

Systems Engineering II

Abdellatif MEGNOUNIF

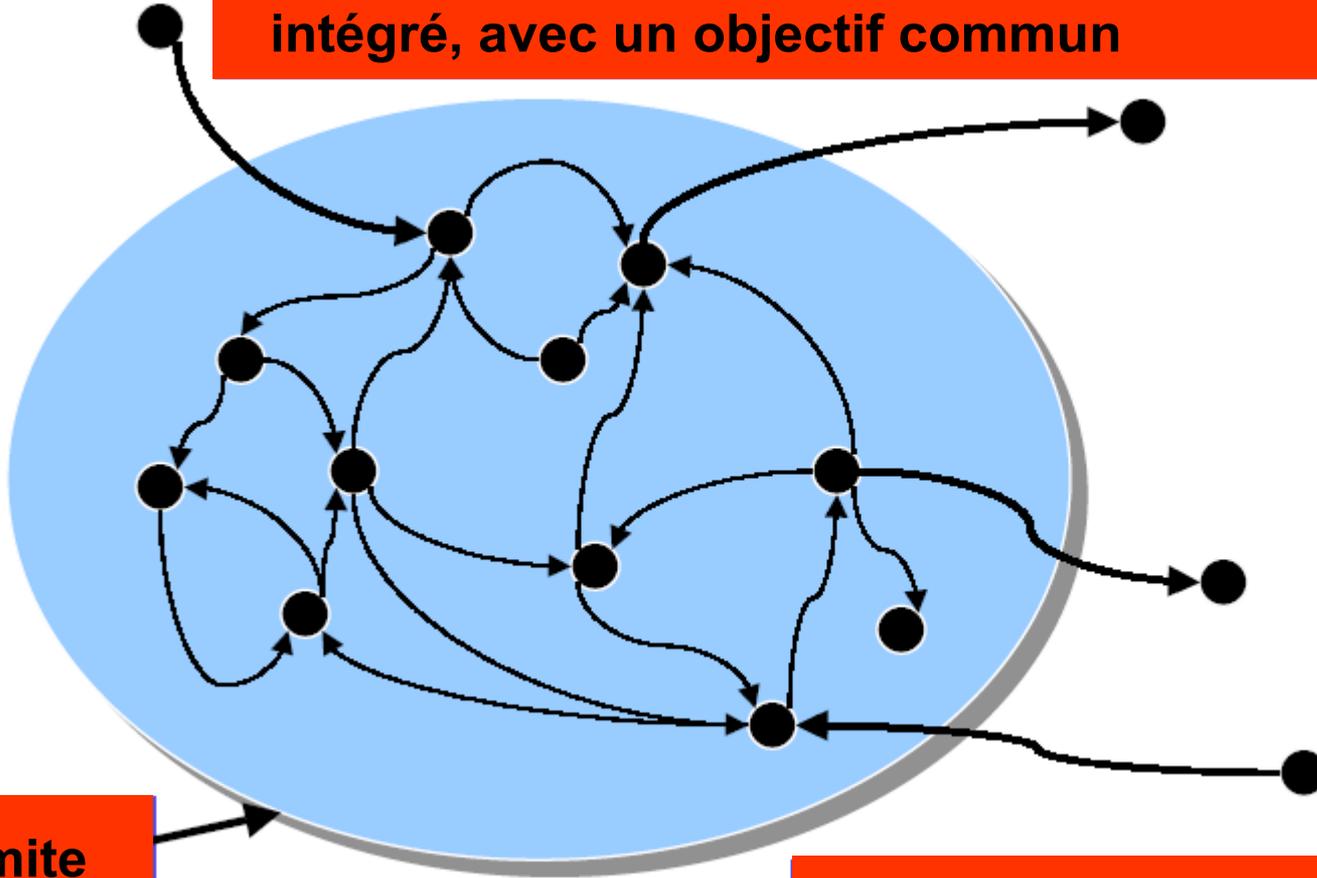
Chap. 1

Introduction

COURS 1 Mardi 20.10.2009

Systeme - Définitions

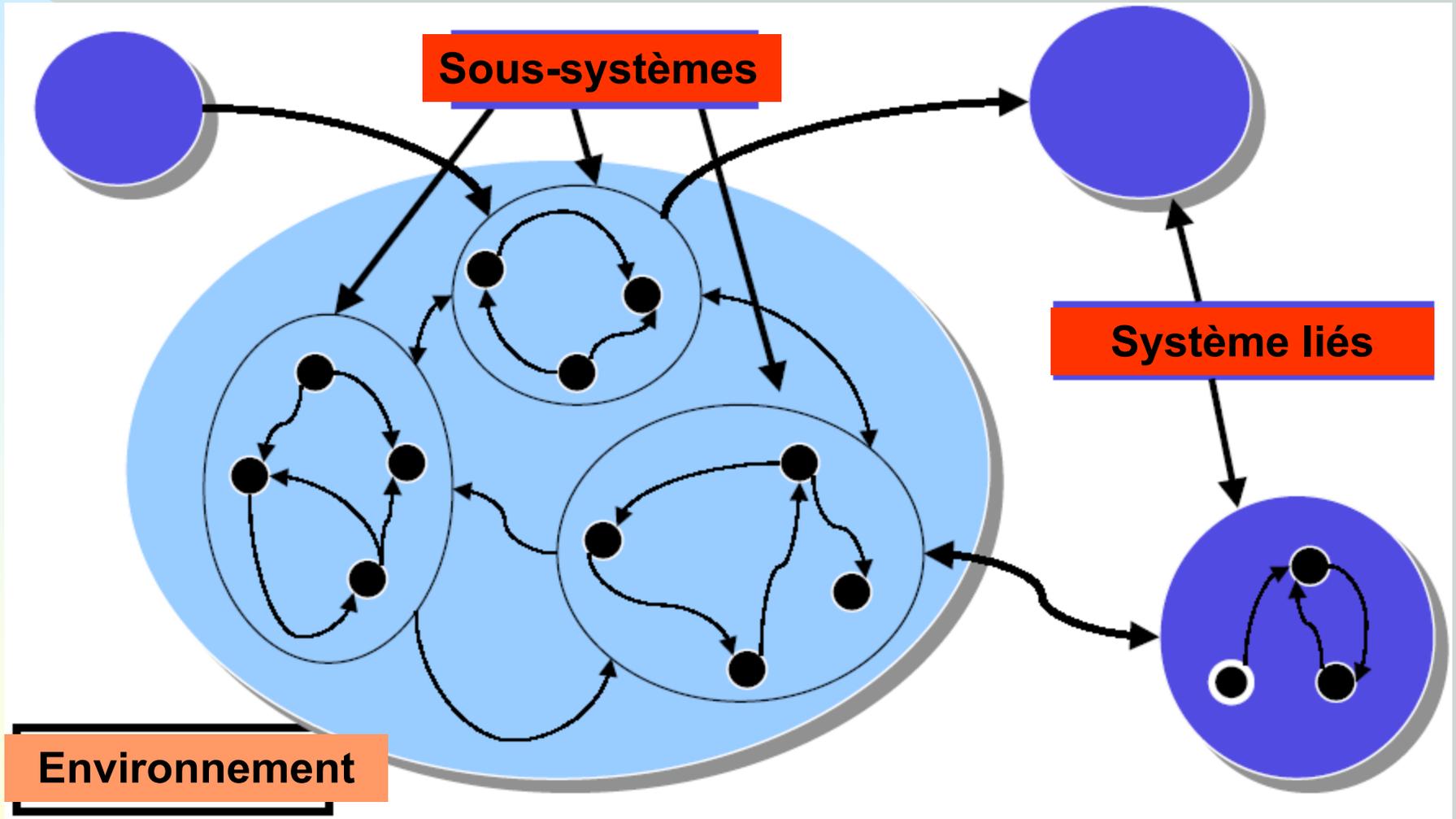
Ensemble d'éléments en interaction formant un tout intégré, avec un objectif commun



Limite

Définition Minimale d'un Systeme

Systeme - Définitions



Systeme - Définitions

- **INCOSE (1998)**

Groupe intégré d'éléments pour accomplir un objectif défini.

- **KAUFFMAN (1980)**

Ensemble d'éléments en interaction entre eux pour fonctionner comme un tout.

- **Random House Dictionary of the English Language.**

C'est un assemblage ou bien combinaison d'éléments ou parties formant une unité complexe, (système de transport);

Tout assemblage ou bien un groupe d'éléments corrélés (Système de monnaie);

Un assemblage ordonné et compréhensif de faits, de principes ou de doctrines dans un domaine particulier de connaissance ou de pensée (système de philosophie);

Un corps coordonné de méthodes ou bien un schéma complexe ou bien un plan de procédures (système d'organisation et de management);

Toute méthode régulière ou spéciale d'un plan de procédure (système de mesure, de numérotation.

ATTENTION !!!!!!!

**Chaque groupe d'objets, de faits, de méthodes...
n'est pas forcément un système.**

**Un groupe aléatoire d'objets dans une classe
constitue bien un ensemble avec des relations entre
eux bien définie mais peut ne pas être un système
parce qu'il y a absence d'unité, de relations
fonctionnelles et d'usage utile**

Éléments d'un système

- **Composantes.**

Parties opérationnelles du système, input, procès et output.

- **Attributs.**

Ce sont les propriétés des composantes du système. Ils caractérisent le système.

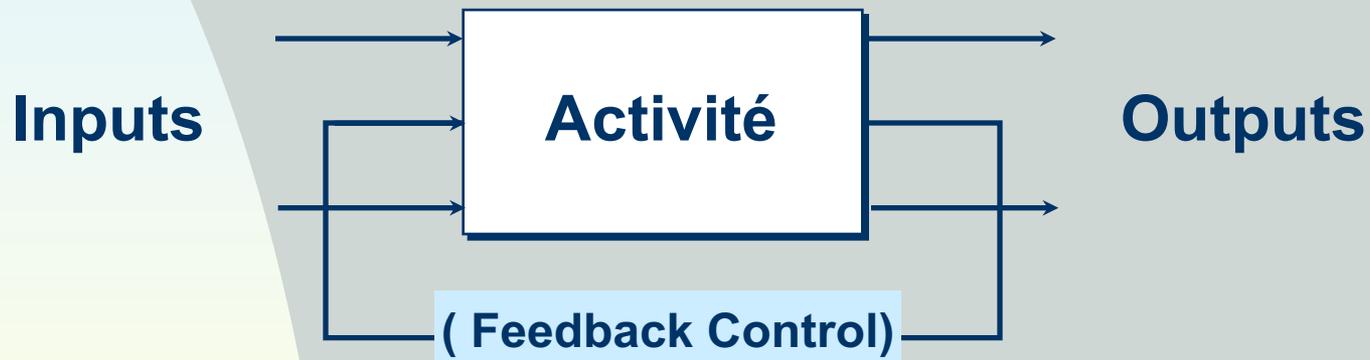
- **Relations.**

Liens entre les composantes et les attributs.

1. Les propriétés et comportement de chaque composante du groupe ont un effet sur les propriétés et comportement du groupe comme un tout.
2. Chaque composante dépend au moins d'une autre composante du groupe.
3. Si chaque sous groupe de composantes vérifient les 02 propriétés (1 et 2), les composantes ne peuvent pas être subdiviser en sous groupes individuels.

Notion de fonction

L'action primordiale accomplie par un système est sa fonction.
La fonction courante d'un système est le changement d'un matériau, énergie ou bien une information. (regroupe input, procès et output)



Exemples, système digestif, transformation dans la production, processing l'information dans un computer...

Types de Composantes

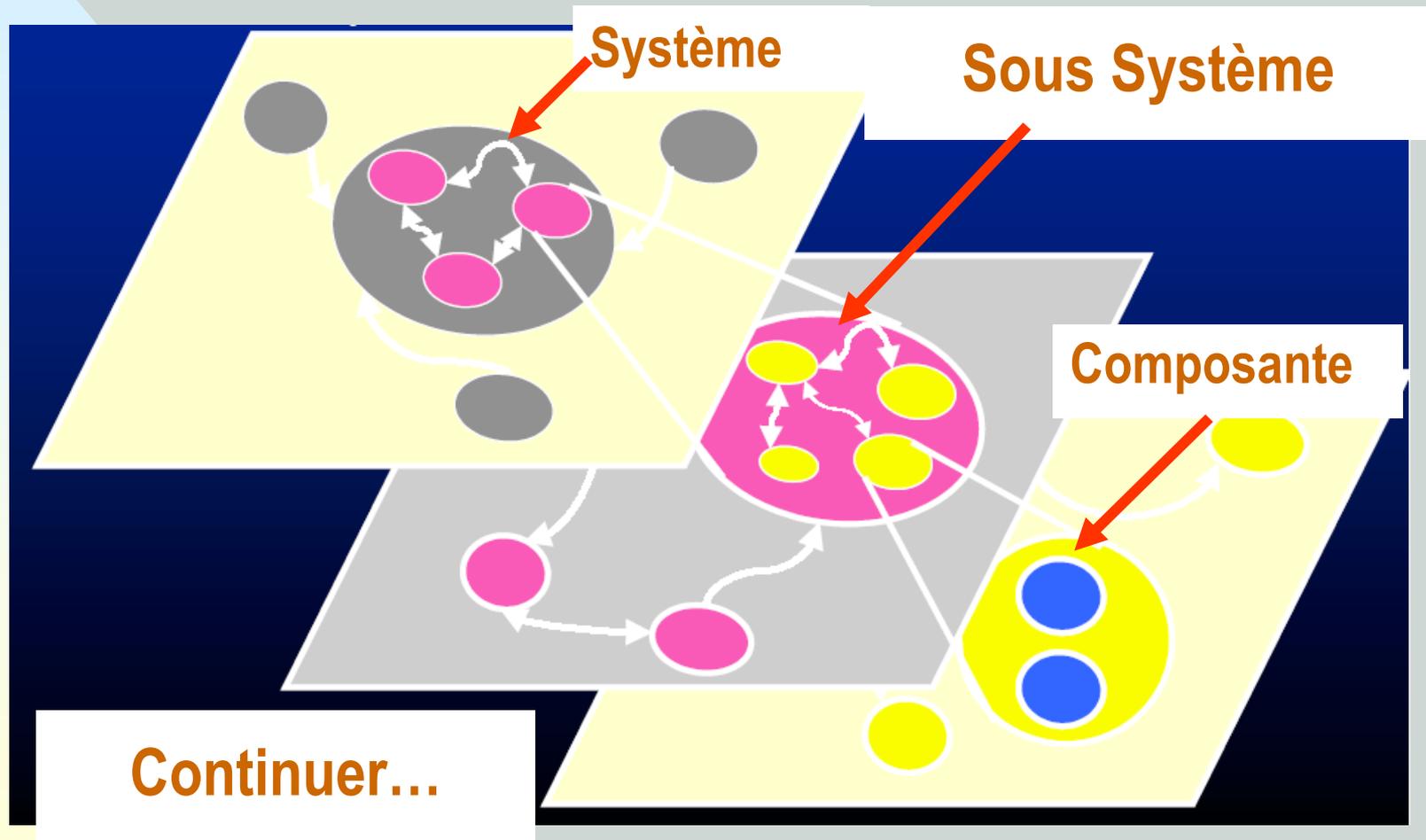
Systemes qui permet le changement (matériau, énergie, information) est formé de :

composantes structurelles, qui sont les parties statiques
de **composantes opérationnelles**, Ce sont les parties qui accomplissent le processing; et

de **composantes de cheminement** (flow components), qui représentent le matériau, énergie ou information ainsi modifié.

Point de vue Top-Down

D'abord s'intéresser au système comme une boîte noire qui interagit avec l'environnement, puis aux sous systèmes et comment ils interagissent entre eux enfin aux composantes individuelles.



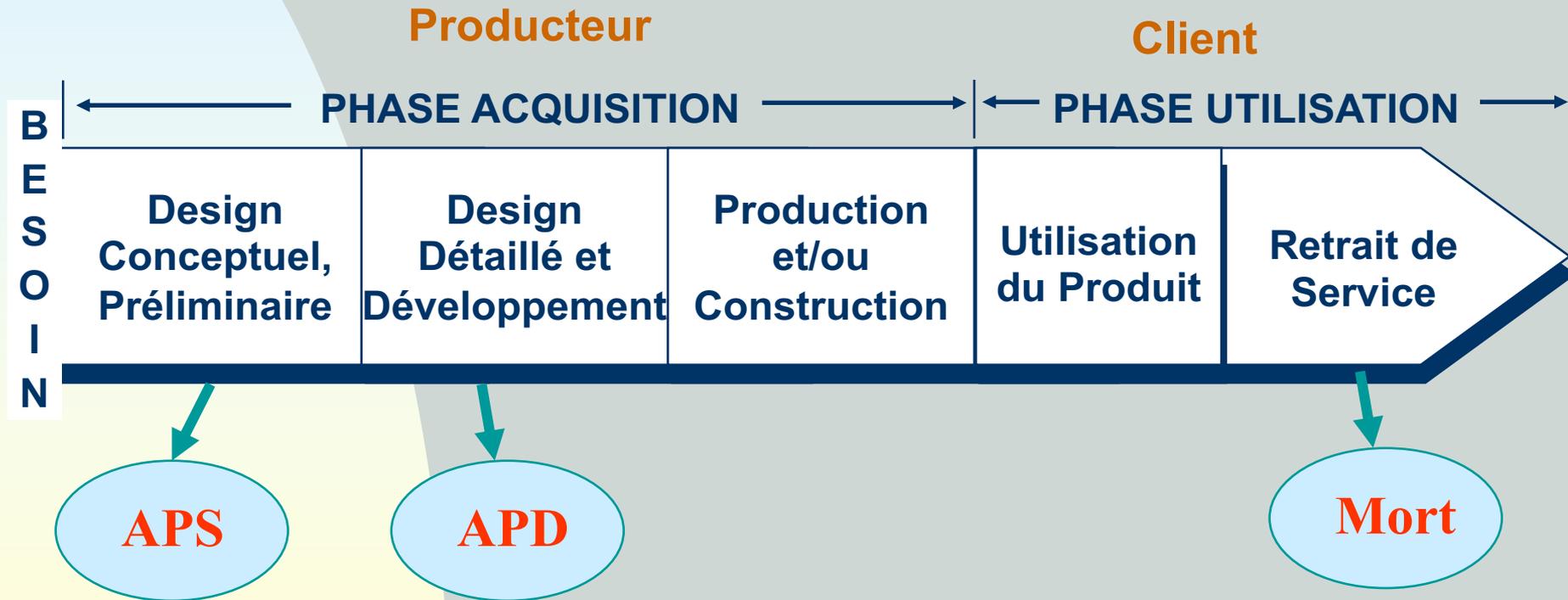
Ingénierie des Systèmes

C'est une démarche méthodologique générale qui englobe l'ensemble des activités adéquates pour **concevoir, faire évoluer et vérifier** un système apportant une **solution économique et performante aux besoins** d'un client tout en **satisfaisant** l'ensemble des parties prenantes.

C'est un processus **coopératif et interdisciplinaire** de résolution de problème, s'appuyant sur les connaissances, méthodes et techniques issues de la science et de l'expérience, mis en œuvre pour **définir, faire évoluer et vérifier** la définition d'un système apportant une solution à un besoin opérationnel identifié, qui **satisfasse** aux attentes et contraintes de l'ensemble de ses parties prenantes et soit acceptable pour **l'environnement**, en cherchant à équilibrer et optimiser sous tous les aspects l'économie globale de la solution sur l'ensemble du cycle de vie du système. **[AFIS, 2005]**

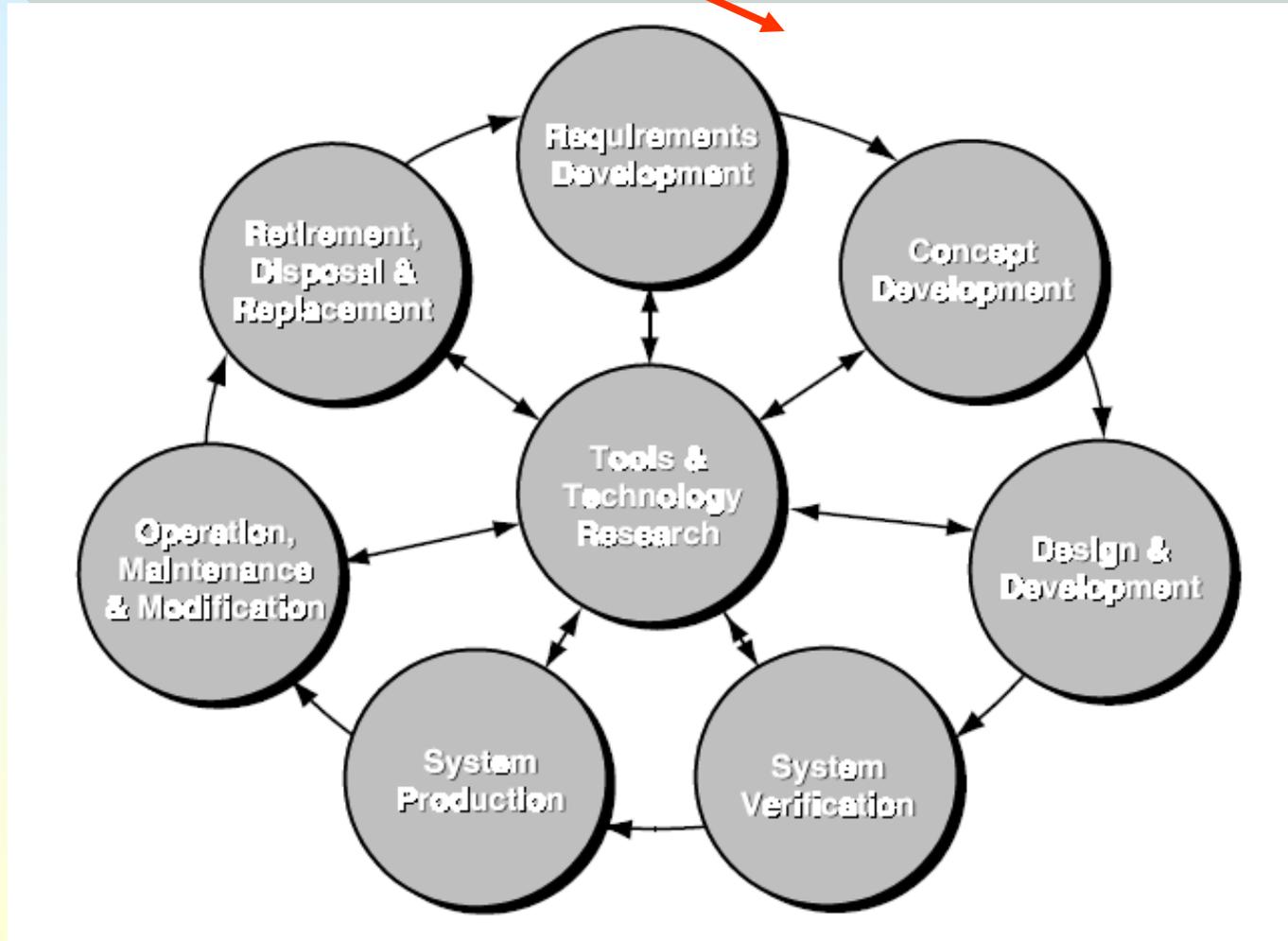
Cycle de Vie d'un Système

Exemple de cycle de vie.

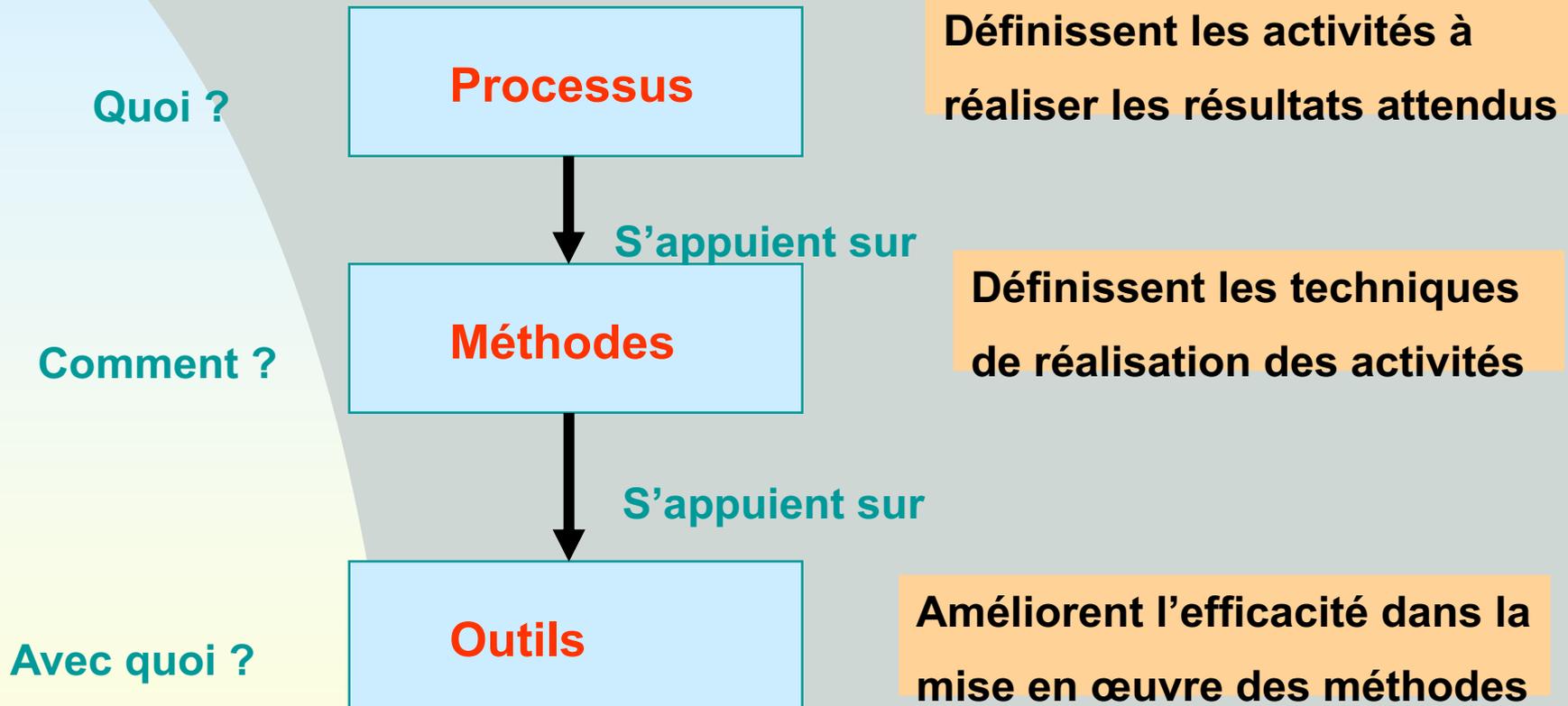


Cycle de Vie d'un Système

Un autre exemple.



Fonctionnalités d'un système



Évaluation du design du système

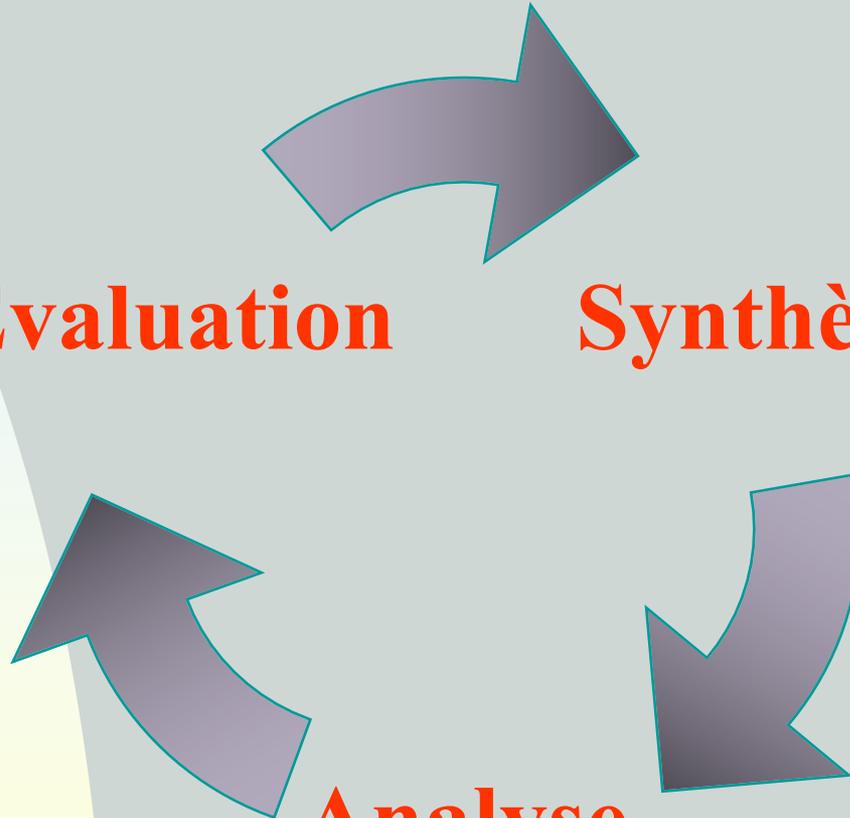
- ❖ Évaluation du design du système est une activité essentielle dans le processus de l'ingénierie des systèmes.
- ❖ Elle doit être faite régulièrement le long du design.
- ❖ C'est l'assurance de la continuité de l'amélioration du design.
- ❖ Design c'est synthétiser (Mettre des éléments connus ensemble dans une nouvelle combinaison)
- ❖ Alternative de Design Qu'est ce que ça va être?
- ❖ Évaluation : Prédiction de combien ça va être excellente l'alternative choisie

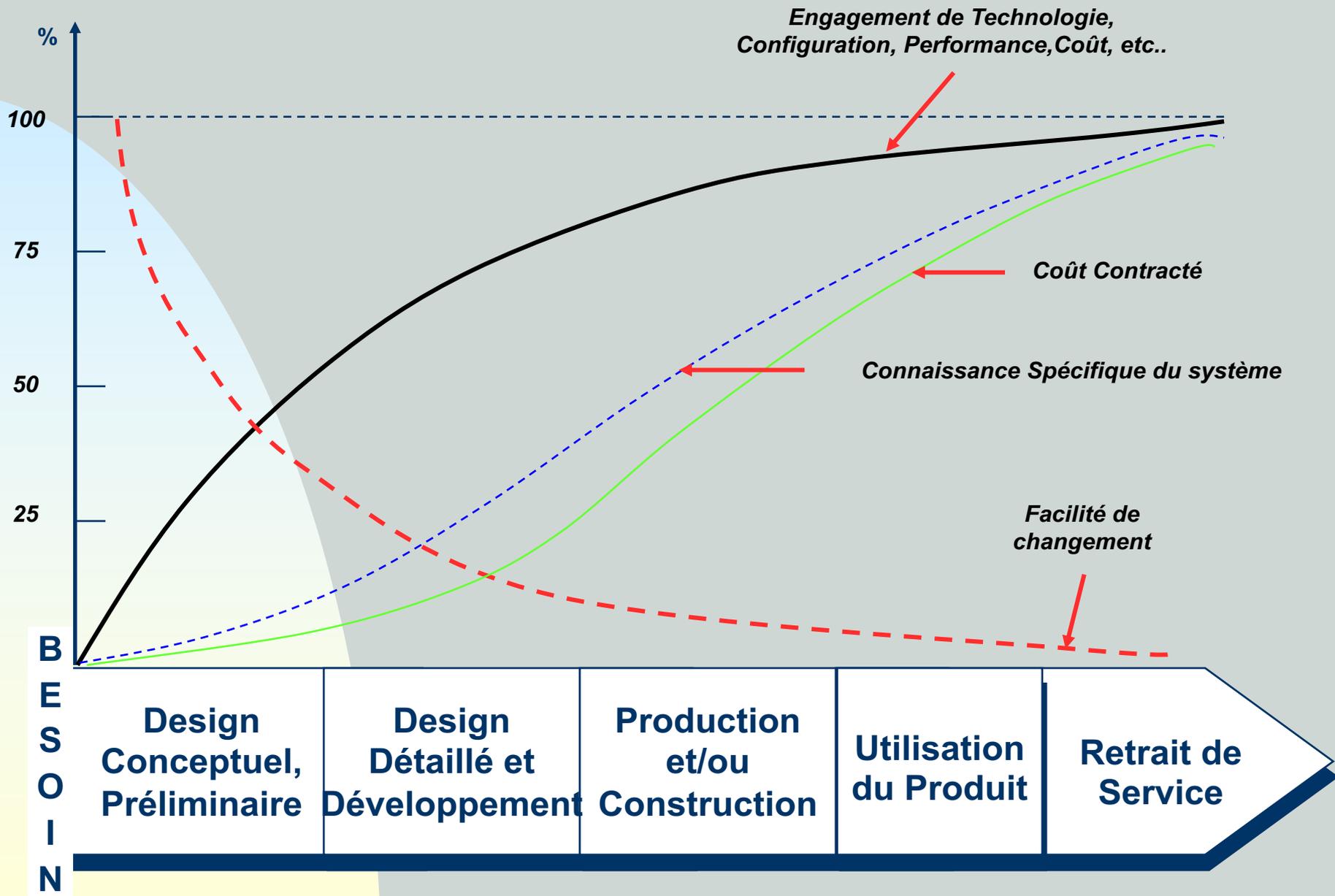
Évaluation du design

Évaluation

Synthèse

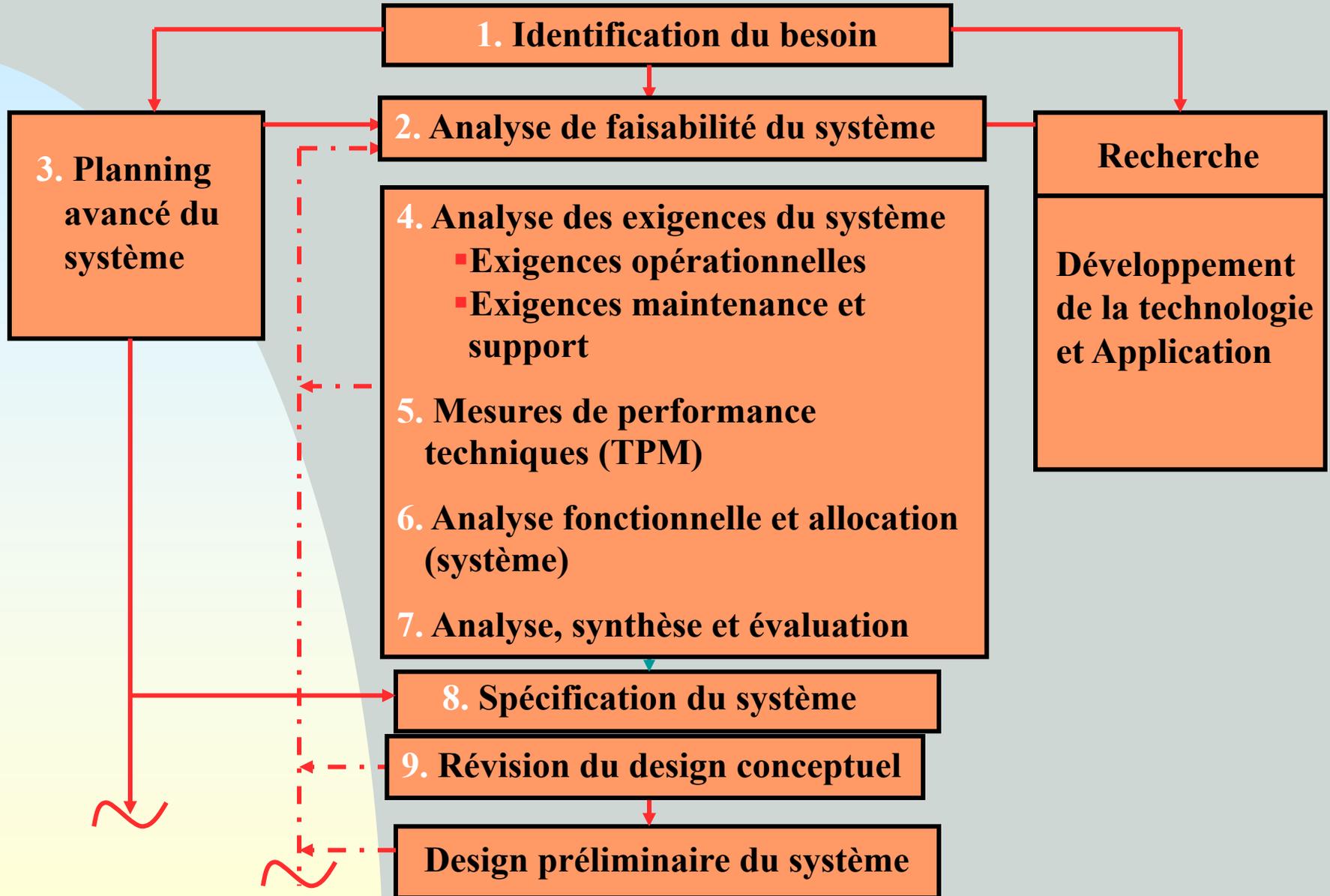
Analyse



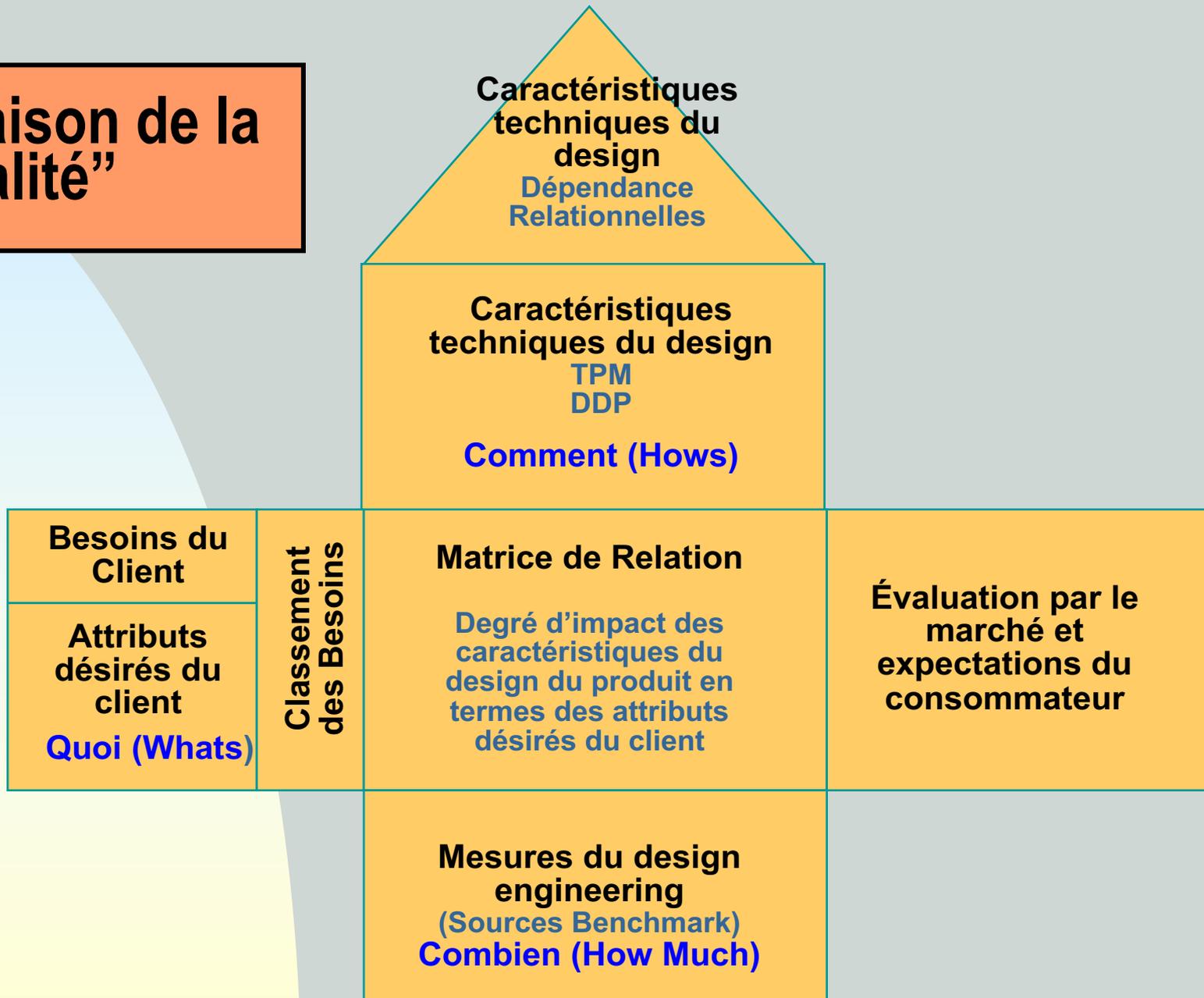


Design Conceptuel

- ❖ **État de besoin finalisé.**
- ❖ **Analyse de faisabilité (analyse des besoins, exigences opérationnelles du système, Mesures des performances techniques, Analyse fonctionnelle et allocation**



“Maison de la Qualité”



Analyse fonctionnelle et Allocation

- ❖ L'analyse fonctionnelle est le processus de transformer les exigences du système en critères de design détaillés, avec les exigences spécifiques des ressources au niveau du sous système et dessous.
- ❖ Une fonction est une action spécifique ou discrète nécessaire à l'accomplissement d'un objectif donné.
- ❖ L'objectif de la fonction est de spécifier les « quoi » et non les « comment » (i.e **qu'est ce qu'on a besoin d'accomplir** versus **comment il doit être fait**)
- ❖ Aucun équipement ou élément ne pourra être identifié et acheté sans qu'il soit justifié à travers une analyse fonctionnelle.

Design Préliminaire

- ❖ Analyse fonctionnelle du système (analyse fonctionnelle, fonctions opérationnelles du système, fonctions de maintenance du système)
- ❖ Synthèse préliminaire et allocation des critères de design (Allocation des facteurs de performance, facteurs de design, et exigences de l'efficacité)
- ❖ Optimisation du système (Compromis du système et sous système et évaluation des alternatives)
- ❖ Synthèse du système et définition. (performance du design préliminaire, configuration et arrangement du système choisi, spécifications détaillées)

Paramètres des Exigences de design

- ❖ Les outputs de l'activité de design doivent avoir un impact sur la autres phases tels que, production, opération, maintenance, mise hors service et cessation.

Design pour la capabilité fonctionnelle

- ❖ La capabilité fonctionnelle dérive des caractéristiques du design reliée à la performance technique du système. Ça inclut des facteurs comme la taille, le poids, le volume, la forme, la précision, la capacité, vitesse de parcours et toutes les caractéristiques physiques et techniques que le système (en phase opérationnelle) doit avoir pour accomplir ses missions
- ❖ La capabilité fonctionnelle concerne surtout design structurel, chimique, électrique, mécanique, aéronautique...

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour la fiabilité

- ❖ **Fiabilité est la caractéristiques du design et installation concernée avec l'opération réussi du système durant sa mission planifiée.**
- ❖ **La fiabilité (R « reliability ») est généralement exprimée en termes de probabilité de succès et est généralement mesurée en utilisant le temps moyen entre panne (MTBF), temps moyen à la panne (MTTF) et le taux de panne (rate of failure λ) ou bien une combinaison.**
- ❖ **Un objectif est de maximiser la fiabilité opérationnelle en minimisant la panne du système.**

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour la maintenabilité (maintenance)

- ❖ C'est la caractéristique du design et installation qui reflète la facilité, la précision, la sécurité et l'économie de l'action maintenance.
- ❖ Elle peut être mesurée en utilisant le temps de maintenance (temps moyen entre 02 maintenances MTBM, temps de maintenance correctif moye, ...), et/ou le coût de la maintenance
- ❖ L'objectif est de minimiser les temps de maintenance et heures de travail en maximisant les caractéristiques de supportabilité du système (i.e accessibilité, provisions du diagnostic, standardisation, interchangeabilité) et en minimisant les ressources utilisées pour la maintenance (pièces de rechanges...) et en minimisant le coût de la maintenance..

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour la l'utilisabilité et la sécurité

- ❖ C'est la caractéristique du design concernée avec les interfaces entre l'homme et le hardware, l'homme et le software... (i.e assurer la compatibilité entre, et la sécurité des, caractéristiques du design fonctionnelles et physiques du système et l'homme de maintenance, opérationnel et de support).
- ❖ Elle peut être estimée en en tenant des facteurs psychologique, sociologique, de sensibilité
- ❖ L'objectif est de minimiser le nombre de personne et les exigences de niveau de compétence, minimiser les exigences de formation, et minimiser les erreurs humaines en maximisant la productivité et la sécurité.

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour la supportabilité et le service

- ❖ Ce sont les caractéristiques du design qui assure que le système peut être supporté et servit de façon efficace durant son cycle de vie.

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour la productibilité et la mise hors service

- ❖ Pour la production, c'est la facilité et l'économie de produire un système/produit sans sacrifier la fonction, la performance, l'efficacité et la qualité.
- ❖ Peut inclure l'utilisation d'éléments standards, la construction et l'emballage pour faciliter l'assemblage (et de désassemblage)...
- ❖ Mise hors service permet le désassemblage des éléments du système facilement, rapidement et économiquement sans causer de dégradation environnementale.

Paramètres des Exigences de design (suite)

Design pour l'abordabilité (la faisabilité économique)

- ❖ C'est la faisabilité économique qui a un impact sur les contraintes du budget.
- ❖ Un objectif est de baser les décisions de design sur le cout du cycle de vie, et pas juste le coût d'acquisition du système.
- ❖ La faisabilité économique est dépendante de la fiabilité, la maintenance, les facteurs humains, ...

Design Détaillé

- ❖ Design du produit-système (design détaillé du système fonctionnel, design détaillé de la maintenance du système et des éléments de support logistique, design des fonctions de support, analyse du système et évaluation, révision du design)
- ❖ Développement d'un prototype du système (Modèle, développement des exigences de la maintenance et du support logistique)
- ❖ Test et évaluation du prototype du système (préparation du test, données du test analyse et évaluation, analyse du système et évaluation, modification pour des actions correctives.

Systems Engineering

Abdellatif MEGNOUNIF

Semaine Prochaine

Design pour la fiabilité

COURS 2 Mardi 27.10.2009

Merci. Fin du chapitre 1