



# Industrie du futur Bretagne

*Outil de gestion, planification, optimisation  
d'une production flexible*



SCAP est membre  
de l'alliance  
industrie du futur

*Professeur Eric Martin*

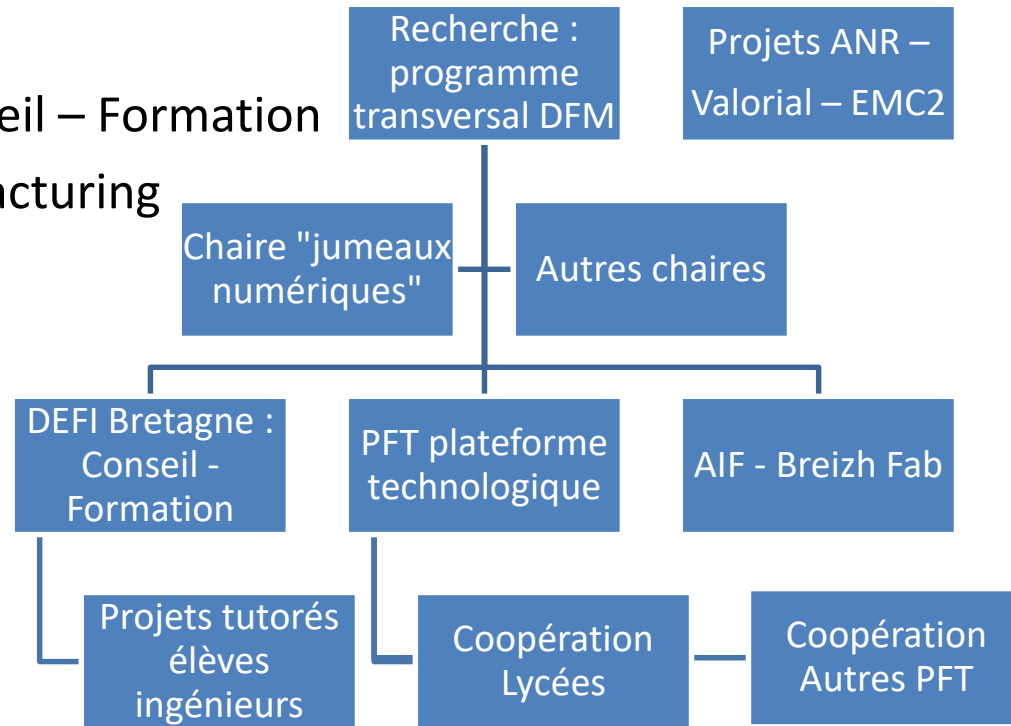
# SCAP industrie du futur

- Initiative du Lab-STICC

- Laboratoire de recherche académique « Du capteur à la connaissance »
- 560 membres : 2 universités ; 6 écoles d'ingénieurs

- Activités et domaines

- Recherche – Innovation – Conseil – Formation
- Digital Factory – Digital Manufacturing



# Stratégie concurrentielle de l'industrie

## 1. Contrôle des coûts

[NIST IR 8107 : Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems](#)

### – Objectif : **Accroître la productivité**

- Mesure 1 : **Débit** (Produits fabriqués sur une machine, une ligne, une unité ou une usine pendant une période déterminé)
- Mesure 2 : **TRS – OOE** Efficacité globale de l'équipement (Efficacité globale de l'équipement est le produit de : disponibilité x performance x qualité)
- Mesure 3 : **Productivité du travail** (Heures de travail par unité de production)

## 2. Différentiation

### – Objectif 1 : **Agilité**

- Mesure 1-1 : **Réponse au changement** (Délai pour faire des changements, vitesse d'introduction de nouveaux produits, temps de cycle pour un ordre de changement d'ingénierie)
- Mesure 1-2 : **Temps de livraison sur engagement** (Pourcentage du temps pour lequel la fabrication fournit le produit fini à l'heure)
- Mesure 1-3 : **Résilience à la faute** (Proportion du temps d'arrêt sur le temps de fonctionnement)

# Stratégie concurrentielle de l'industrie

- **Différentiation**

[NIST IR 8107 : Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems](#)

- **Objectif 2 : Qualité**

- Mesure 2-1 : **Qualité du produit** (Rapport des rejets / retours clients et des autorisations / retours des matériels)
- Mesure 2-2 : **Innovation** (Innovation des produits)
- Mesure 2-3 : **Diversité** (Diversité des familles de produits ; options par produit ; options de personnalisation)
- Mesure 2-4 : **Services client** (Avis des clients sur les services)

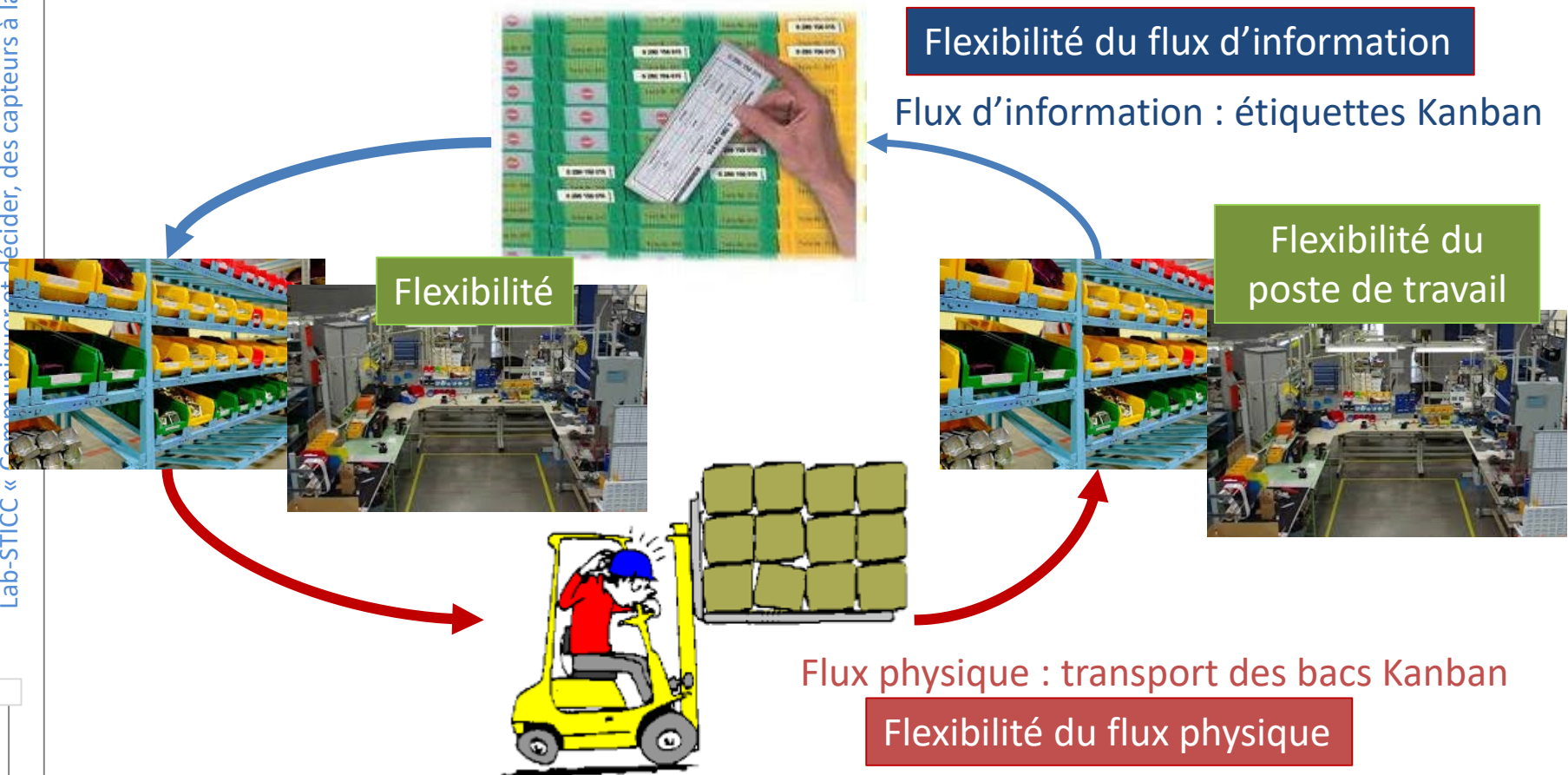
- **Objectif 3 : Durabilité**

- Mesure 3-1 : **Produits** (Recyclabilité, efficacité énergétique, durabilité, remanufacturabilité)
- Mesure 3-2 : **Process** (Utilisation d'énergie primaire; émission de gaz à effet de serre)
- Mesure 3-3 : **Logistique** (Utilisation de carburant de transport; consommation d'énergie de réfrigération)

# La gestion de la flexibilité

- Exemple de la gestion Kanban : gestion des flux physiques et des flux d'informations

Lab-STICC « Consommateurs et décideurs, des capteurs à la connaissance... »



Flexibilité du flux d'information

Flux d'information : étiquettes Kanban

Flexibilité du poste de travail

Flexibilité

Flux physique : transport des bacs Kanban  
Flexibilité du flux physique

# La gestion de la flexibilité

## • Assurer la flexibilité du poste de travail

### – Poste de travail multi-fonctions

- Machine intelligente
- Manipulation intelligente : *Cobot*
- Outil intelligent

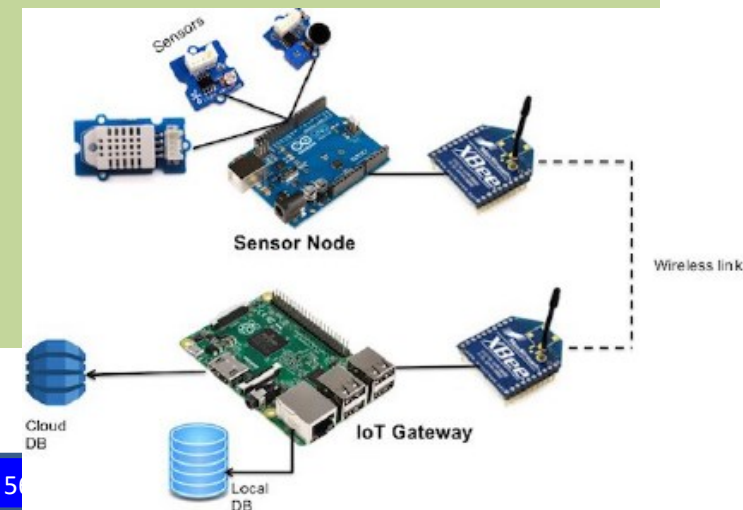


### Et opérateur / poste connecté

- IHM (PDA, SmartPhone)
- smart Glasses (RA, RV)



EMC2 : L'humain au cœur de l'industrie du futur



# La gestion de la flexibilité

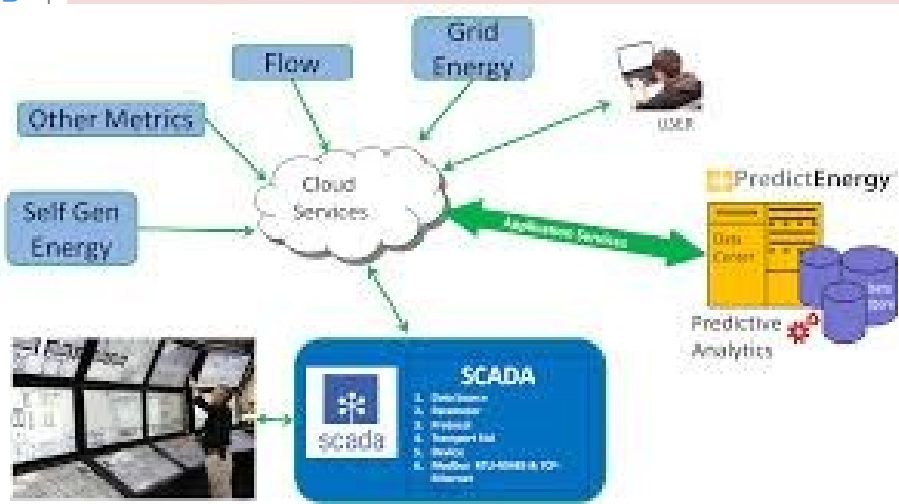
## • Assurer la flexibilité du flux physique

### – Flux matières

- Convoyeurs « Plug & Play »
- Table à billes intelligente
- AGV

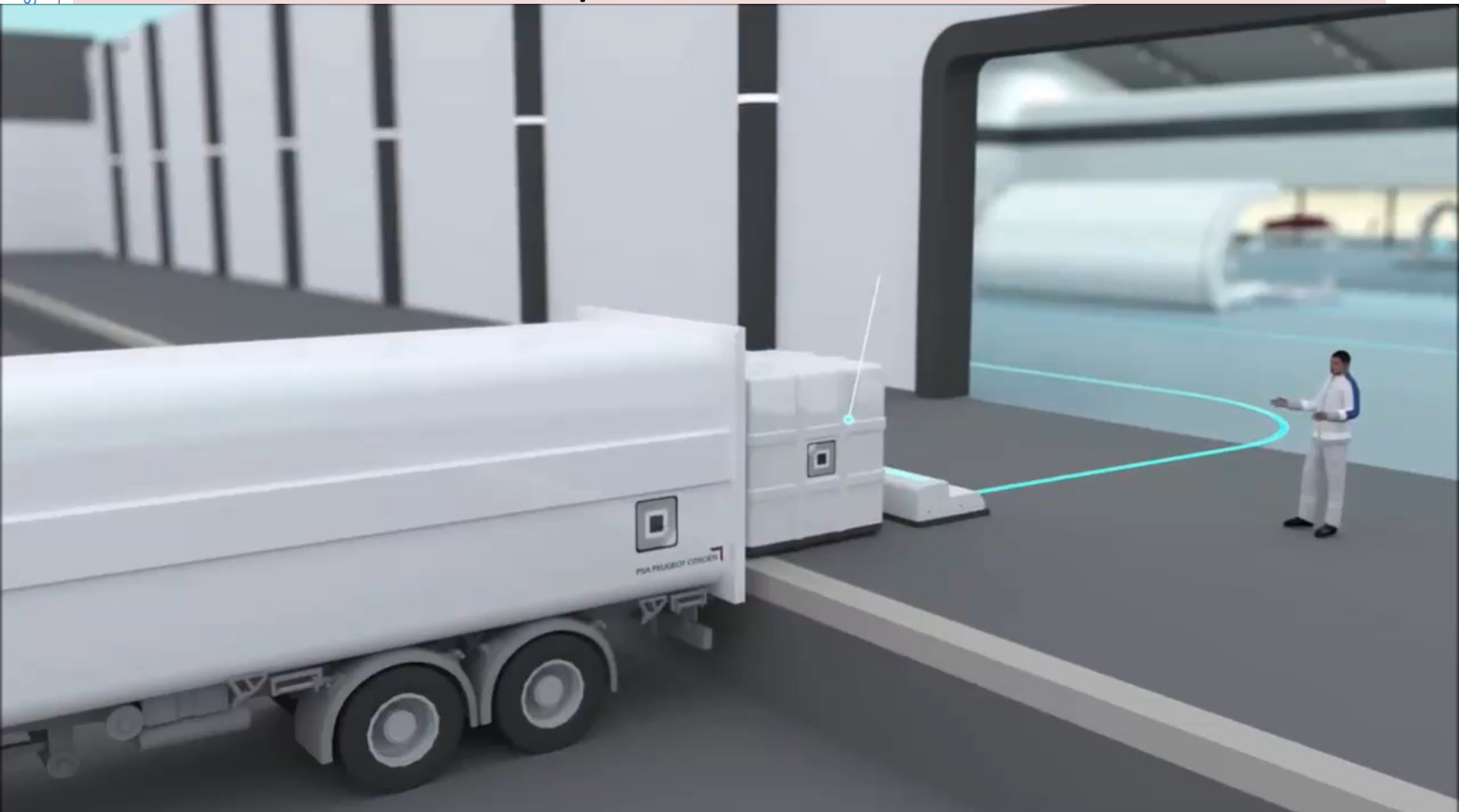
Et connecté

- SCADA
- IIoT



uniquer et décider, des capteurs à la connaissance... »

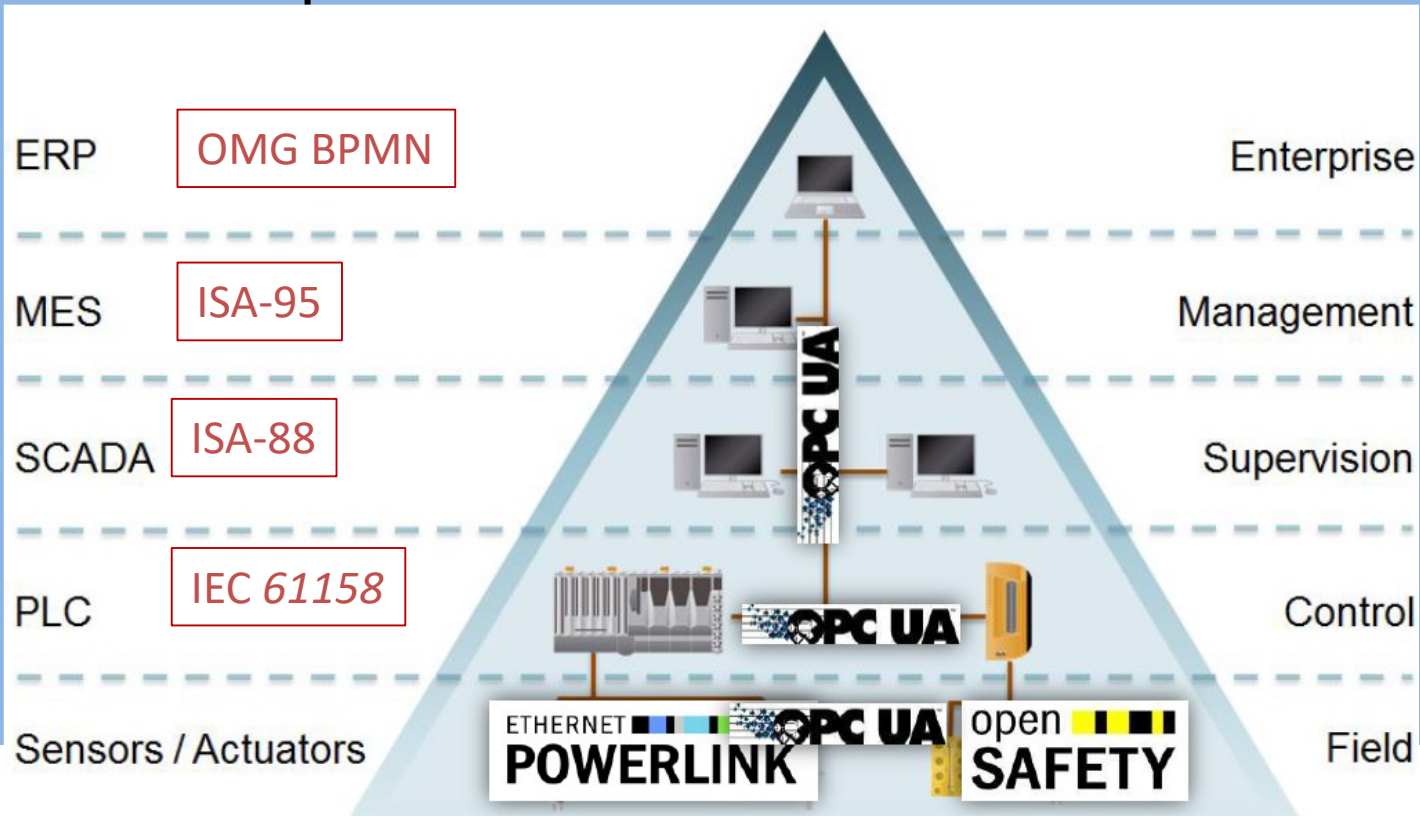
- Assurer la flexibilité du flux physique
  - L'usine du futur par PSA





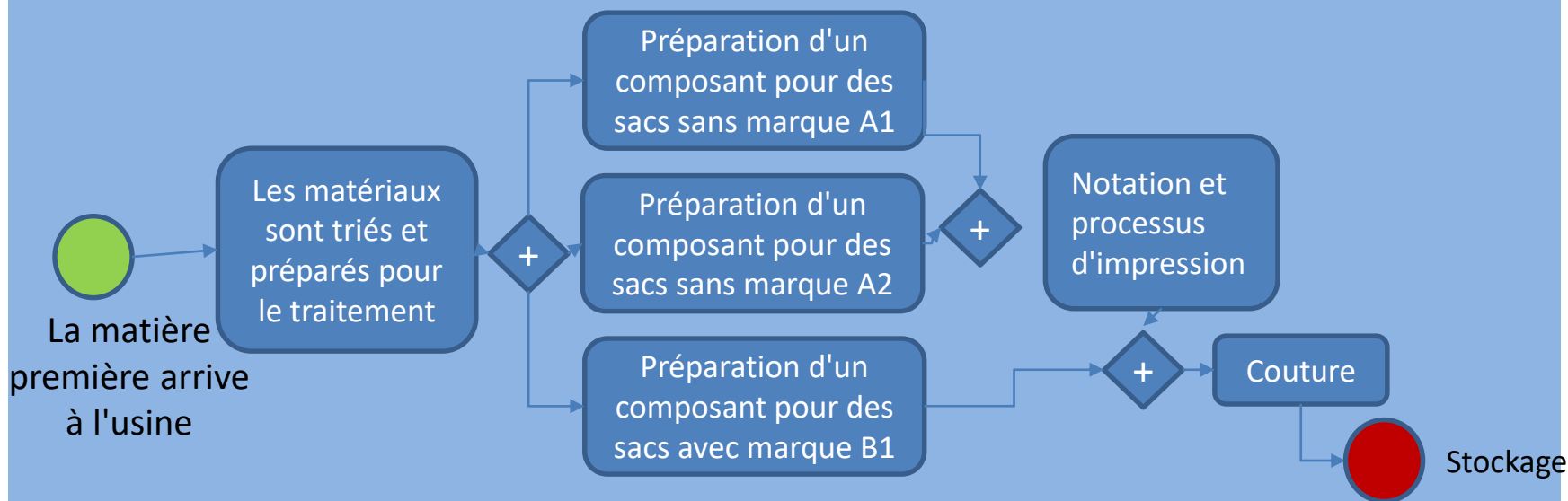
# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Interopérabilité verticale



# La gestion de la flexibilité

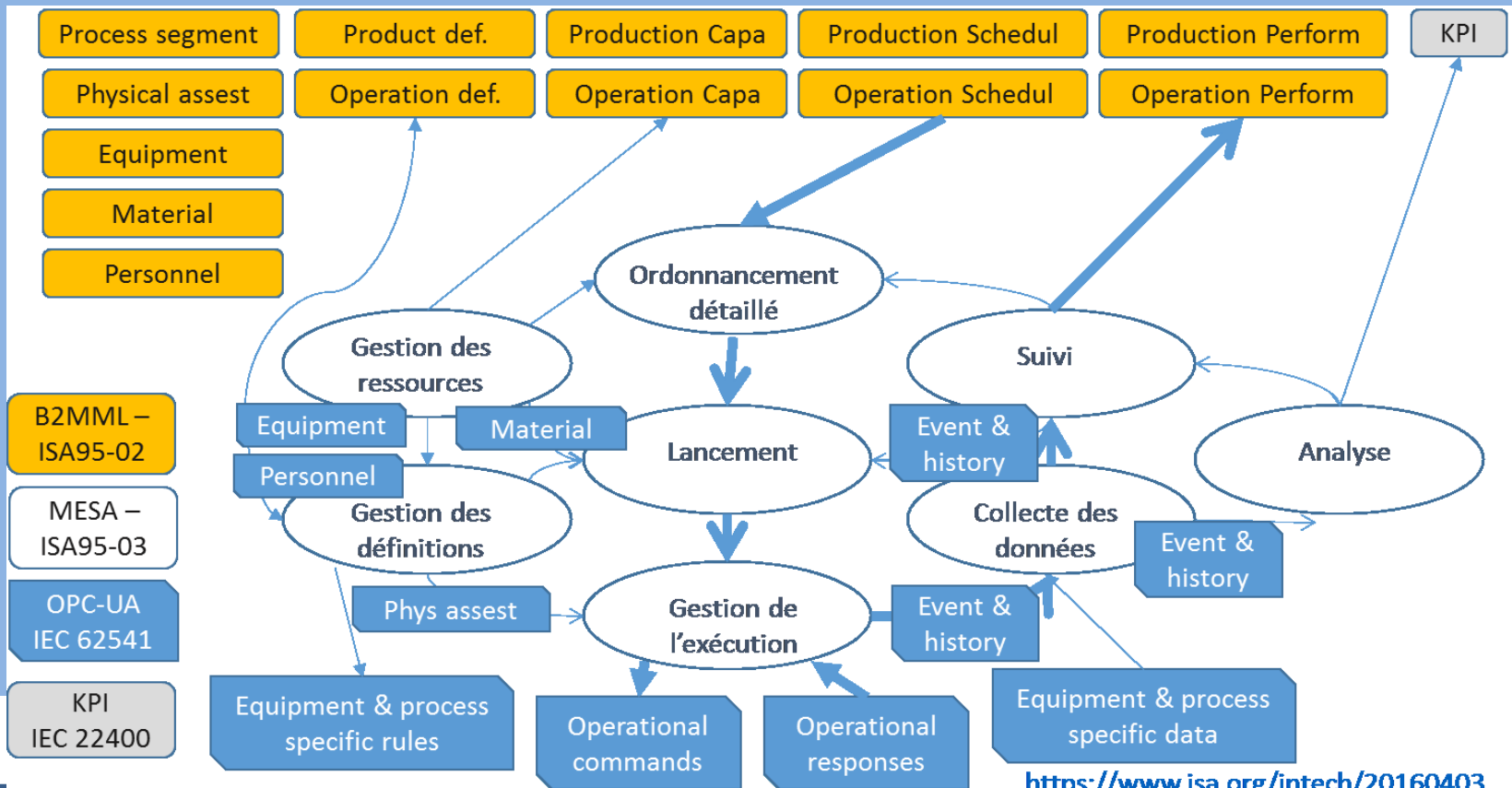
- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Interopérabilité verticale : urbanisation des SI / BPMN



# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information

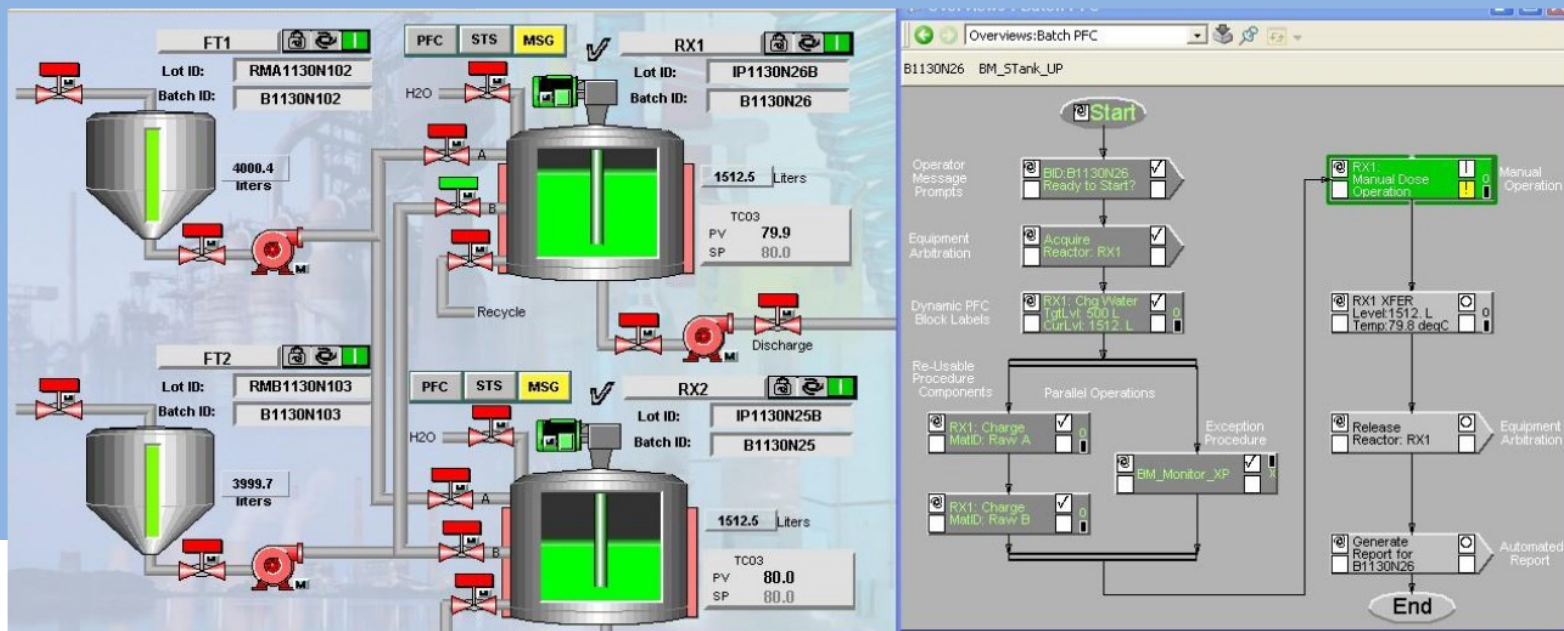
- Interopérabilité verticale : management des opérations / MESA – B2MML



<https://www.isa.org/intech/20160403>

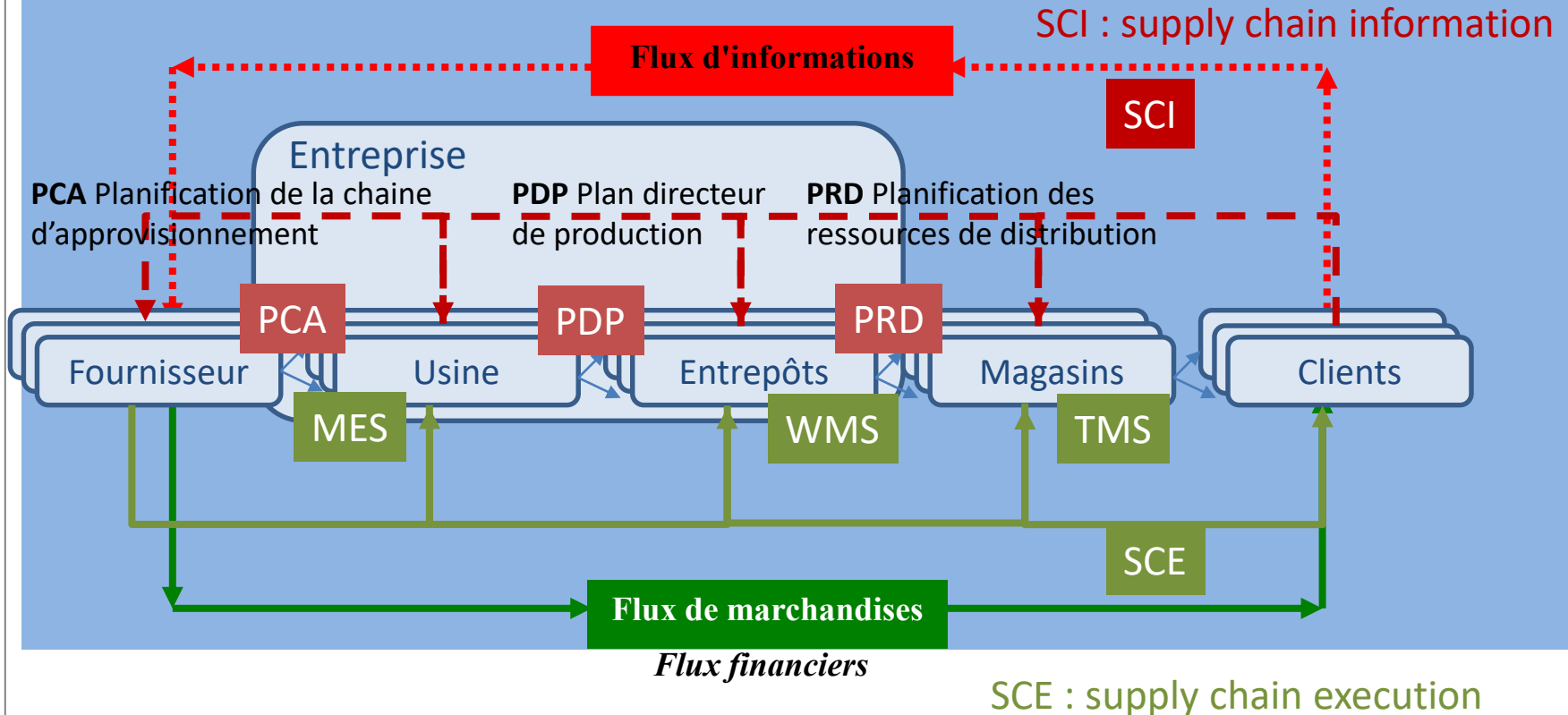
# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Interopérabilité verticale : contrôle des systèmes automatisés BatchML
    - spécification neutre des transformations physiques,
    - définition du mode opératoire,
    - automatisme des machines,



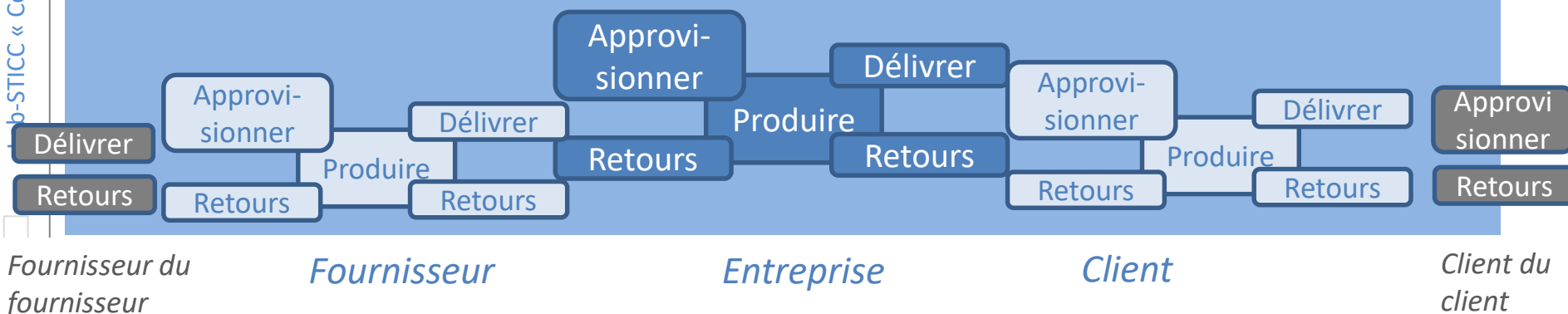
# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Son interopérabilité transversale : SCM



# La gestion de la flexibilité

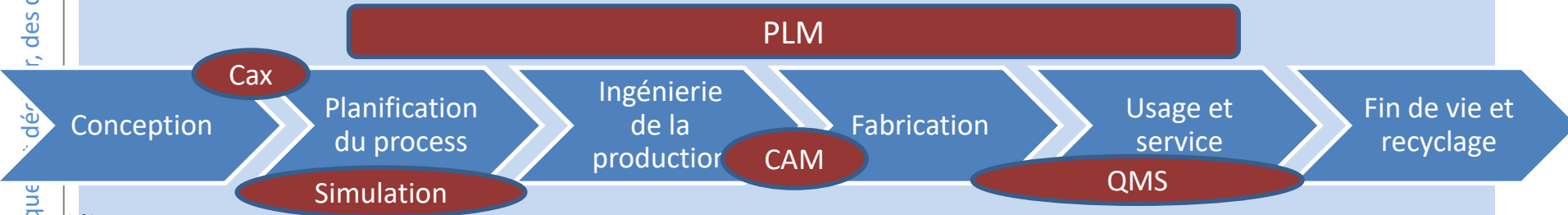
- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Son interopérabilité transversale : Modèle SCOR
    - Supply chain operations reference model* par Supply Chain Council [APICS](#)
  - Élaboration d'un modèle de référence en 4 phases :
    - Partir de la description d'un process à partir de différentes sources ;
    - Quantifier la performance opérationnelle
    - Quantifier les résultats pour dégager des niveaux de performance référents ;
    - Dégager les pratiques et outils qui ont permis d'atteindre ces performances.



# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Son interopérabilité longitudinale : PLM

Management du PLM : ISO 10303 -239 ; Lotar ; PLMXML



Modélisation :

ASME Y14-41, Y14-36, Y14-5

ISO 16792, 7083

ISO 1101, 5459

ISO 14405, 2692

ISO 1302, 5458

ISO 8062, 17863

IEC 81724

Modèle et échange de données du produit :

ISO 10303-203/214/210/242

ISO 14306

ISO 14739

IGES, DXF

ISO/ASTM 52915 (AMF), STL

Modèle de données pour la fabrication :

ISO 6983 (G-code)

ISO 14649

ISO 10303-207/224/238

QIF Part1

Catalogue de données du produit :

ISO 13584

ISO 15926-4 (RDL)

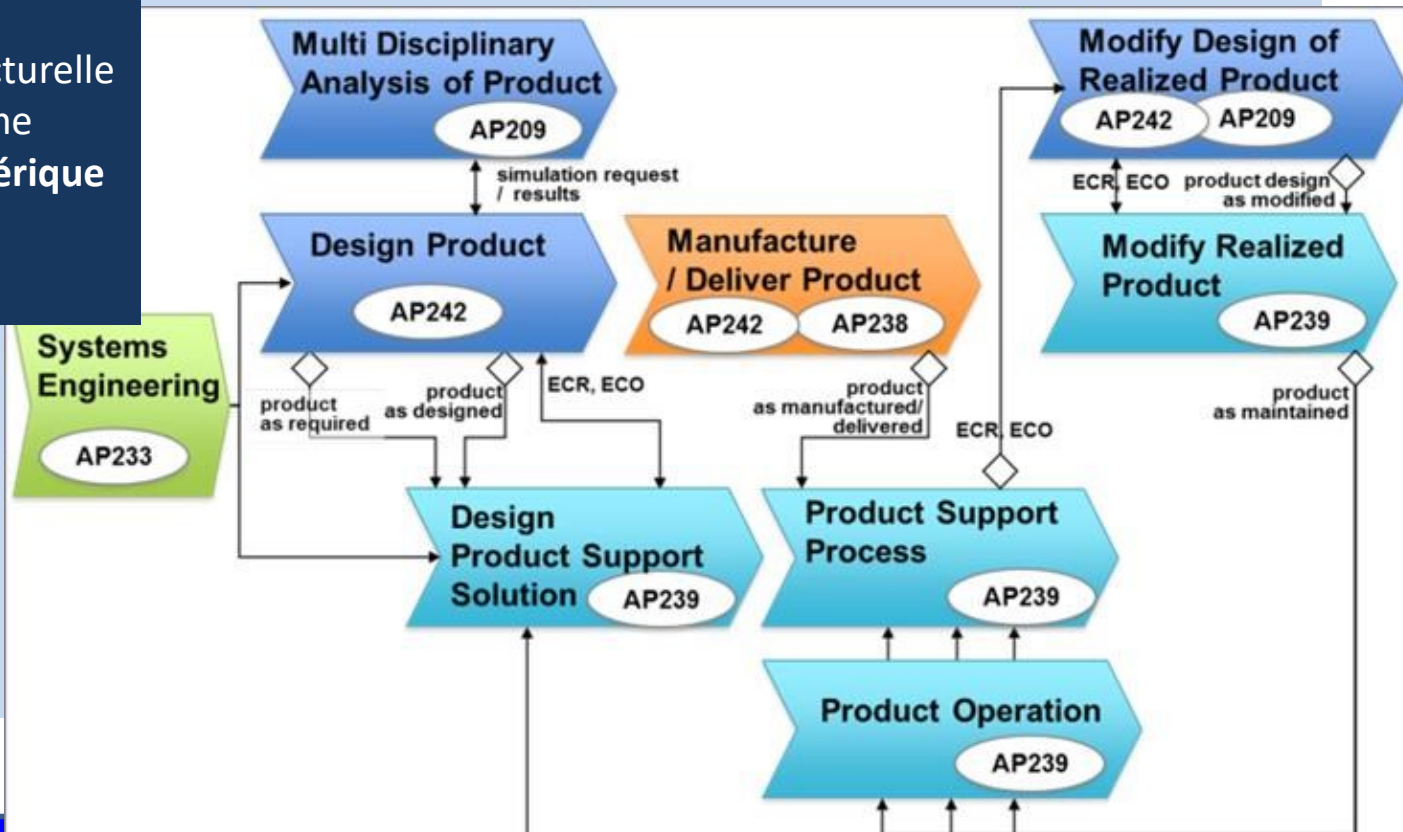
ISO 22745 eOTD

# La gestion de la flexibilité

- Assurer la flexibilité du flux d'information
  - Son interopérabilité longitudinale : PLM

ISO 10303

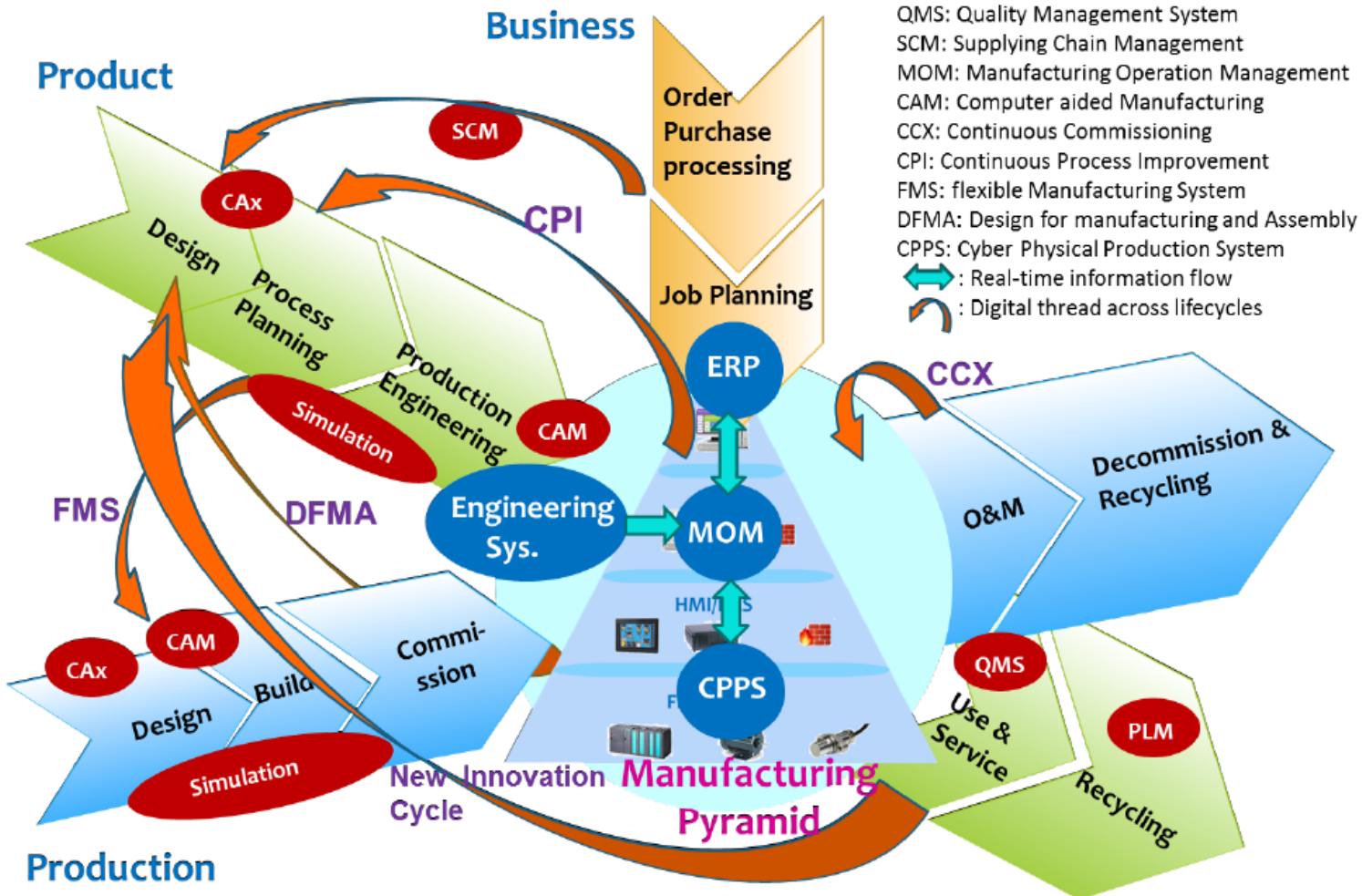
- AP 209 Conception structurelle
- AP 233 Ingénierie système
- **AP 238 Contrôleur numérique**
- AP 239 PLM
- AP 242 Ingénierie 3D





# La gestion de la flexibilité

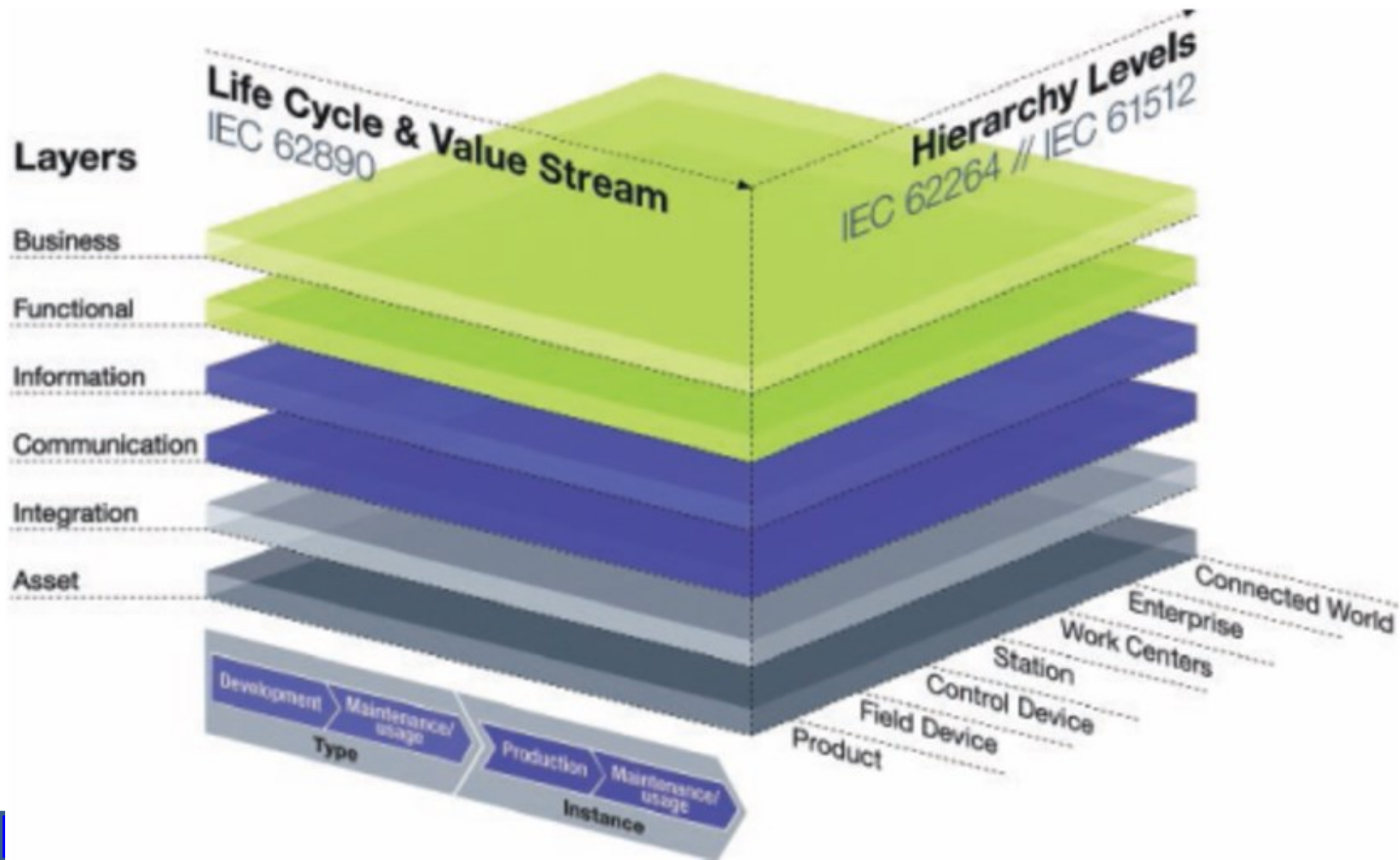
- Assurer la flexibilité du flux d'information : NIST



# La gestion de la flexibilité

naissance... »

- Assurer la flexibilité du flux d'information : Industry 4.0 / RAMI



# La gestion de la flexibilité

<https://www.elementanalytics.com/blog/digital-twin-blog-part-2>

- Systèmes cyberphysiques + jumeau numérique

Passé

Présent

Futur

Étage 1  
**SCADA**,  
schéma fixe  
de  
visualisation  
des  
équipements

Étage 2  
**Simulation**  
à partir de  
modèle de  
processus

Étage 2  
**BI**, modèle  
de données  
de terrain lié  
à un modèle  
d'exécution

Étage 3  
**ML machine  
learning**  
recherche  
supervisée  
d'informations  
sur un modèle  
de données

Étage 4  
**Simulation  
avec ML**  
Simulation  
supervisée  
des  
processus  
opérationnels

Étage 5  
**Modèle de  
rentabilité**  
En liant les  
modèles  
numériques  
et financiers

Étage 6  
**Jumeau cognitif**  
contrôle les  
équipements :  
prise de décision  
et contrôle géré  
par l'IA



« Cours à la connaissance... »

Lab-STICC « Comm

# Pour une production flexible

- Passer de la flexibilité à l'agilité
  - Poste de travail, Stockage, Flux physique ;
  - Intégrer un flux d'information de bout en bout :
    - ERP ; MES ; SCADA ; IHM / IIoT ; Machine – Cobot – Outils intelligents et connectés
- Ce que peut faire le Lab-STICC
  - Accompagner dans ces études
    - postes de travail : Cobot, Connectivité (IIoT, Smart Glasses, RA, RV, IHM écologique...)
    - flux physiques : modéliser, expertiser, analyser les différentes configurations. Accompagner dans les choix techniques, autonomisation, la connectivité (SCADA, IIoT...)
    - Flux d'information : Modéliser, optimiser, interconnecter ERP, MES, SCADA.

# Pour une production flexible

- Pour aller plus loin
  - Formaliser les approches :
    - Jumeaux numériques
    - Ingénierie des modèles
    - Ingénierie des données
  - Accompagner la formation :
    - Réalité virtuelle
    - Mooc
  - Cybersécurité industrielle

Nous suivre

<https://usinedufuturblog.wordpress.com>

