



Ingénierie des systèmes

Présenté par: REMACI Zeyneb Yasmina

Plan du Cours

01

Introduction à l'ingénierie des systèmes.

02

Expression et analyses des besoins.

03

Passage du besoin à l'exigence.

04

Conception du système.

05

Tests, vérifications et validations.



L'Aventure de l'Apprentissage : **Votre Rôle Principal**



Assiduité aux cours



Respect



Participation Active

L'Aventure de l'Apprentissage : **Votre Rôle Principal**



Collaboration



Ethique Académique



Défis et Récompenses



Introduction à **l'ingénierie** **des systèmes.**



Un système, C'est quoi?

On appelle système un assemblage, une collection organisée (possédant une structure) d'objets reliés ou branchés (en interrelation) les uns aux autres, de façon à former une entité ou un tout remplissant une ou plusieurs fonctions.

Un système, C'est quoi?

- Un système est un ensemble **de composants** interreliés qui interagissent les uns avec les autres d'une manière organisée pour accomplir **une finalité** commune (NASA 1995).
- Un système est un ensemble intégré d'éléments qui accomplissent **un objectif** défini (INCOSE 2004).

Un système, C'est quoi?

$$\begin{cases} 3x - y = 1 \\ 2x + 3y = 19 \end{cases}$$



Système informatique

Matérielle



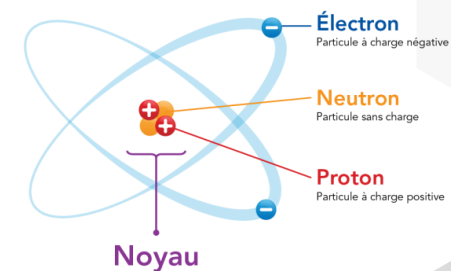
Hardware

Logicielle



Software

Atome



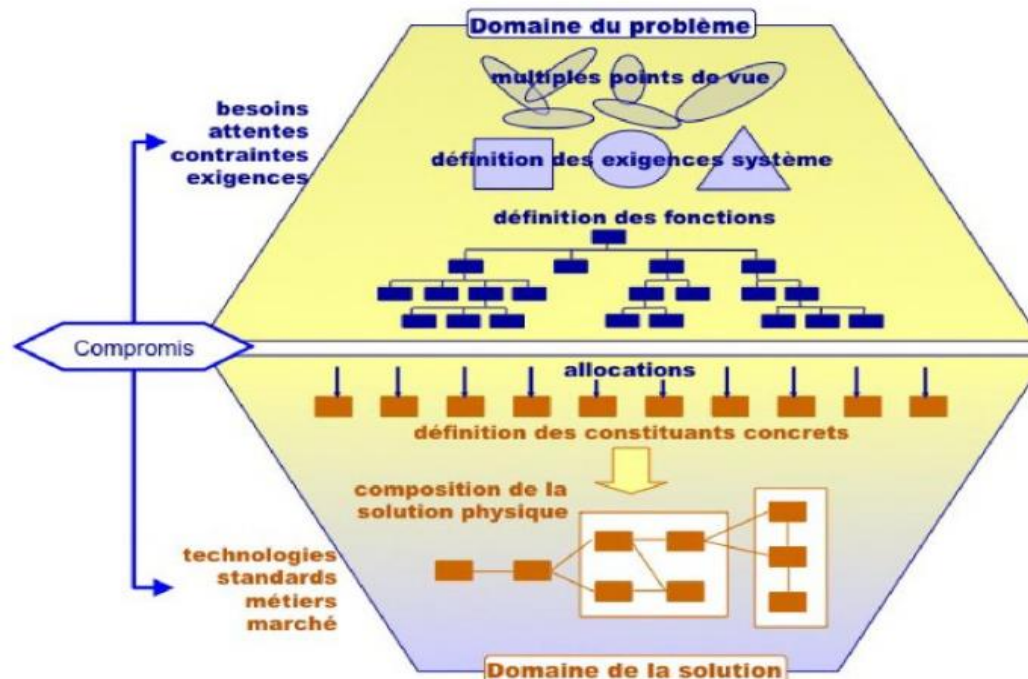
La finalité d'un système et un problème.

- **La finalité** est la raison de l'existence du système (pourquoi a-t-on fait ce système?). Elle justifié la décision de réaliser ce système pour résoudre un **problème** (quel est le problème que l'on a voulu solutionner ?).
- Se synthétise en une phrase:

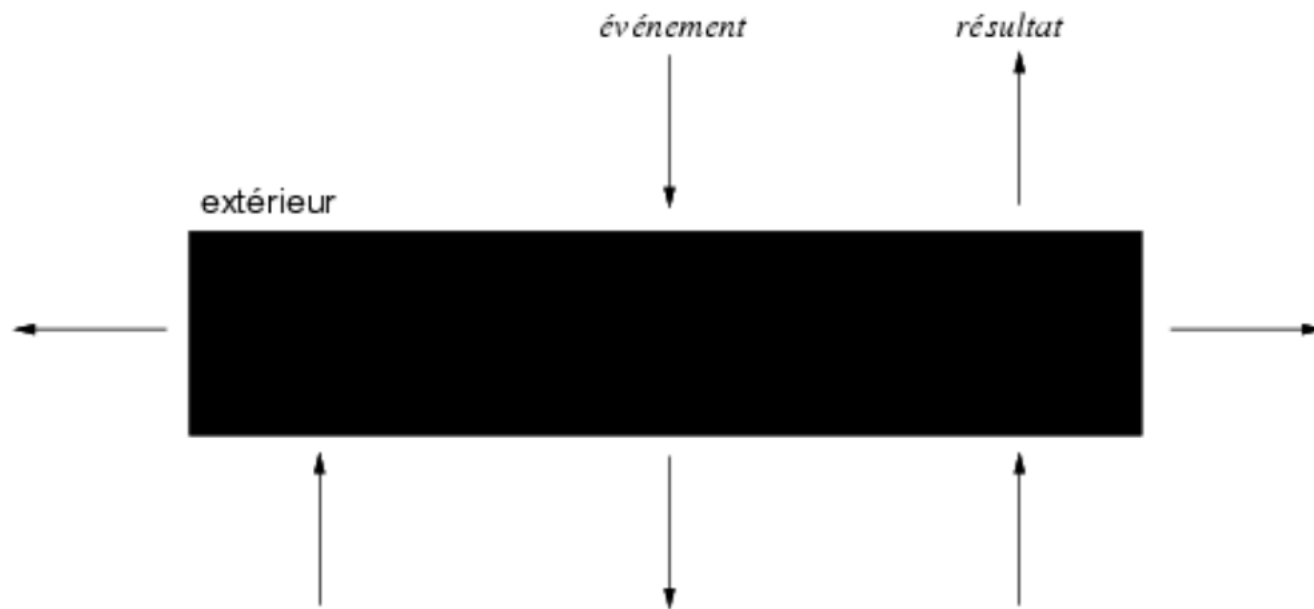
Par exemple la finalité d'un véhicule automobile est d'assurer le transport individuel par voie terrestre des personnes (et de leurs bien).

Séparation de l'espace du problème et l'espace de solution.

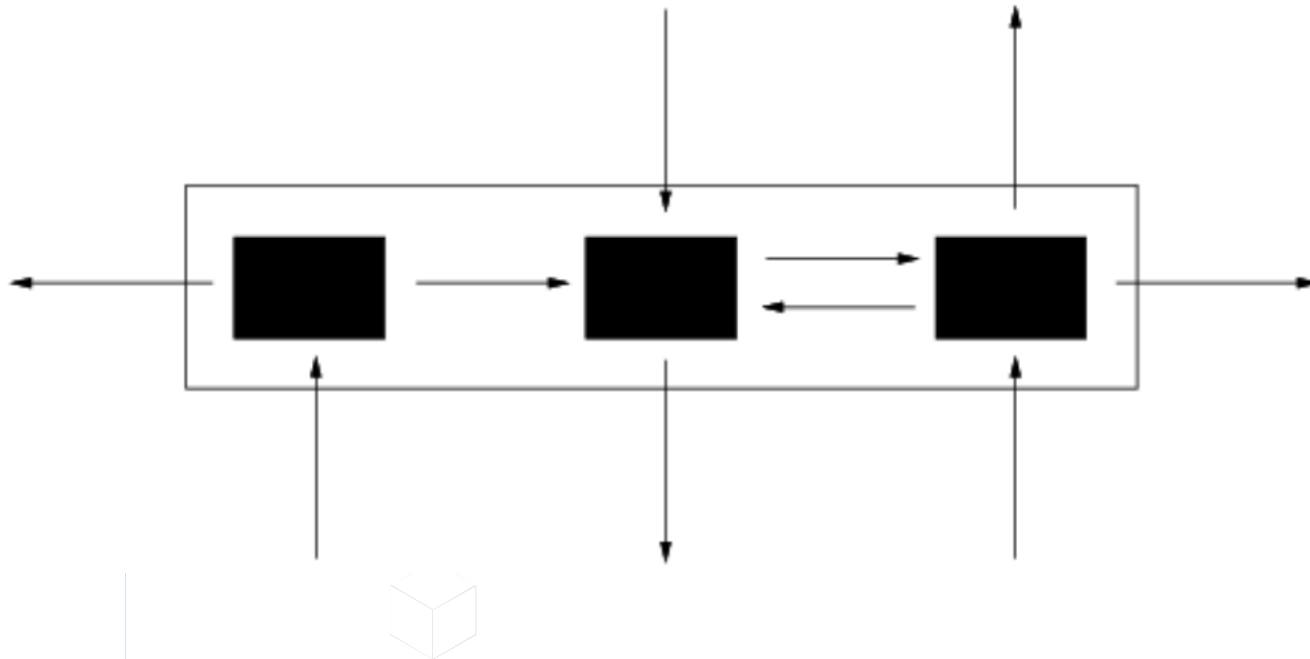
- Un des principes d'ingénierie des systèmes est de séparer l'étude du problème et l'étude de la solution. Il tient au fait que l'on ne peut pas chercher une solution à un problème ou un besoin que l'on ne connaît pas.



Un système, une boîte noire



Un système, de la boîte noire à la boîte blanche



Les caractéristiques d'un système.

- **Un contexte** : environnement dans lequel le système s'insère.
- **Un périmètre bien défini / frontière** : La frontière d'un système est une limite réelle ou fictive, partageant l'ensemble des composants considérés comme appartenant au système du reste, appelé milieu extérieur.
- **Un nombre fini de composants intégrés.**
- **Des relations internes**: entre chacun de ses composants (hiérarchique ou non)
- **Des relations externes** : le système interagit toujours avec l'extérieur.

Périmètre

relation

Composant



relation



Ingénierie, C'est quoi?

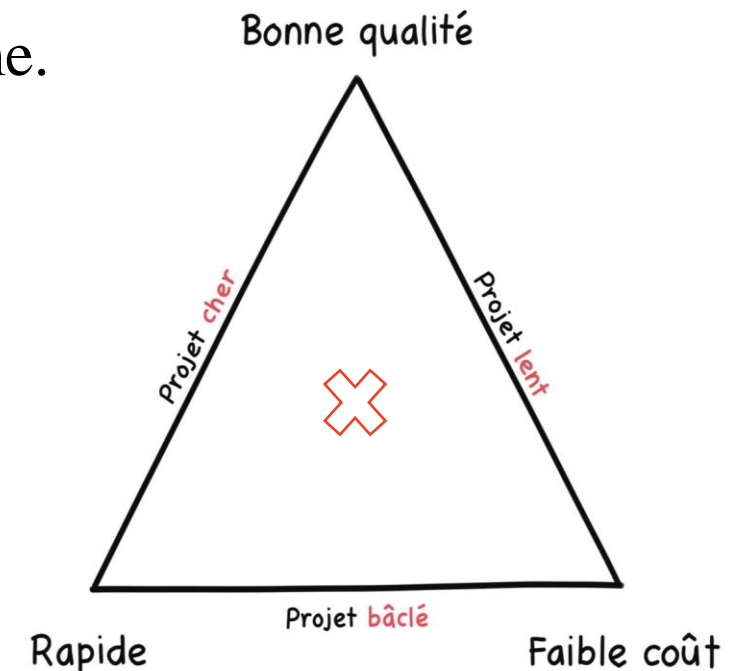
L'ingénierie désigne l'ensemble des fonctions qui mènent de la conception et des études, de l'achat et du contrôle de fabrication des équipements, à la construction et à la mise en service d'une installation technique ou industrielle.

Ingénierie Système, C'est quoi?

L'Ingénierie Système (IS, ou ingénierie de systèmes) est une démarche méthodologique (systématique), coopérative et interdisciplinaire qui englobe l'ensemble des bonnes pratiques pour concevoir, faire évoluer et vérifier (de façon holistique) un système apportant à temps une solution économique et performante aux besoins des parties prenantes et acceptable par tous.

Ingénierie Système, pourquoi?

1. Complexité croissante.
2. Optimisation des ressources.
3. Réduction des coûts à long terme.
4. Gestion des risques.
5. Amélioration de la qualité.
6. Durabilité.



Les symptômes d'une faible IS

1. **L'échec du télescope spatial Hubble en 1990:** un miroir principal déformé, ce qui a entraîné des images floues.
2. **Le bug du système de vote électronique en Floride en 2000:** une conception défectueuse, ce qui a entraîné des bulletins de vote mal interprétés et des problèmes de comptage.
3. **Le problème du Boeing 737 MAX:** 346 décès en 2018 et 2019, en avril 2023, Boeing annonce de nouveaux retards de livraisons en raison d'un défaut de fabrication sur deux points pour la fixation de la dérive à l'arrière du fuselage.



Les symptômes d'une faible IS

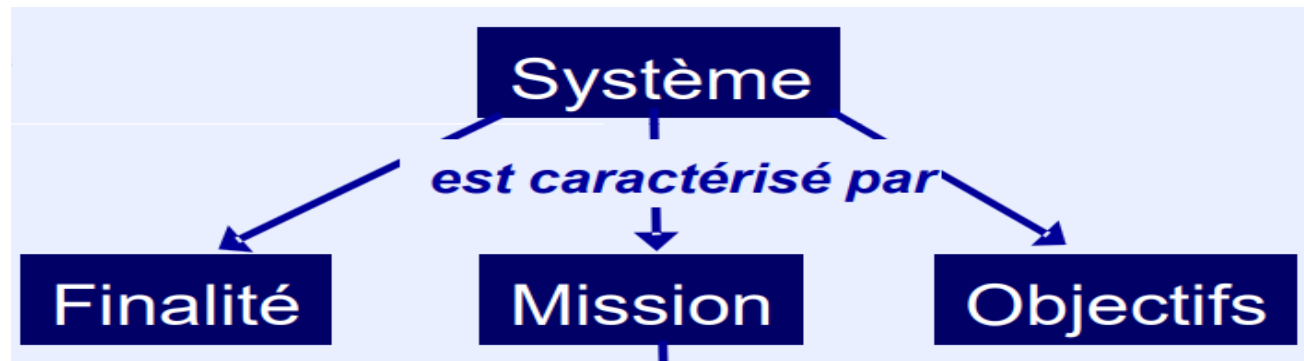
1. Retards.
2. Dépassement de budget.
3. Confusion concernant les exigences des missions du projet.
4. Non respect des contraintes techniques.
5. Conflits entre les équipes.
6. Insatisfaction des parties prenantes .



Introduction à **l'ingénierie** **des systèmes.**

La finalité d'un système.

- **La finalité** est la raison de l'existence du système (pourquoi a-t-on fait ce système?). Elle justifié la décision de réaliser ce système pour résoudre un **problème**.



Finalité, mission et objectifs

- **La finalité** est la raison de l'existence du système (pourquoi a-t-on fait ce système?).
- **La mission:** est l'ensemble des services que le système doit fournir (Que fait le système? Que transforme-t-il?).
- **Les objectifs:** sont les éléments qui quantifient la mission et les services du systèmes sous forme d'éléments ou de données mesurable relatifs à l'espace, au temps ou à l'efficacité.

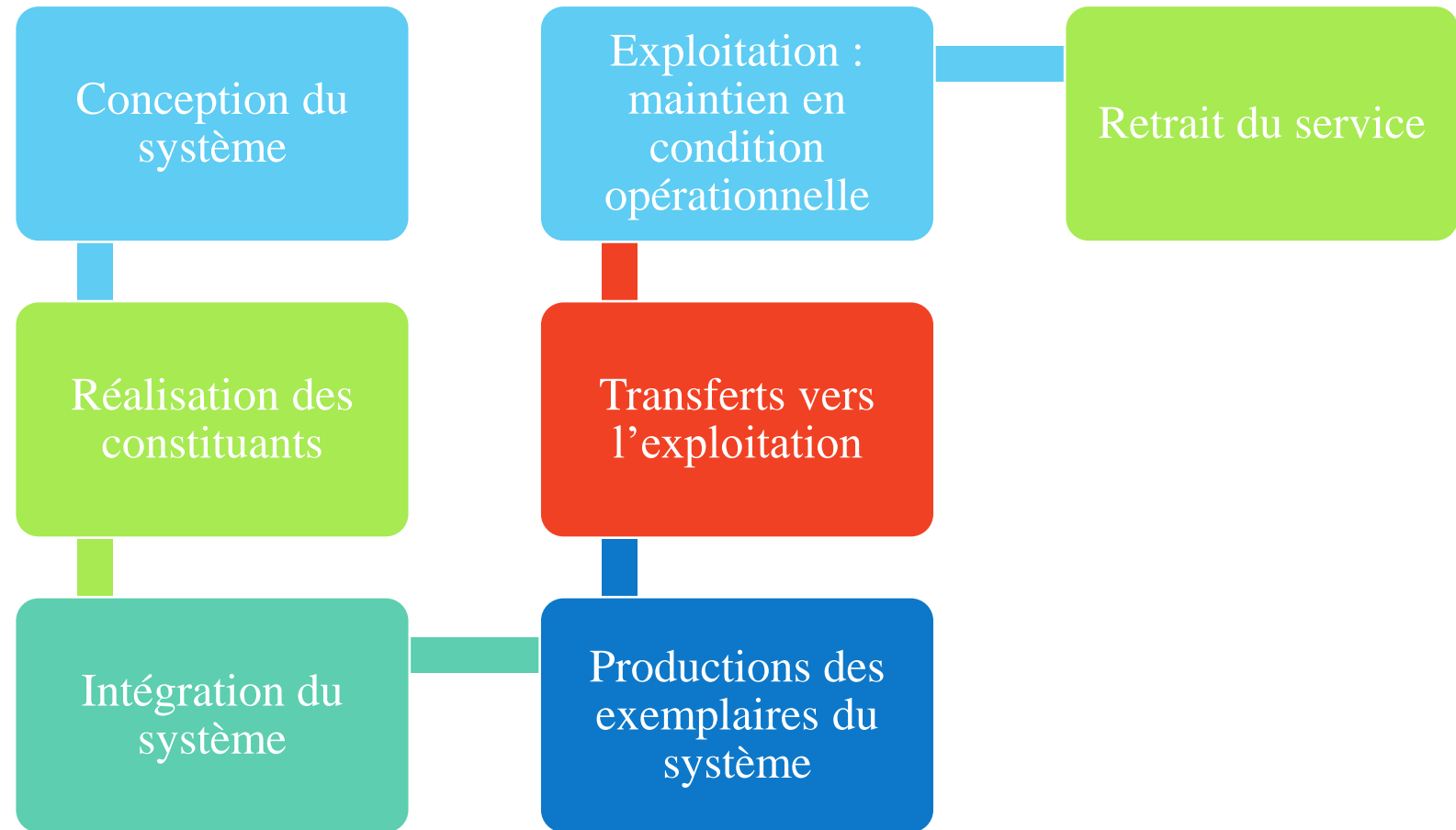
Exemple : Système de voiture autonome

1. **Finalité:** est améliorer la sécurité routière en réduisant les accidents de la route causés par des erreurs humaines.
2. **Mission :**
 1. Est de transporter des passagers d'un point A à un point B en toute sécurité, en évitant les obstacles et en respectant les règles de la route.
 2. Les véhicules autonomes sont conçus pour être capables de naviguer de manière autonome dans diverses conditions de conduite, y compris la circulation urbaine, les autoroutes et les routes rurales.
3. **Objectifs :**
 1. Réduire de 90 % les accidents liés à l'erreur humaine.
 2. Améliorer de l'efficacité énergétique de 10 % ou plus par rapport aux véhicules conventionnels.
 3. Economiser de 20 % à 30 % sur les coûts de transport.

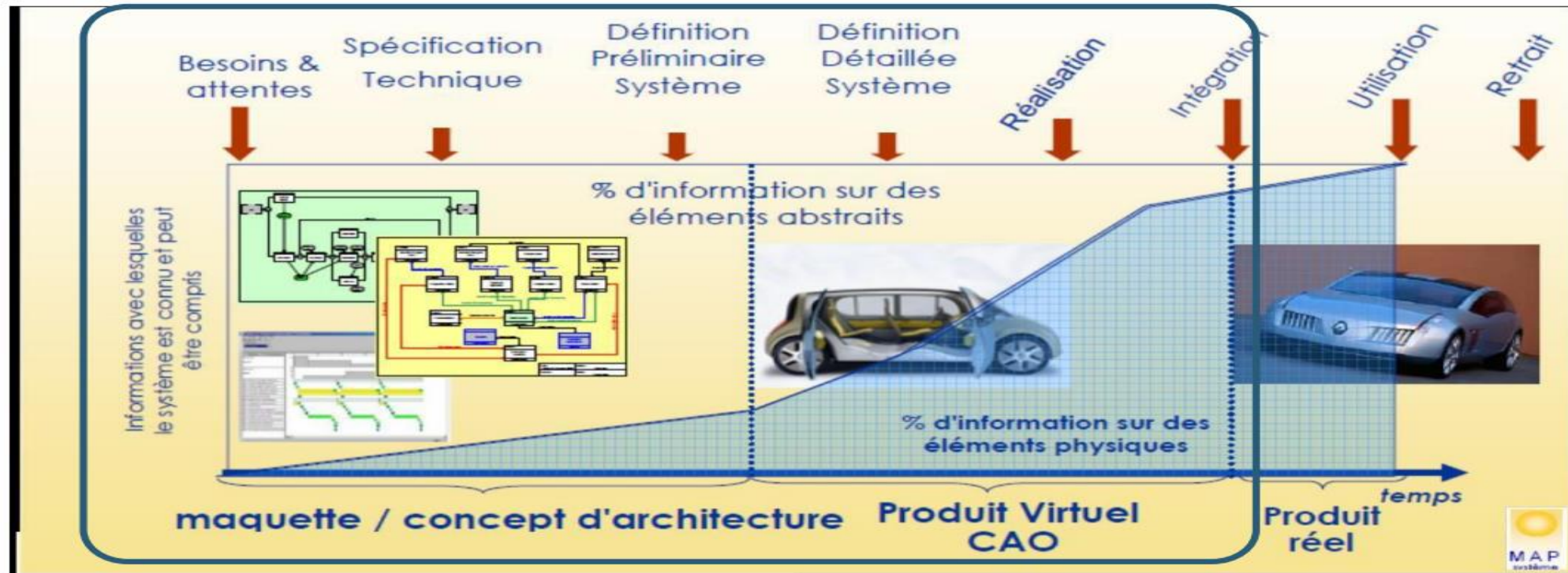
Les types de système en IS

- **Système à faire (système étudié)**
 - A dominante technologique.
 - Ensemble organisé **de matériels, logiciels, compétences humaines et processus** pour répondre à **un besoin donné**.
- **Système pour faire (Projet)**
 - A dominante organisationnelle.
 - Ensemble coordonnée d'équipes (multiplicité de compétences, disciplines et métiers), de méthodes, de processus et de moyens pour répondre à un objectif (ici le besoin de développer un système, de le déployer, de le faire évoluer), mobilisé dans un environnement industriel donnée.
 - Un programme est un ensemble coordonnée de projets

Cycle de vie d'un système



Cycle de vie d'un système



Les systèmes contributeurs

C'est un élément ou un composant intégrés dans un système plus large qui apporte une contribution ou une fonction spécifique au sein de ce système global.

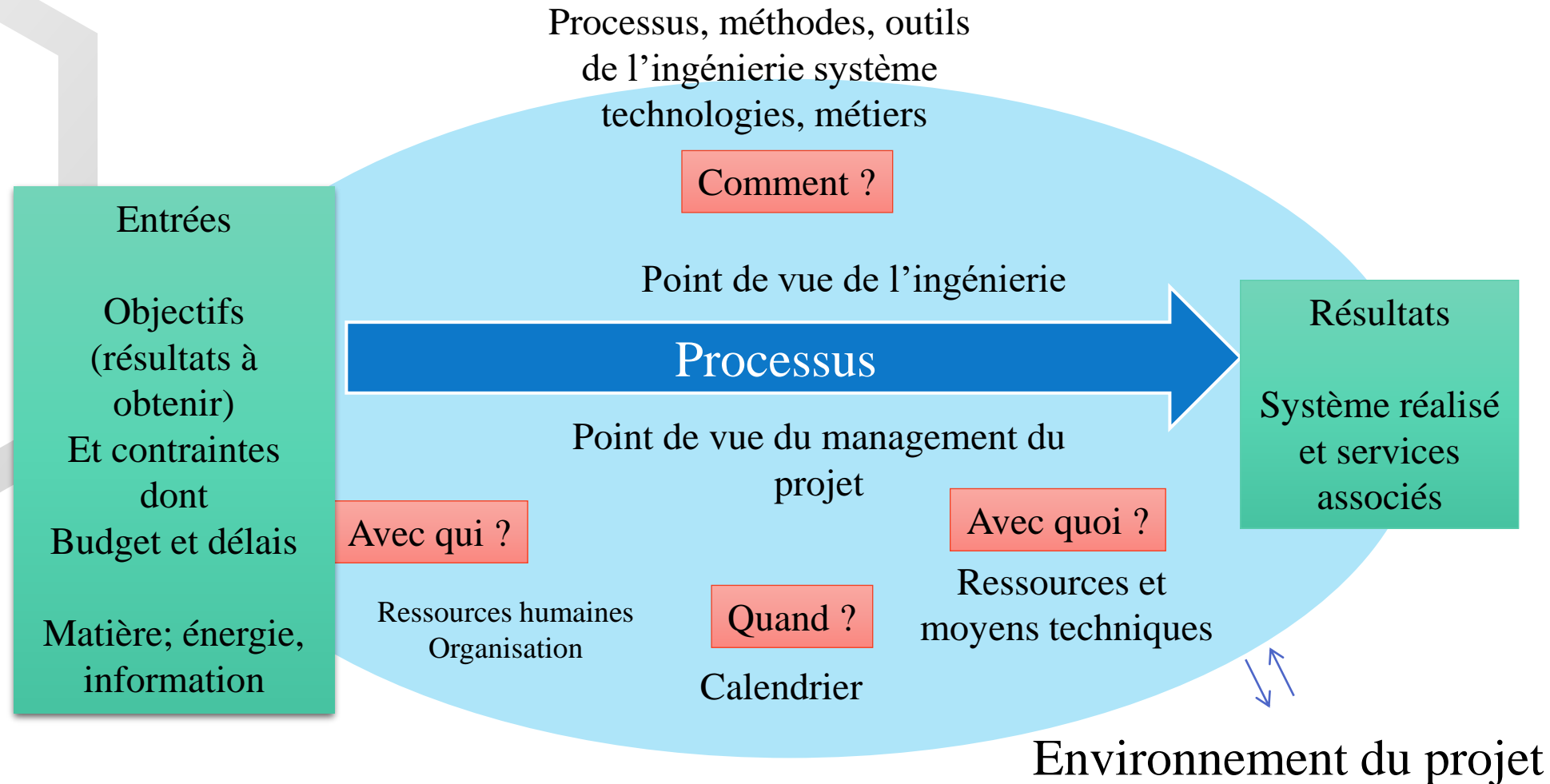
- Le système a besoin de :
 - Système de conception.
 - Système de développement.
 - Système de réalisation/production.
 - Système pour l'exploitation.
 - Système de maintenance.
 - Système de retrait.

Les parties prenantes du système

Personne physique ou morale concernées directement ou indirectement par le système.

- Parties prenantes intéressées par l'utilisation.
 - Organisme acquéreur, utilisateur et exploitant.
- Parties prenantes impliquées dans la réalisation.
 - Concepteurs, développeurs, producteurs, ..
- Parties prenantes potentiellement concernées.
 - Organisme de normalisation, de règlement, de défense.
 - ONG écologie, syndicats, associations, ...
- Eventuellement des organismes de certifications.

Le processus du projet (Système pour faire)



Cycle de vie d'un projet (Système pour faire)

