

# **SURETE DE FONCTIONNEMENT MAINTENANCE INDUSTRIELLE**

## **METHODES-TECHNIQUES-OUTILS**

Abd-El-Kader SAHRAOUI

Département Génie Industriel et Maintenance

Institut Universitaire de Technologie IUT-B

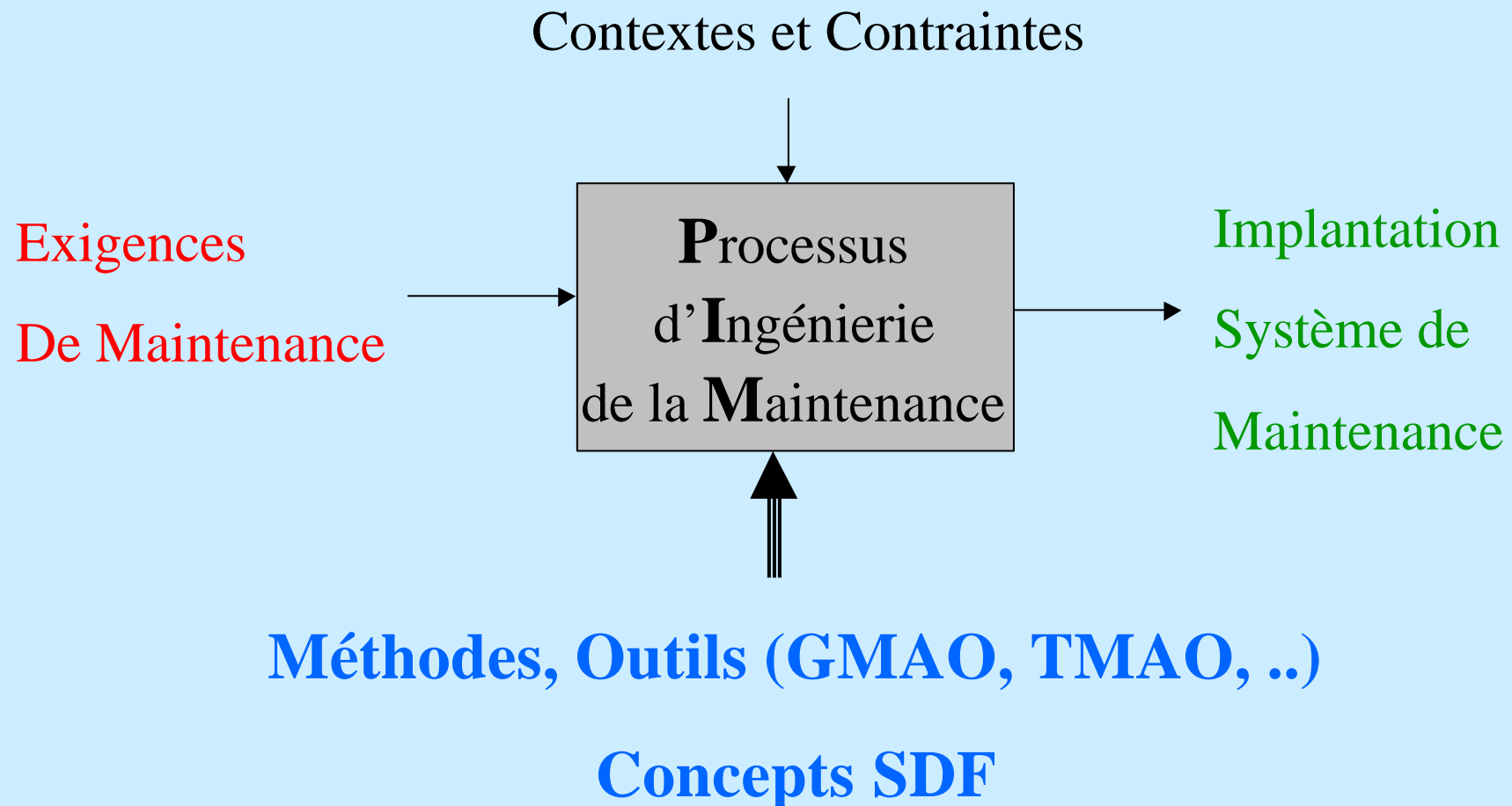
Université de Toulouse le Mirail

# Objectifs du cours

- **Aborder son propre PIM**
- **Sensibiliser aux méthodes et techniques les plus utilisées et les concepts de la sûreté de fonctionnement**
- **Comprendre et les faire appliquer**
- **Poser l'adéquation de ces méthodes aux problèmes**
- **Placer ces méthodes dans leur contexte**
  - **Socio-culturels**
  - **Entreprise**
  - **Type d'industrie**
  - **Site**
- *Ne couvre les aspects de management, économie, stratégie d'entreprise, etc ...*

# Structure : PIM

## Ingénierie Système + Concepts SDF



# Glossaire

- \* SDF : Sûreté de fonctionnement
- \* AMDEC : Analyse des modes de défaillance , effets et criticité
- \* APR : Analyse Préliminaire des risques
- \* MSG3/RCM/MBF : maintenance steering group/reliability centered maintenance/maintenance basée fiabilité
- \* MAC : méthode d'analyse des causes
- \* TPM : total productive maintenance
- \* GMAO : gestion de maintenance assistée ordinateur
- \* IS : ingénierie system

# SOMMAIRE



- **A.** Première partie
  - **A.1 Ingénierie système : du besoin au système**  
(produit/service)
  - **A.2** SDF, Maintenance et concepts sous-jacents
  - **A.3** Les méthodes : L'applicabilité
  - **A.4** GMAO = **GM** + AO (rappel)
- **B.** Deuxième partie
  - **B.1** Méthodes et Techniques : RCM/MBF, AMDEC
  - **B.2** La TPM : Qu'est ce qu'on peut prendre et appliquer
  - **B.3** Guide via les Normes
  - **B.4** Synthèse intégration dans un système d'information d'entreprise
  - **B.5** La Documentation
  - **B.6** Débats , questions, réponses



A.1

## **Eléments d'INGENIERIE SYSTEME**

*du besoin au système (produit/service)*



## TERMINOLOGIE



Exigences : QUOI FAIRE

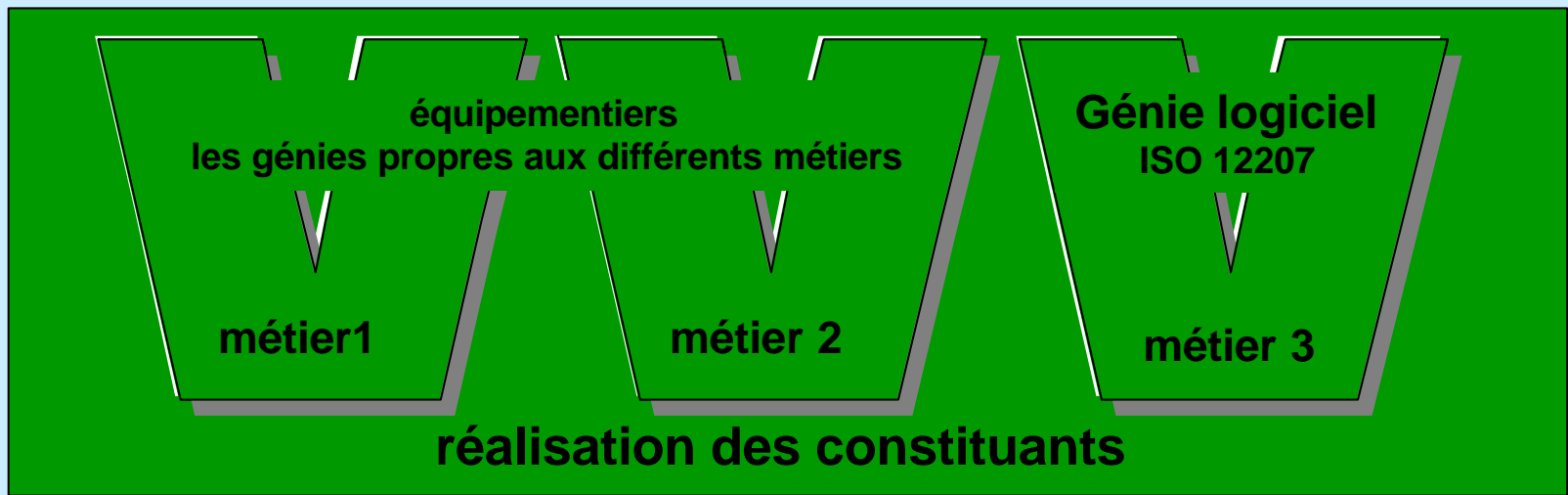
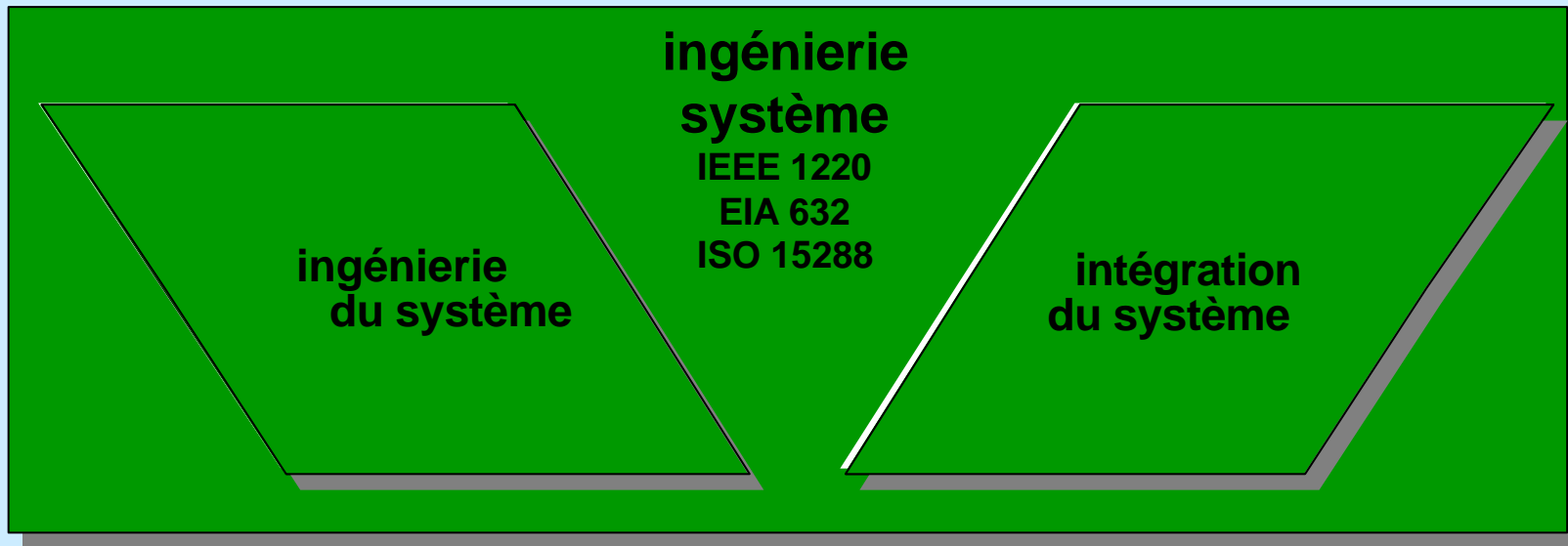
Conception : COMMENT LE FAIRE

Réalisation : LE FAIRE

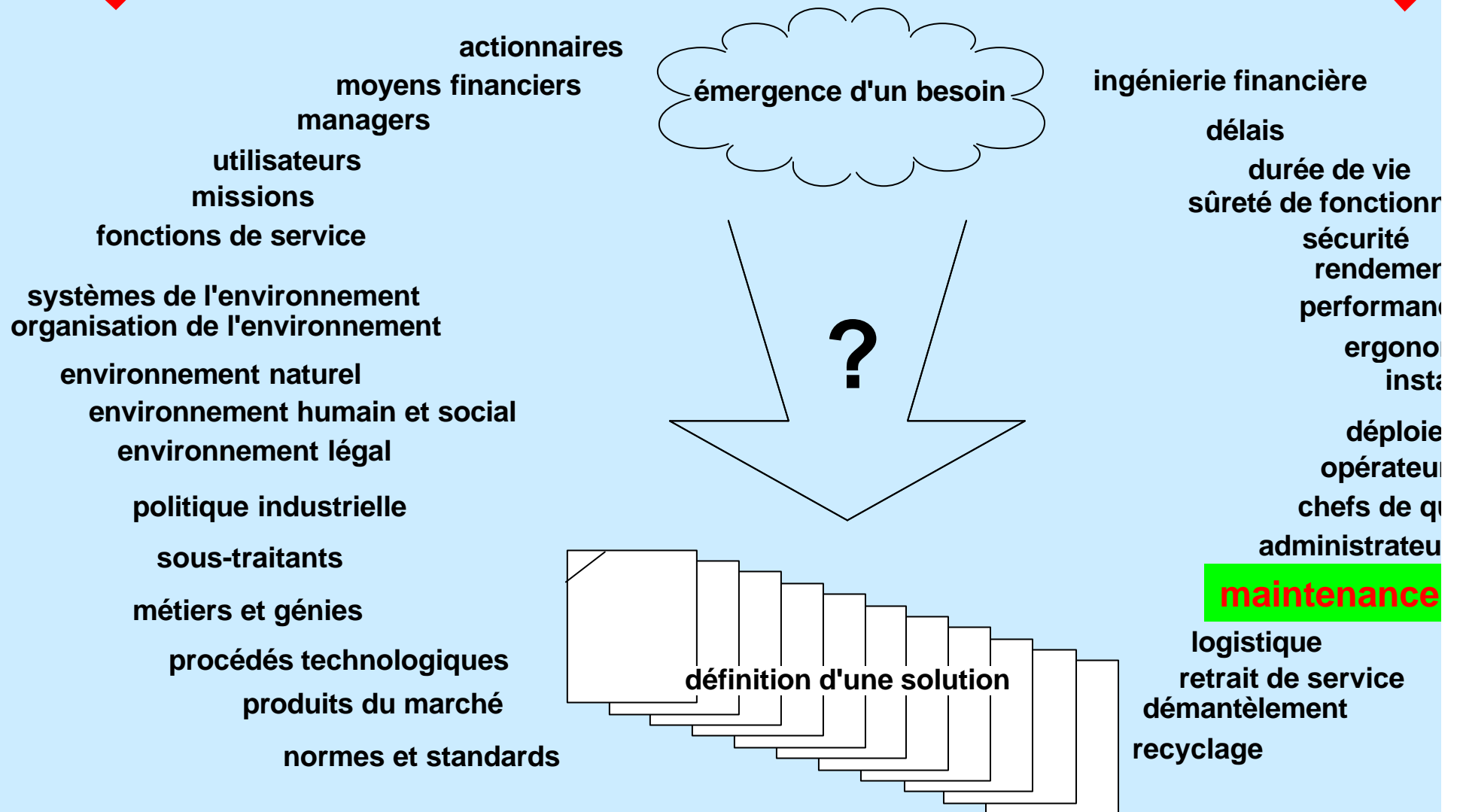




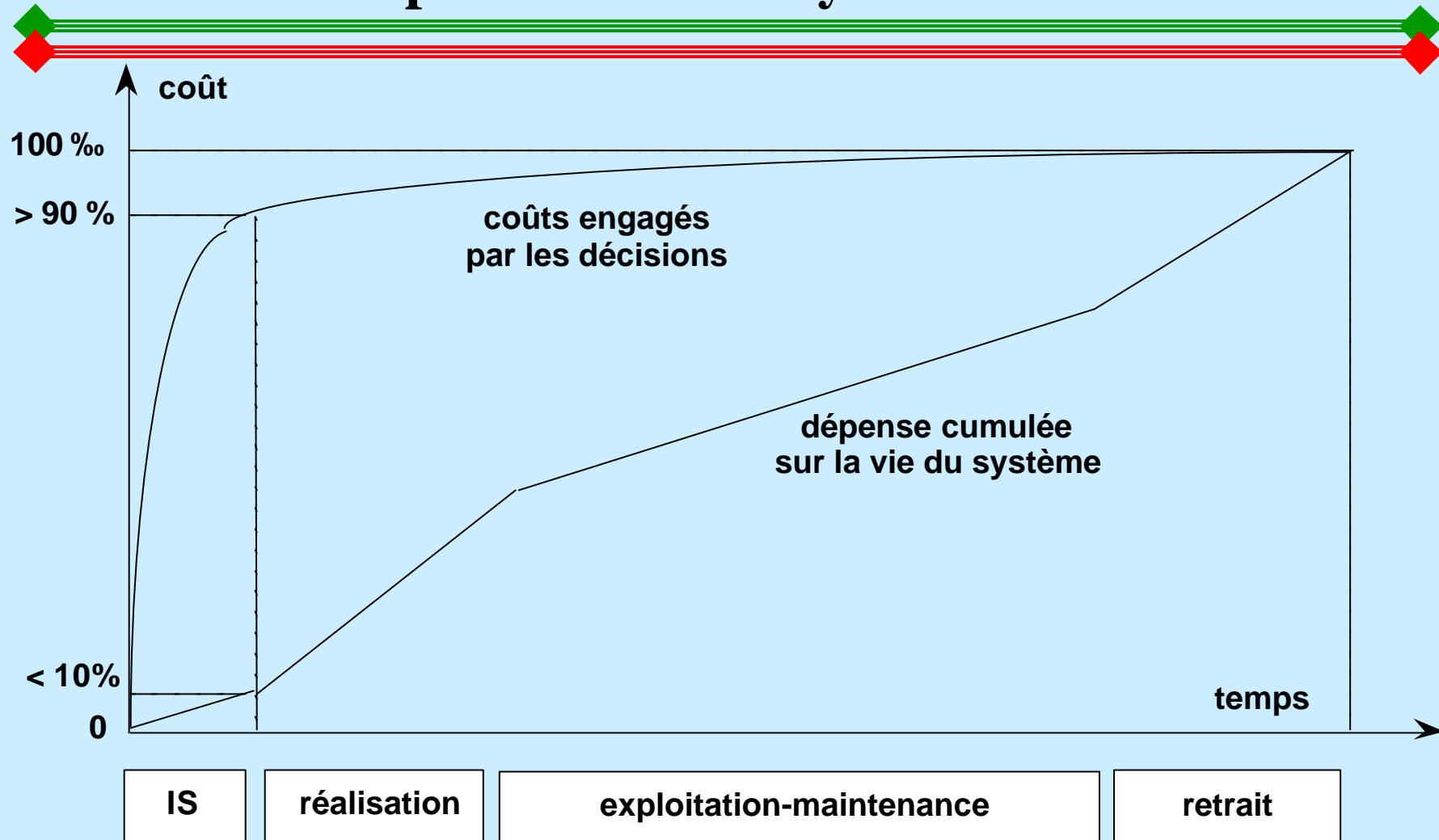
# Ingénierie système versus génies (métiers)



# Une multiplicité de problèmes et parties prenantes



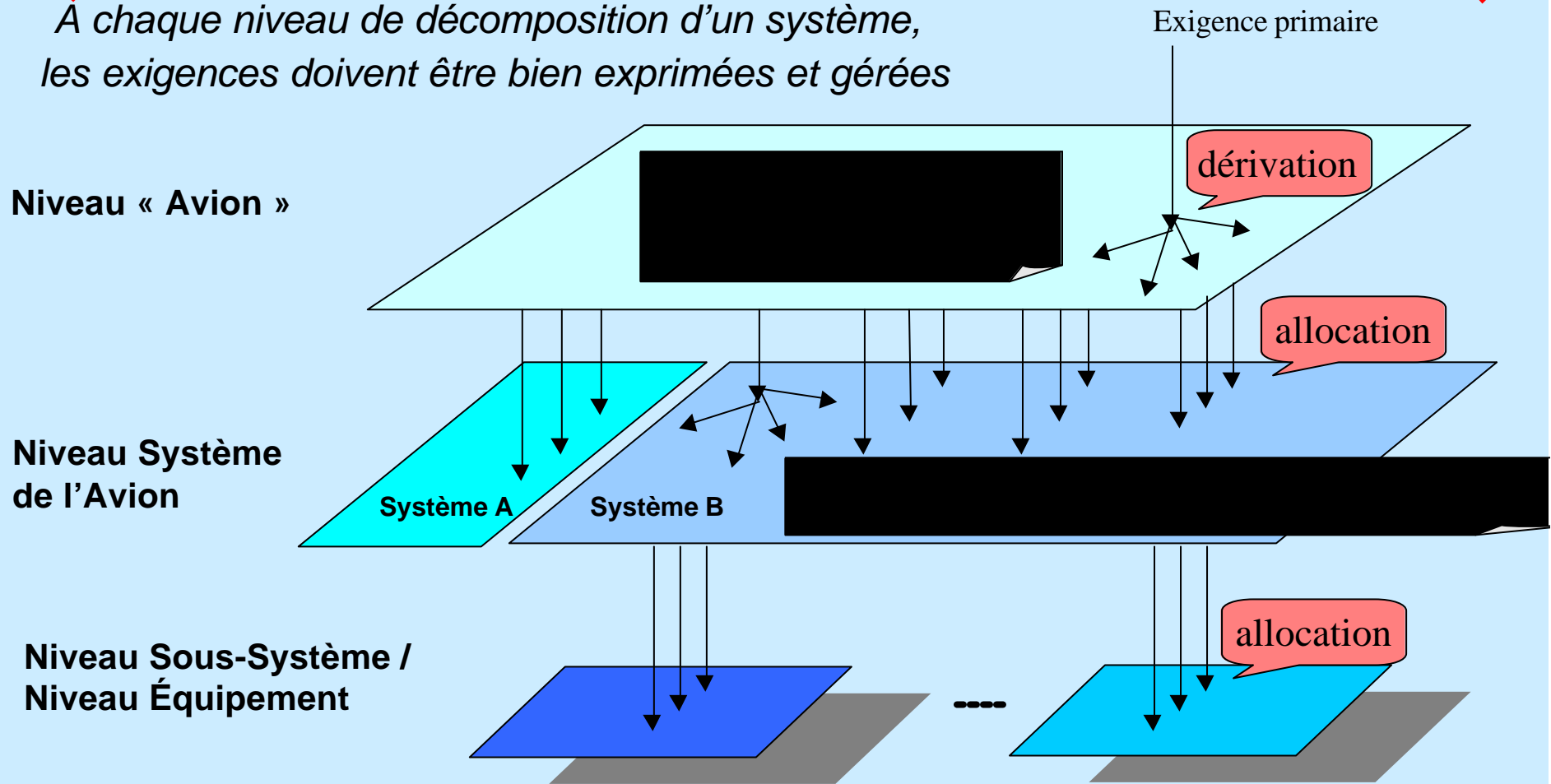
# Optimiser sur le cycle de vie



L'ingénierie système représente un (relativement) faible coût, mais engage la quasi-totalité des dépenses dès les phases les plus amont du projet

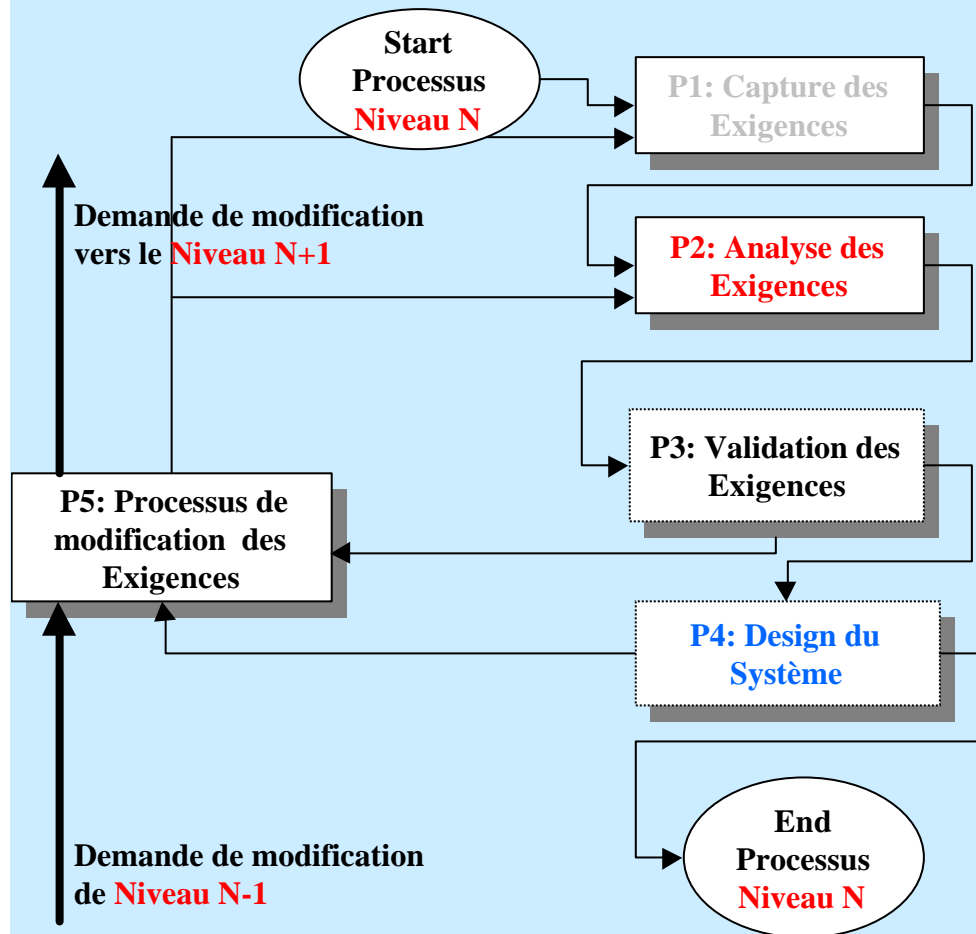
# Méthodologies d'Ingénierie des Exigences

*A chaque niveau de décomposition d'un système, les exigences doivent être bien exprimées et gérées*

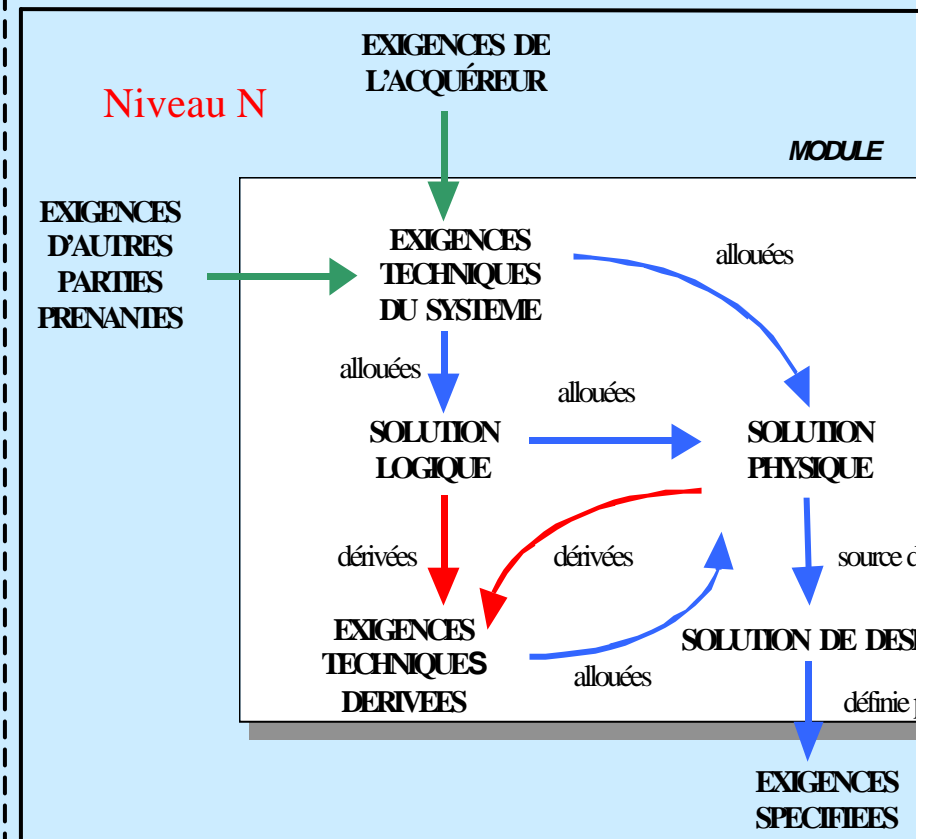


**les exigences = un mécanisme de découplage**

# Méthodologies d'Ingénierie des Exigences



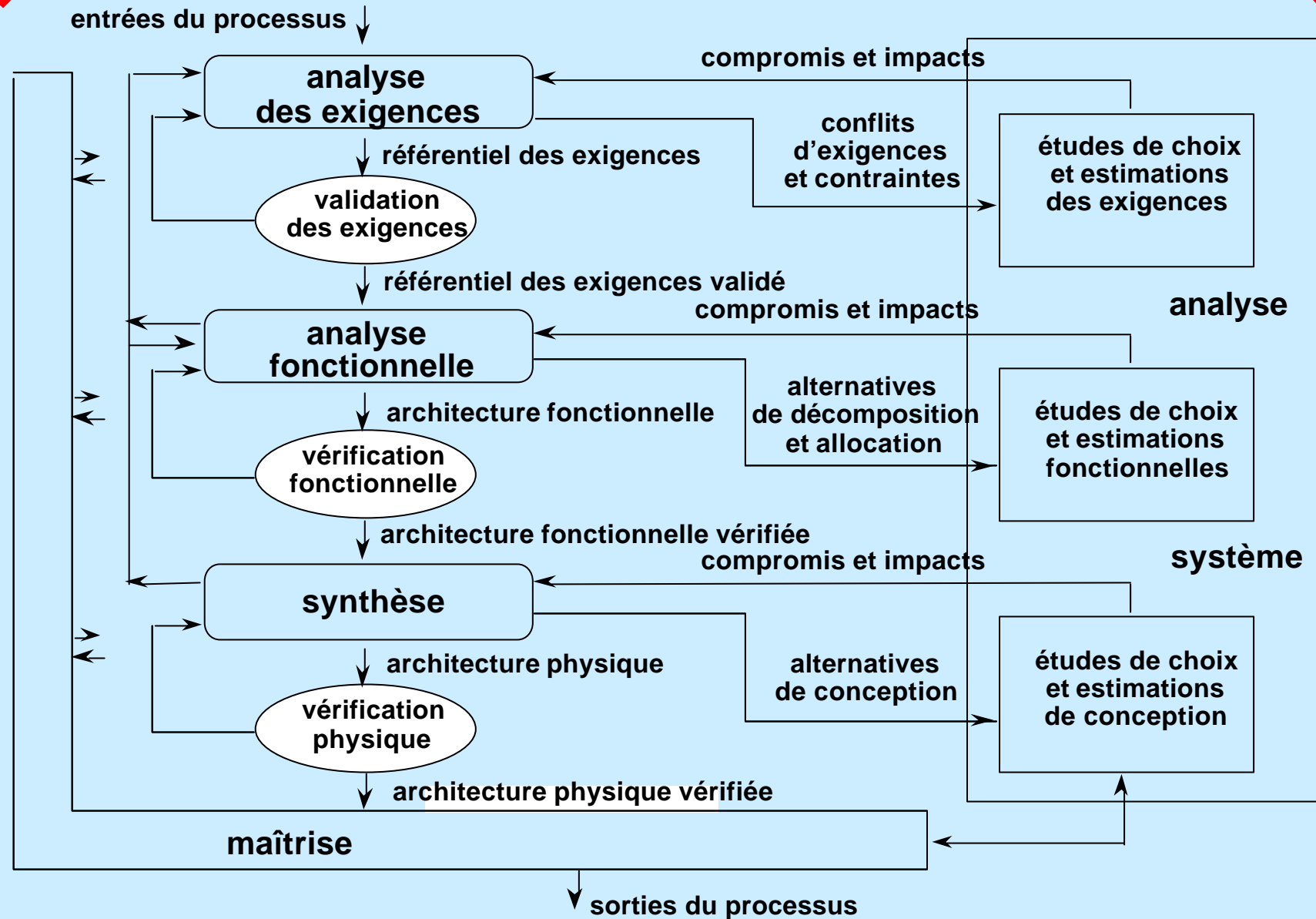
Vue d'ensemble du processus CARE



- Capture
- Analyse
- Définition de solution

Prise en compte des exigences - EIA 632

# IEEE 1220 : les processus techniques



# Concepts De BASE

- Le Systeme comprend non seulement le produit final, mais également le produit capacitant
- Le Bloc élémentaire constitue l'unité de base d'un Systeme
- Les Systemes sont développés en strates

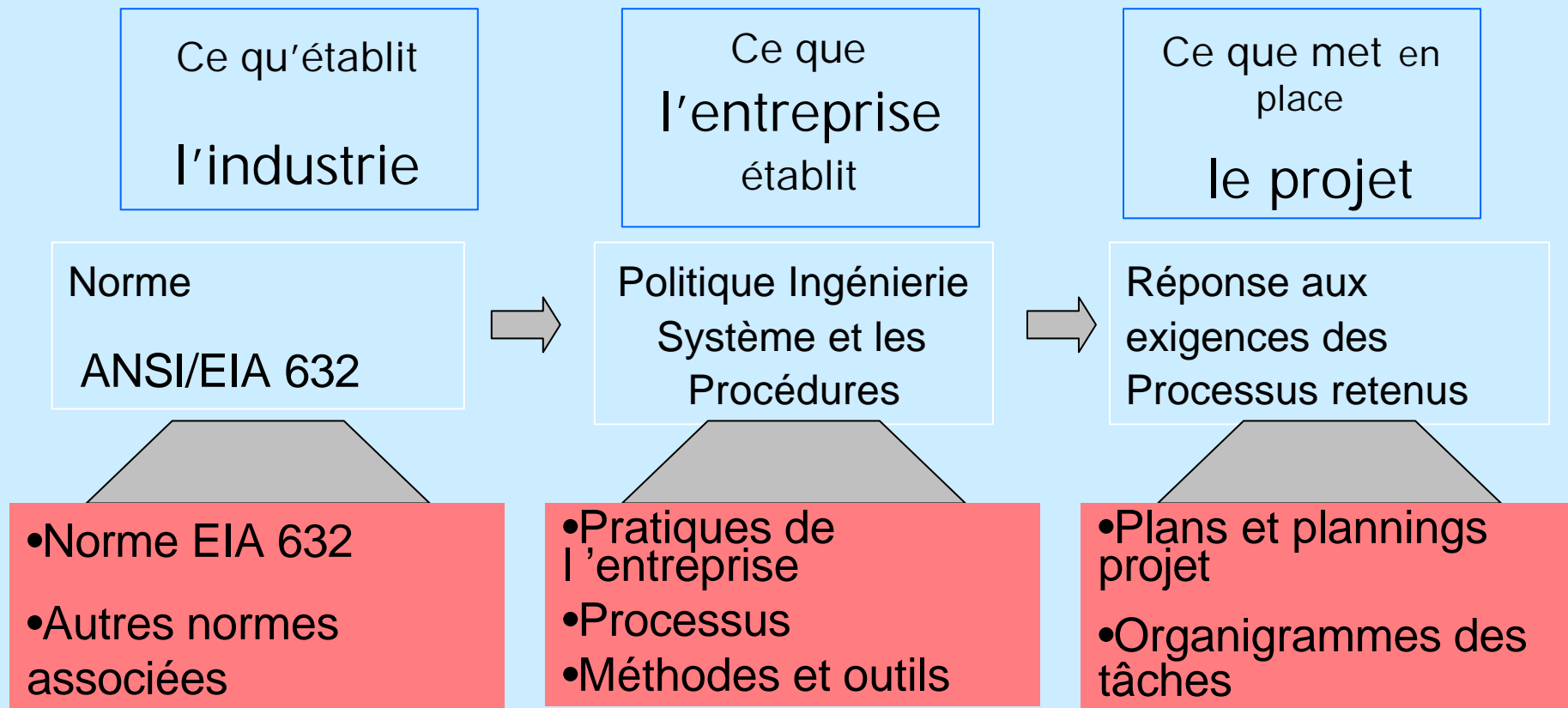
# Norme : Position de l 'EIA 632 vis à vis de l 'Ingénierie Système

- L Ingénierie Système est le gardien de la cohérence des Processus, des méthodes et des outils :
  - Coordination des activités liées aux processus
    - Exemple de l 'organisateur d 'un rallye automobile
    - Le standard définit l 'itinéraire original
    - Le plan de développement est l 'adaptation du trajet au véhicule
  - Formalisation de la vision commune du système solution
    - Maintien des exigences globales et de l 'architecture
    - Orientation de l 'effort technique



# Ce qu'est l'EIA 632

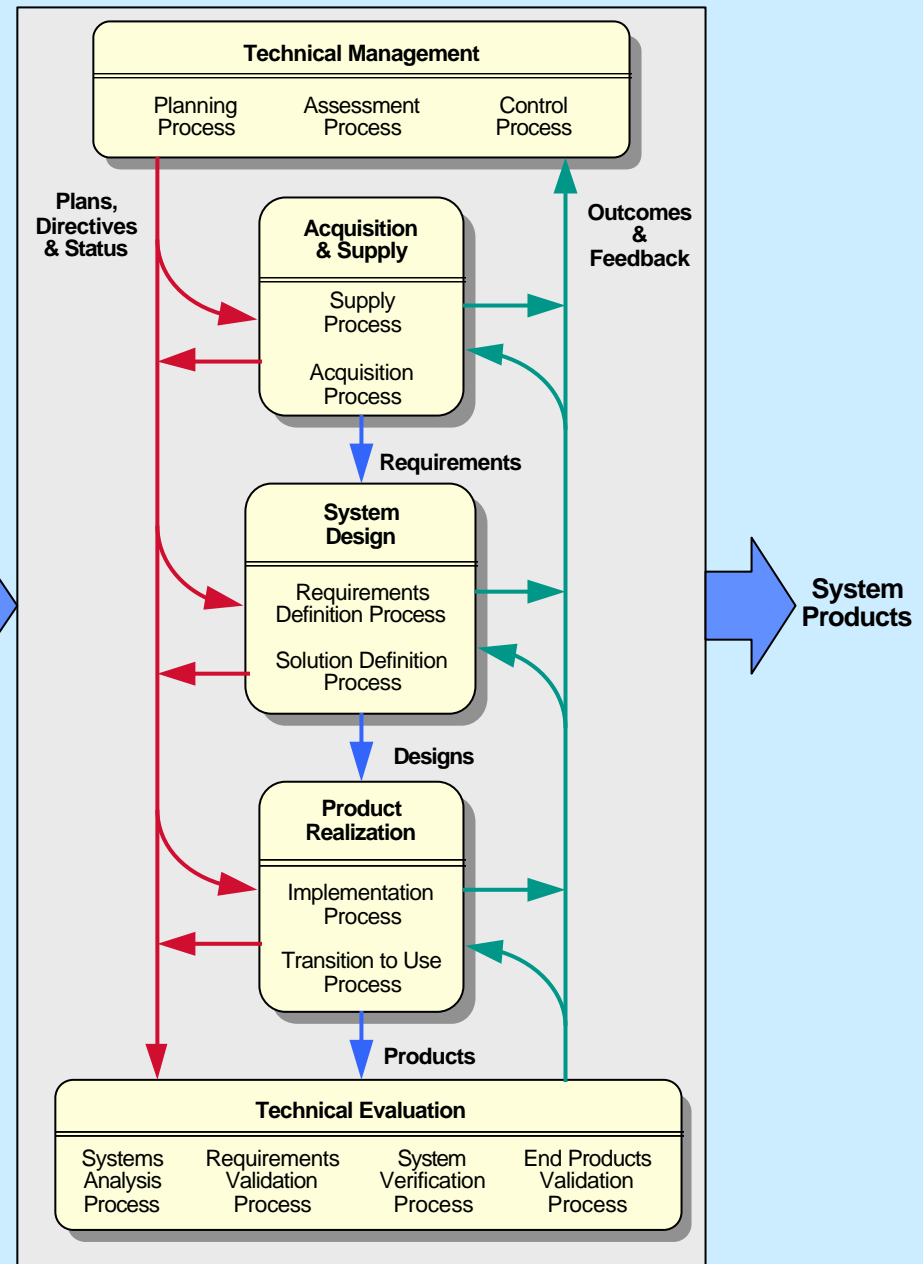
## Dans Quel Rôle doit elle être utilisée ?



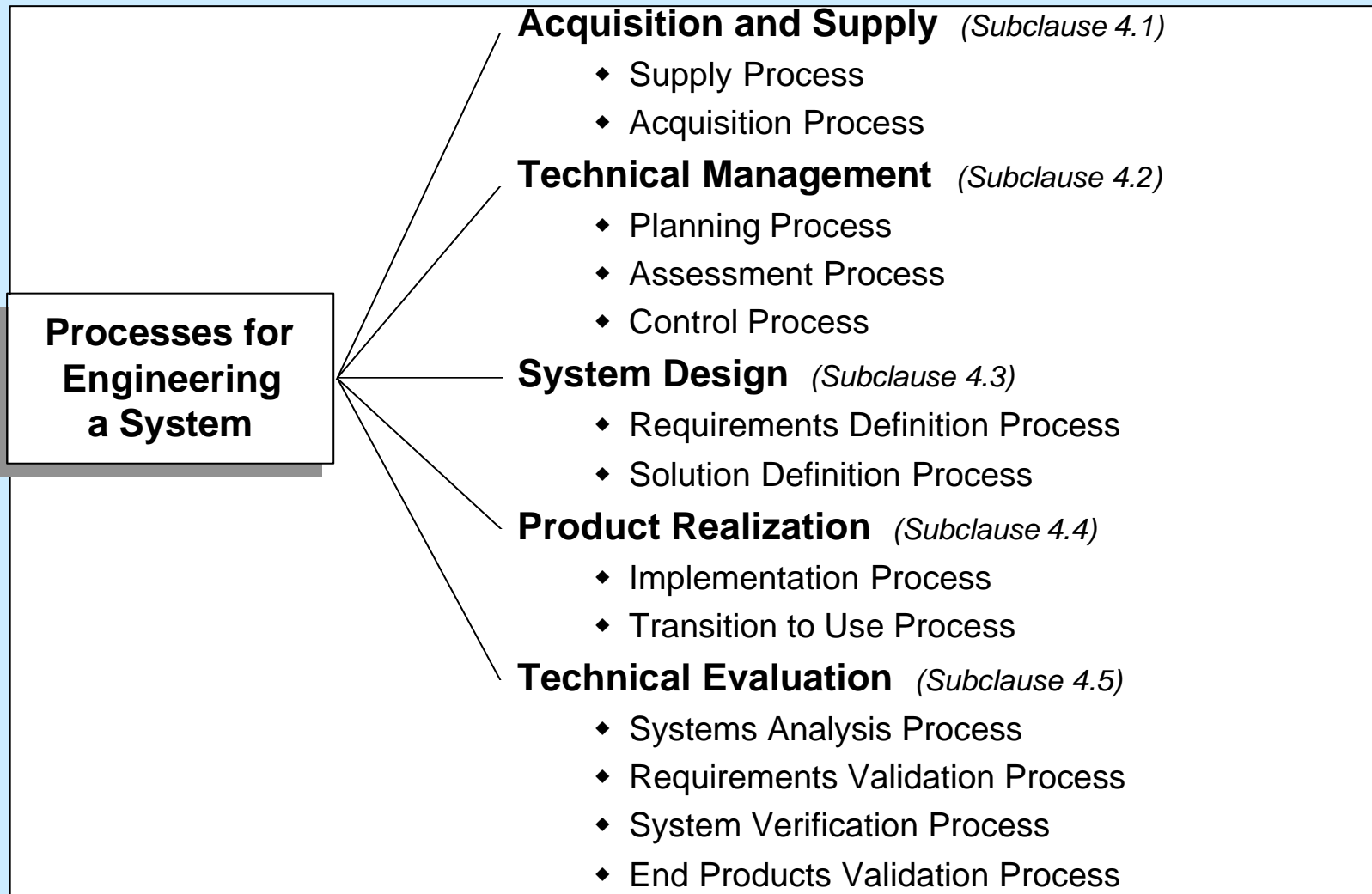
# Représentation actuelle du processus global de développement selon l'EIA 632



Acquisition Request



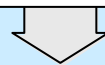
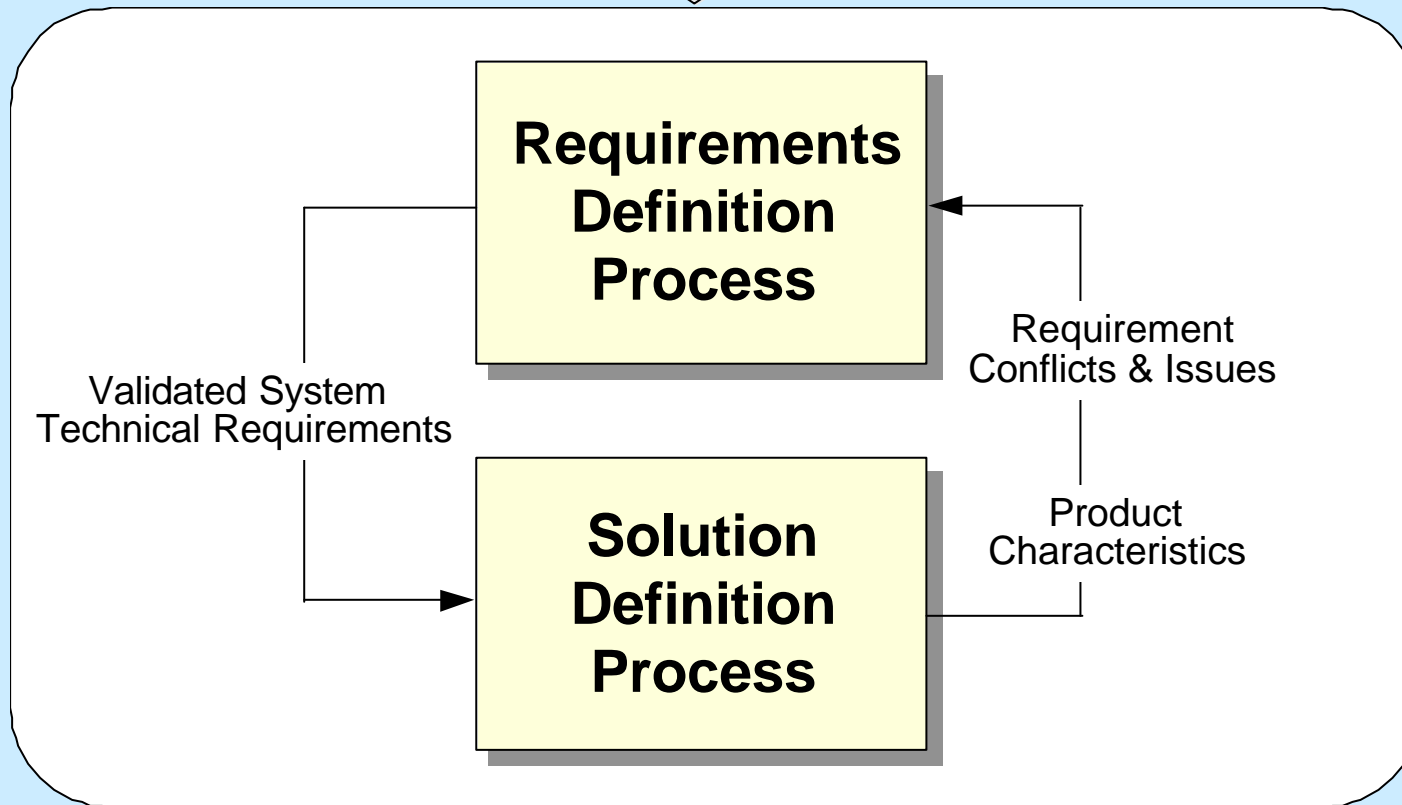
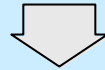
# Hiérarchie des Processus



# Les Processus de l'EIA 632 : Conception du Système



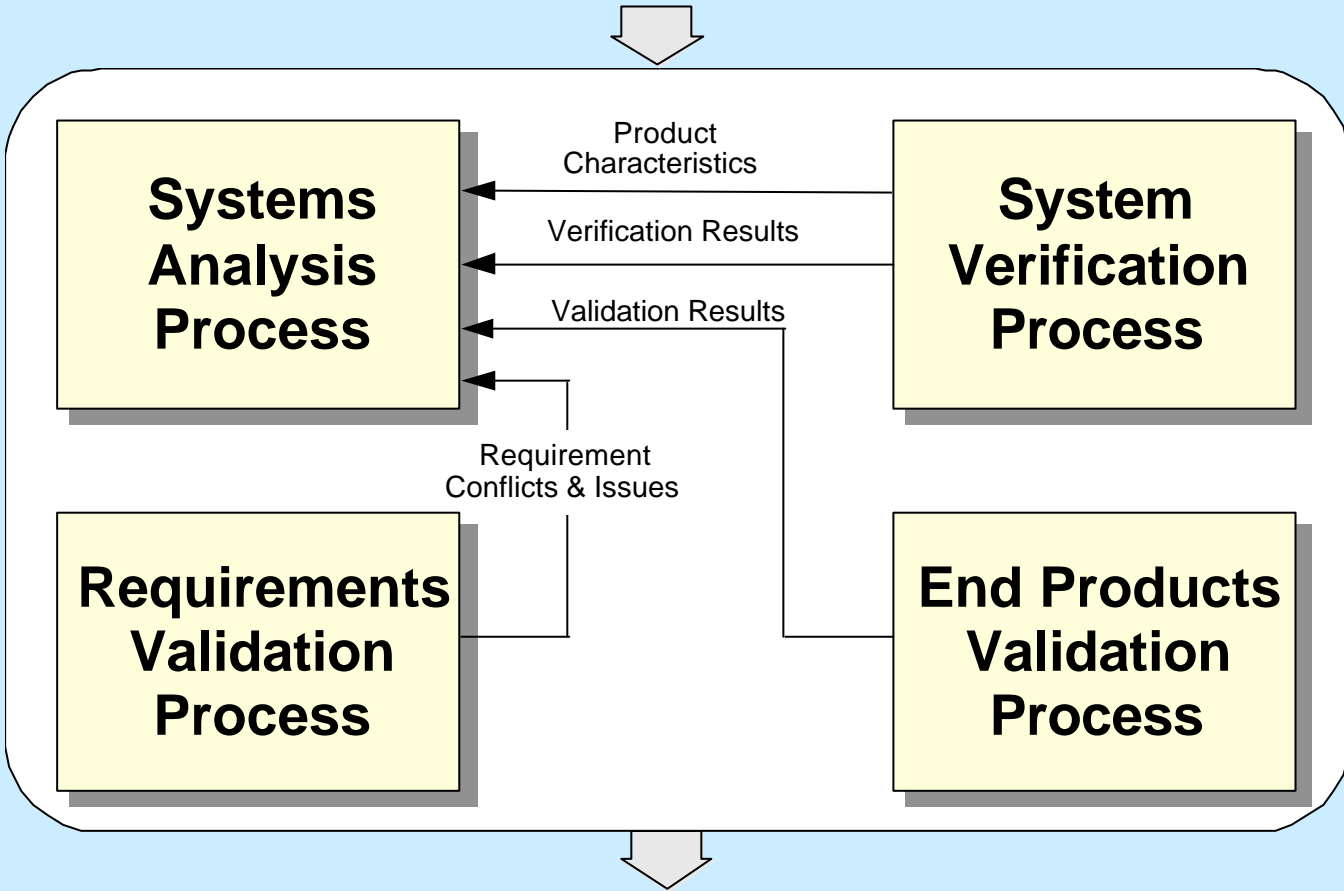
*Acquirer and Other Stakeholder Requirements*



*Specifications, Drawings, Models*

# Les Processus de l'EIA 632 : Evaluation Technique

*Analysis Requests, Requirements, Implemented Products*

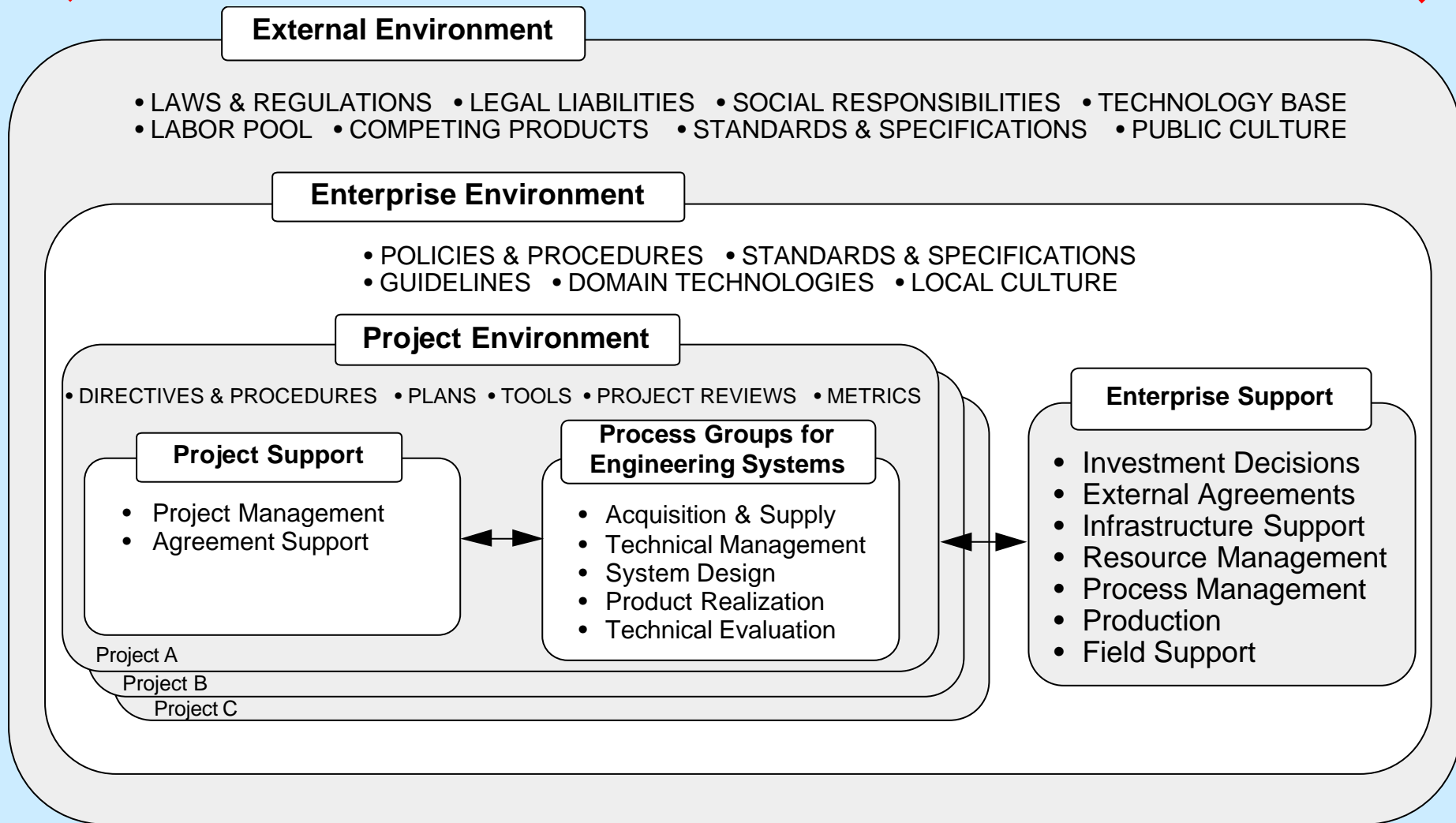


*Analytical Models & Assessments, Validated Requirements, Verified System Products, Validated End Products*

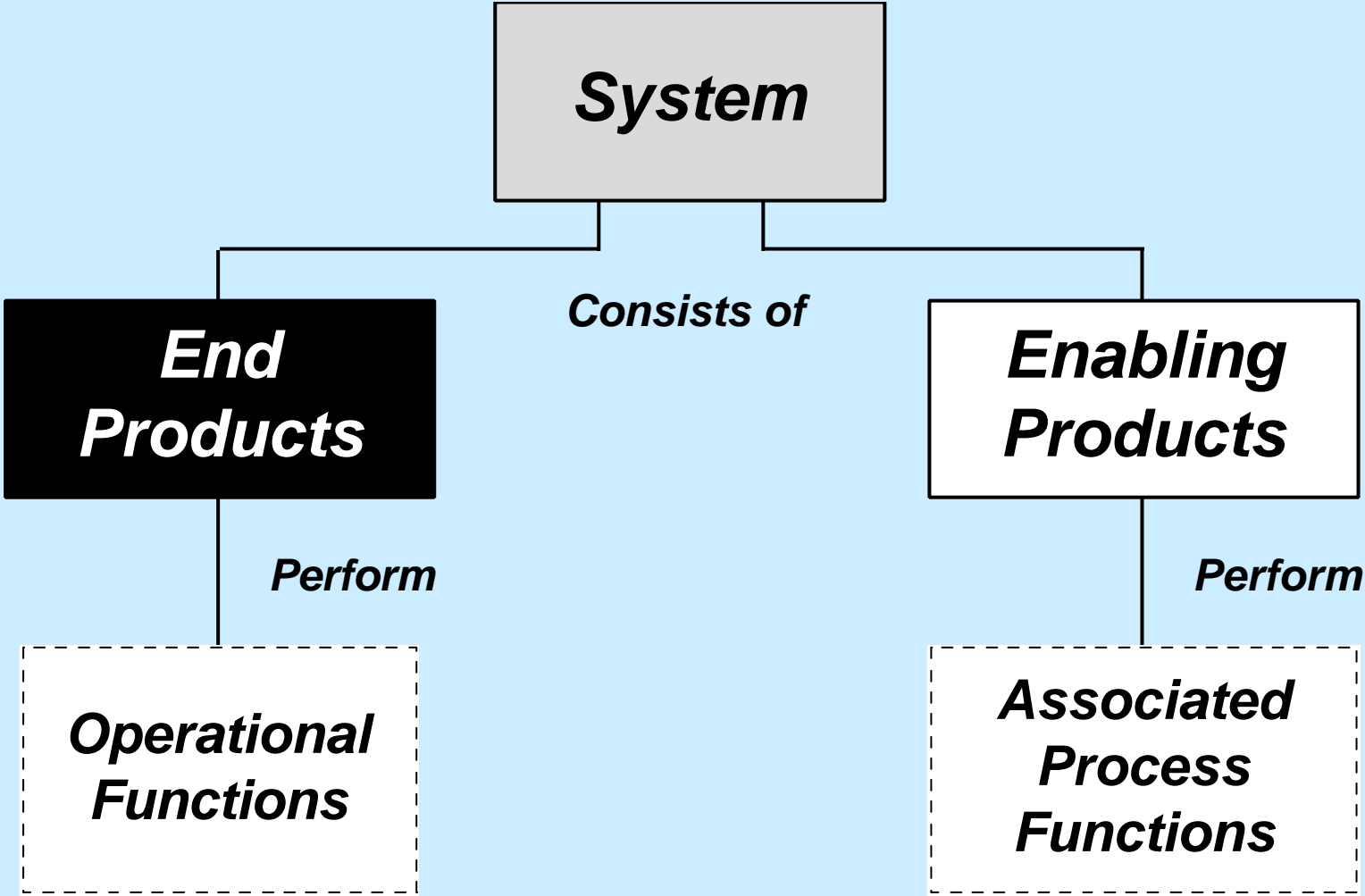
# Structure de l' 'EIA 632

<p><b>SUPPLY PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>1—Product Supply</p> <p><b>ACQUISITION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>2—Product Acquisition</p> <p>3—Supplier Performance</p> <p><b>PLANNING PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>4—Process Implementation Strategy</p> <p>5—Technical Effort Definition</p> <p>6—Schedule and Organization</p> <p>7—Technical Plans</p> <p>8—Work Directives</p> <p><b>ASSESSMENT PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>9—Progress Against Plans and Schedules</p> <p>10—Progress Against Requirements</p> <p>11—Technical Reviews</p> <p><b>CONTROL PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>12—Outcomes Management</p> <p>13—Information Dissemination</p>	<p><b>REQUIREMENTS DEFINITION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>14—Acquirer Requirements</p> <p>15—Other Stakeholder Requirements</p> <p>16—System Technical Requirements</p> <p><b>SOLUTION DEFINITION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>17—Logical Solution Representations</p> <p>18—Physical Solution Representations</p> <p>19—Specified Requirements</p> <p><b>IMPLEMENTATION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>20—Implementation</p> <p><b>TRANSITION TO USE PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>21—Transition to Use</p>	<p><b>SYSTEMS ANALYSIS PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>22—Effectiveness Analysis</p> <p>23—Tradeoff Analysis</p> <p>24—Risk Analysis</p> <p><b>REQUIREMENTS VALIDATION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>25—Requirement Statements Validation</p> <p>26—Acquirer Requirements Validation</p> <p>27—Other Stakeholder Requirements Validation</p> <p>28—System Technical Requirements Validation</p> <p>29—Logical Solution Representations Validation</p> <p><b>SYSTEM VERIFICATION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>30—Design Solution Verification</p> <p>31—End Product Verification</p> <p>32—Enabling Product Readiness</p> <p><b>END PRODUCTS VALIDATION PROCESS REQUIREMENTS</b></p> <p>33—End Products Validation</p>
---	--	--

# Les Enveloppes des Environnements du Projet

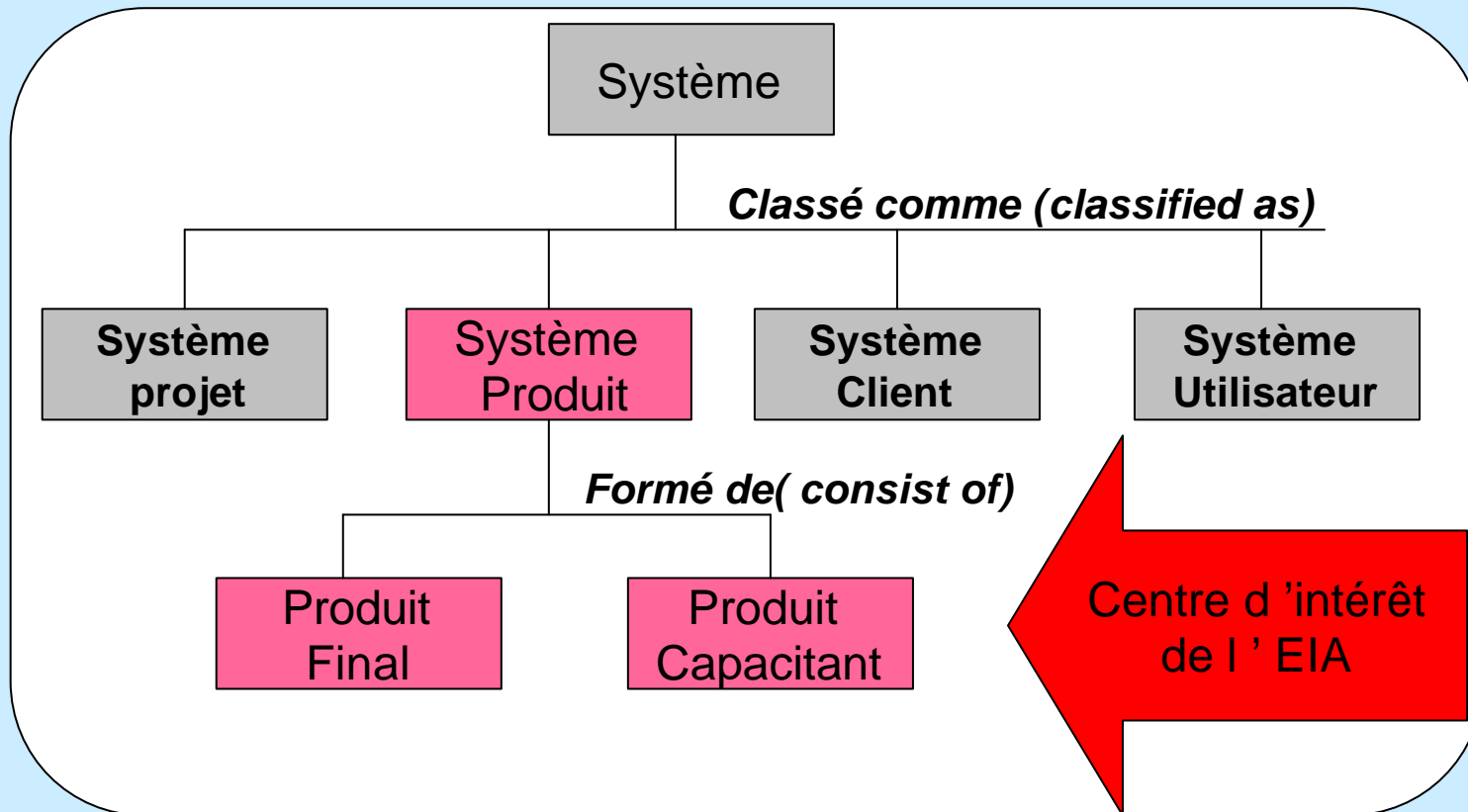


# Les Systèmes de l'EIA 632

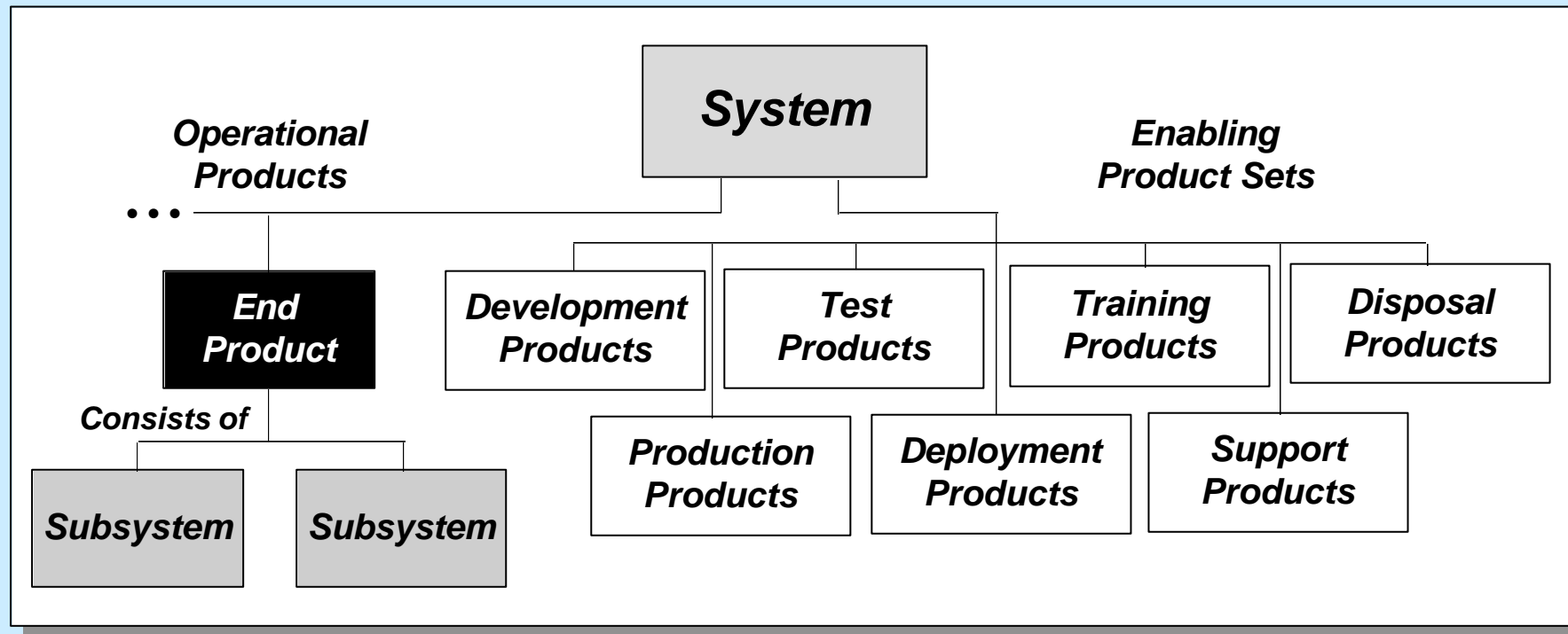




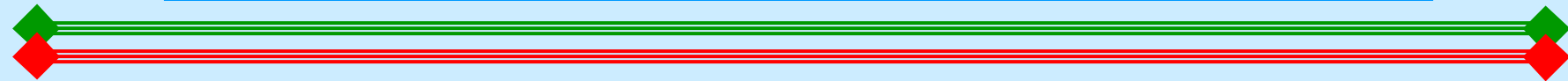
# Types de Systèmes de EIA 632



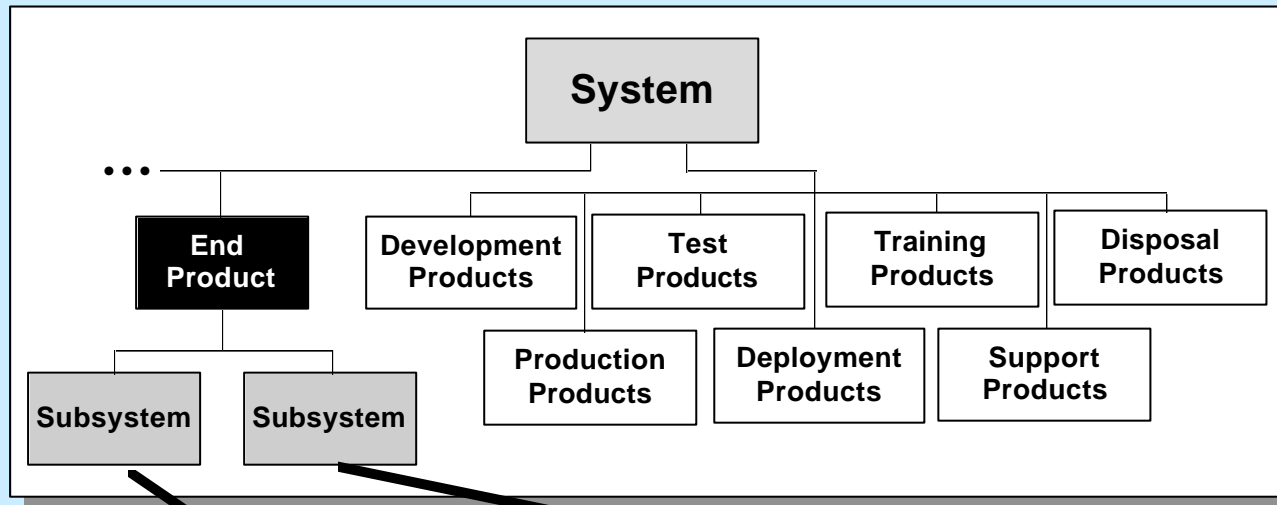
# Le Concept des Blocs de Construction



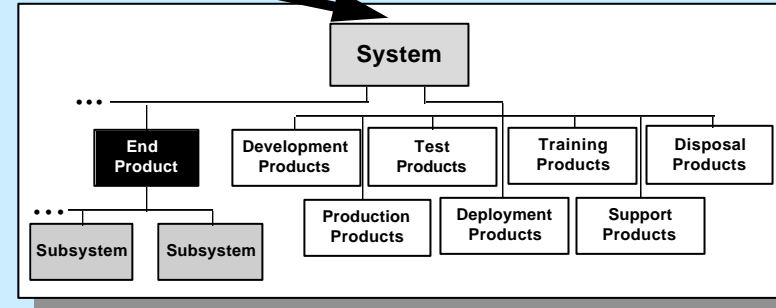
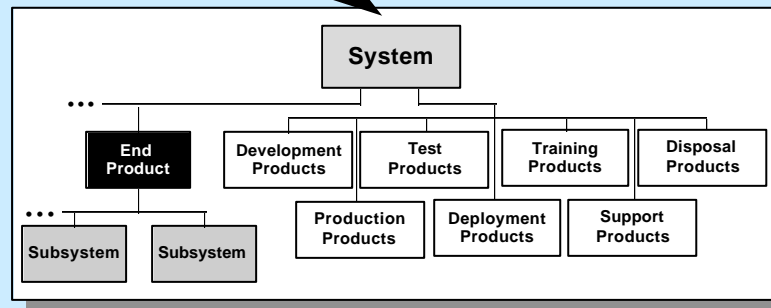
# Concept du Développement par Strates



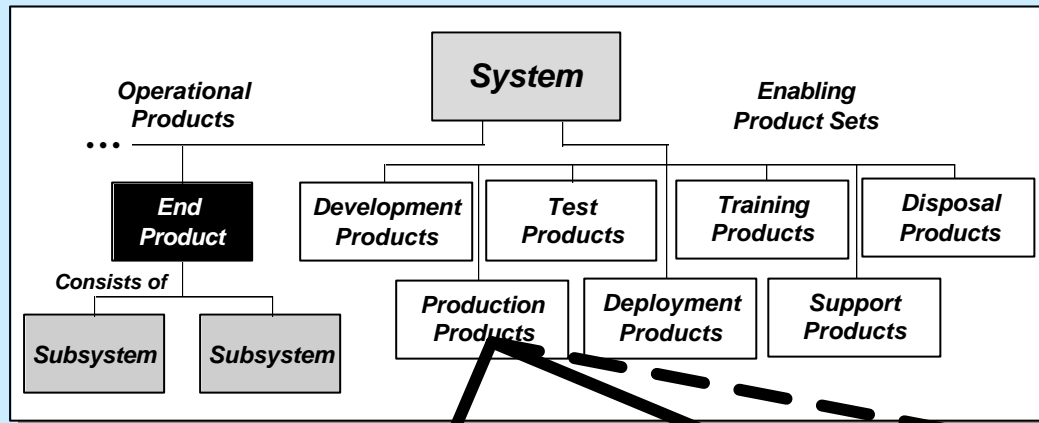
Layer N Building Block



Layer N+1 Building Blocks



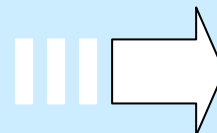
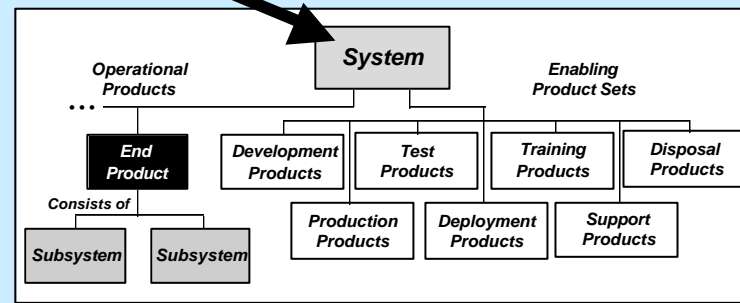
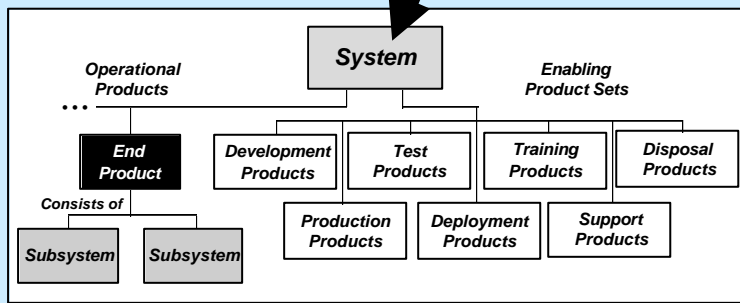
# Développement des « Produits Capacitants »



Outillage de Production

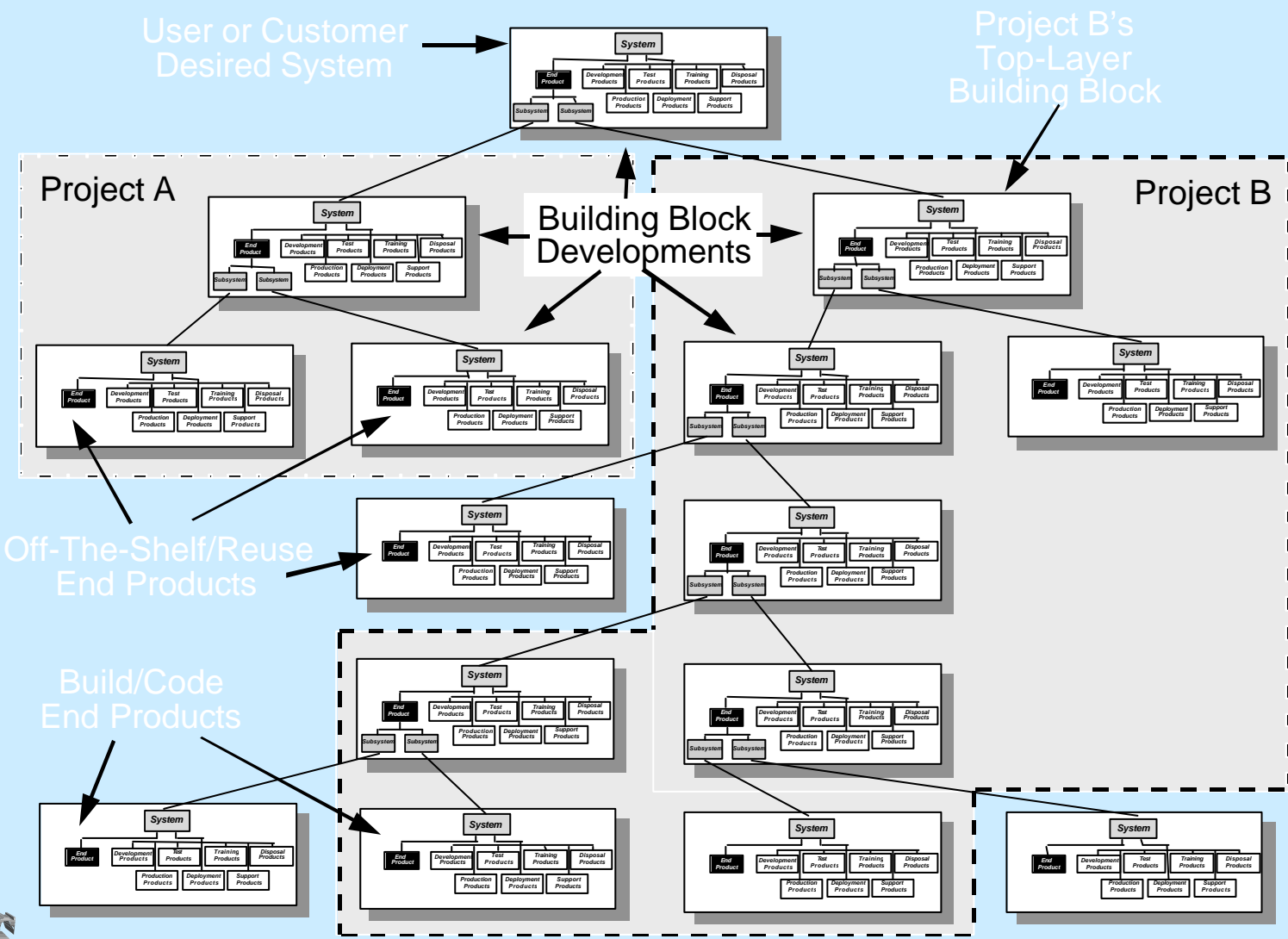
Atelier de Production

Autres ...

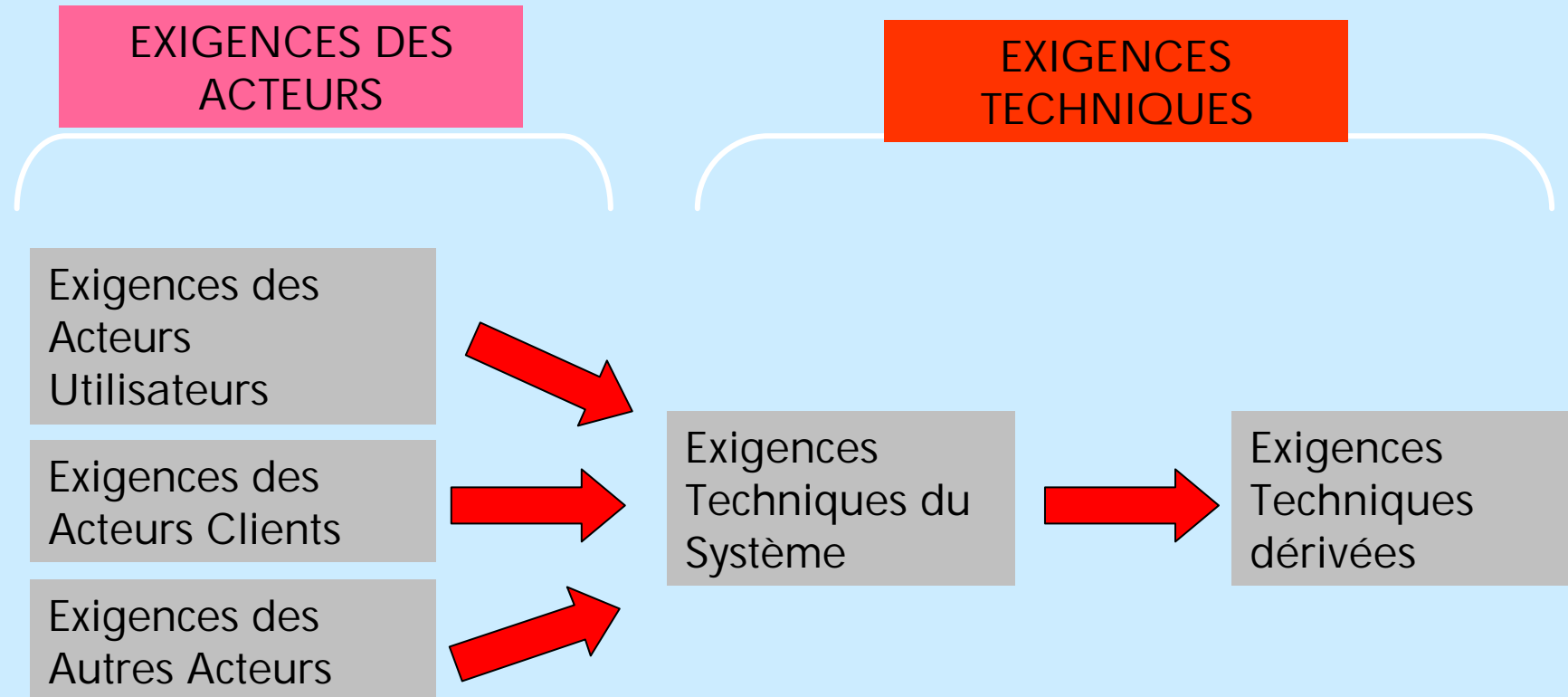


Autres « Produits Capacitants » à développer éventuellement:  
 Procédures de fabrication, Personnel formé, Services (transports, logistique,...)

# Développement de Haut en Bas (top-down)



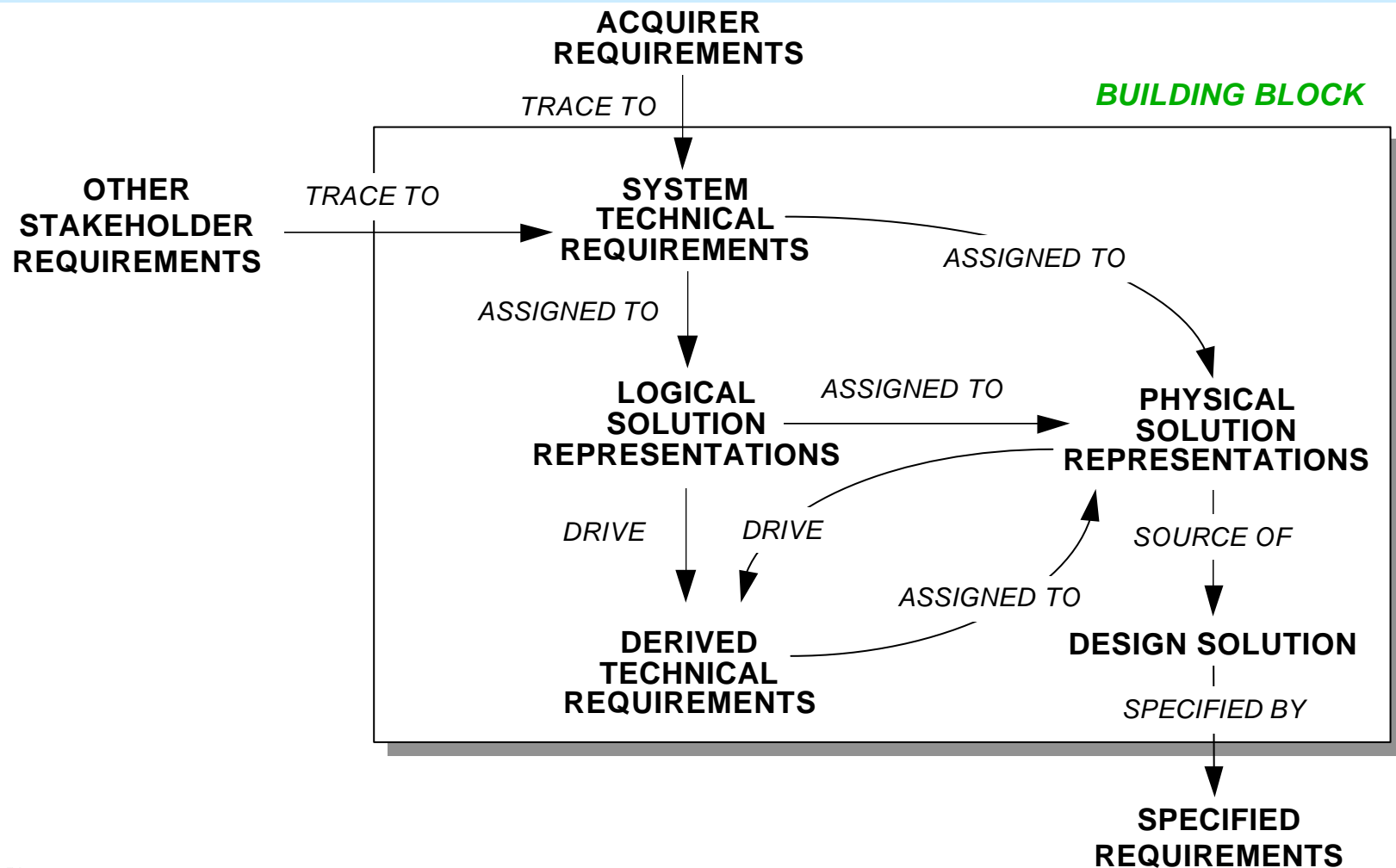
# Evolution dans l'Elaboration des Exigences



# Types d'Exigences

- **Exigences Fonctionnelles**
  - Que doit réaliser un élément
    - Comportement
    - Effet produit
    - Action ou service attendu
- **Exigences de Performances**
  - Selon quelle référence (mesurable) l'élément doit il assurer sa fonction
    - **Combien de fois, à quelle fréquence, à quel niveau,....**
- **Exigences d'Interfaces**
  - Conditions des interactions entre les éléments
    - **Physique, fonctionnelle, logique,....**

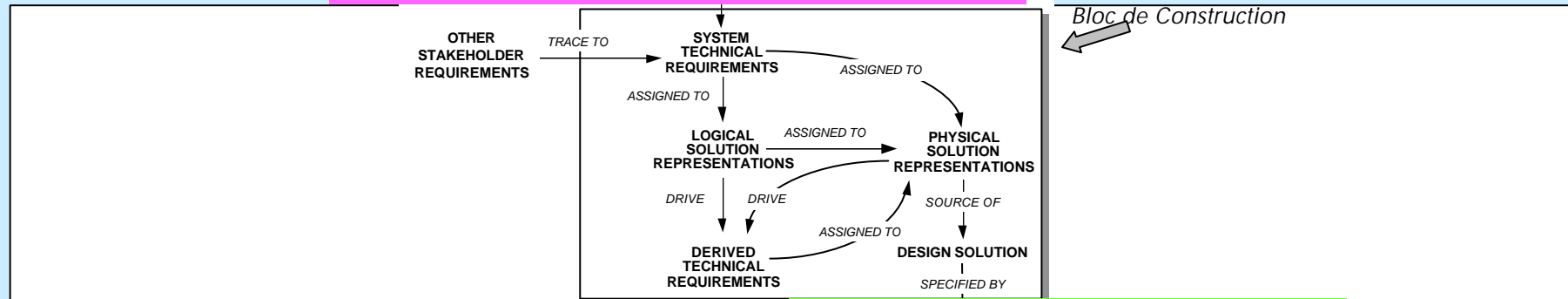
# Relations entre les Différentes Exigences





# Schéma de consolidation des Exigences

## Exigences Utilisateur ou Client



Bloc de Construction

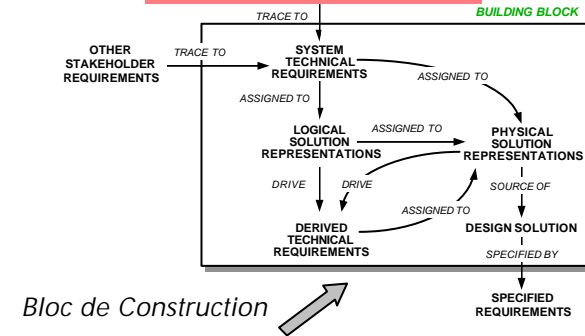
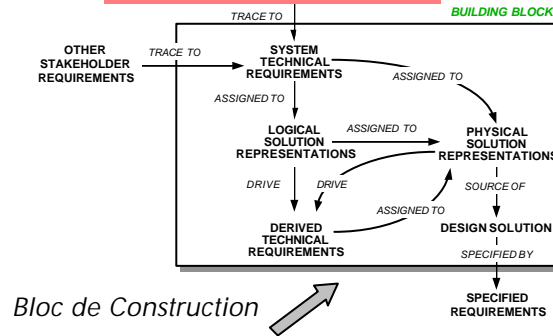
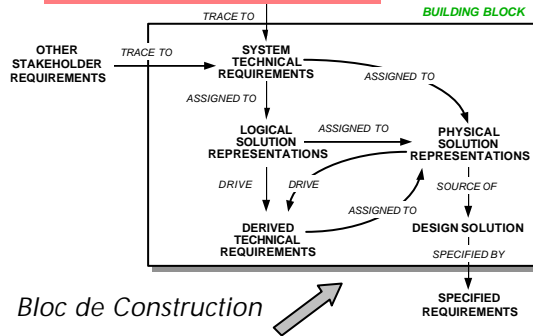
## Exigences Spécifiées

Génère une nouvelle strate de développement

### Exigences Affectées

### Exigences Affectées

### Exigences Affectées



# Vérification et Validation

## • Vérification

- Vérifie la conformité en regard des exigences spécifiées
- « Le travail a-t-il été correctement exécuté ? »



Deux types

Qualification Produit & Procédés :

*Conformité complète avec la spécification*

*Requalification nécessaire si reconception du produit*

*Requalification du processus si redémarrage du processus*

Acceptation du Produit :

*Conformité aux critères clés*

*Contrôle unitaire ou sur échantillon*

*Peut être fait avant expédition ou après installation*

## • Validation

- Vérifie la satisfaction des acteurs
- « Le travail exécuté est-il le travail correct ? »



Deux types

Validation des Exigences :

*Vérification de la traçabilité*

*Certaines exigences ont-elles été sautées*

*Avons nous des exigences complémentaires*

Validation du Produit :

*Contrôle que les besoins et les attentes des acteurs ont été satisfaites*

## Exercice

Définir les exigences de maintenance d'une machine, véhicule ?

Définir les moyens de validation et/ou de vérification ?

## Exemple : Véhicule particulier

- Les exigences sont au niveau exploitant
- Parties prenantes
  - Constructeur : recommandations (manuel d'entretien)
  - autres parties prenantes : autres personnes ayant ce type de véhicule, garagiste (non recommandé !!)
  - Exigences liées au contexte d'utilisation
- La vérification se fait avec le garagiste et non avec le fournisseur (véhicule déjà fabriqué)
- La validation
  - Essai (type et durée)
  - Inspection visuelle

## Exemple : Motopompe

- Les exigences sont au niveau exploitant
- Parties prenantes
  - Constructeur : recommandations (manuel d'entretien)
  - autres parties prenantes : méca., élec.
  - Exigences liées au contexte d'utilisation
  - Exigences de performance : MTTR, MTBF
- La vérification : moyens définis service planning et méthodes
- La validation
  - Essai (type et durée)
  - Inspection visuelle