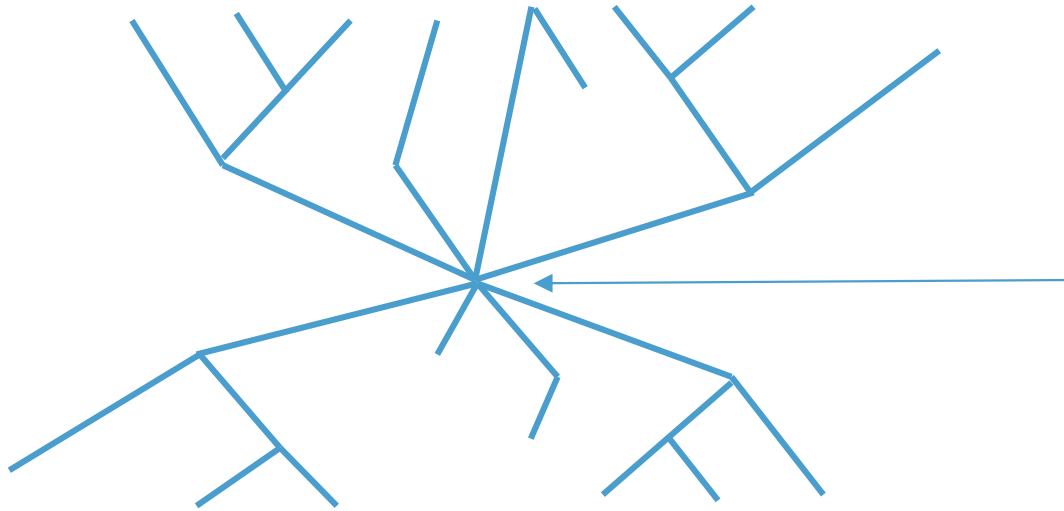


- **Grandes variétés de produits finis**
 - Nombre réduit de matières premières

Ex. industrie laitière ou industrie pétrolière



Nomenclatures – Structure à point de regroupement



- **Sous ensemble standards pour de nombreux produits finis**
 - Structure à point de regroupement
 - De nombreux composants
 - Différentiations retardée

Ex. industrie automobile avec options motorisations, etc..

Nomenclatures – Structure à point de regroupement

