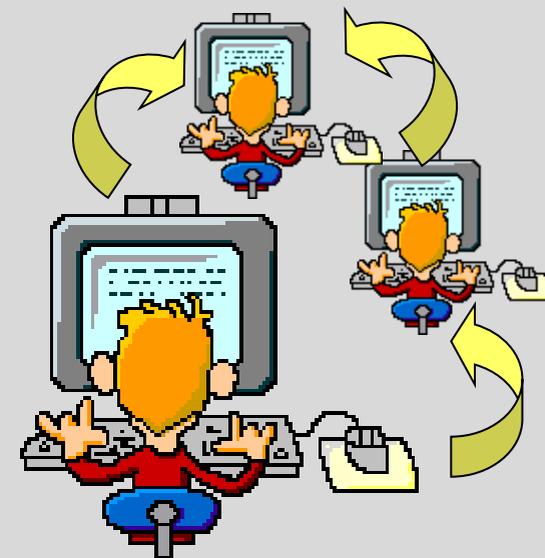
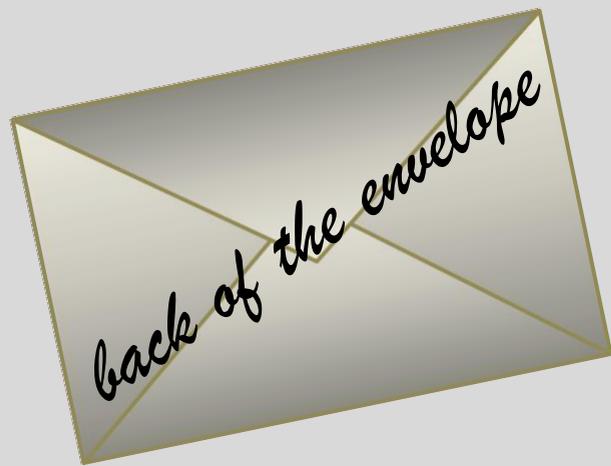
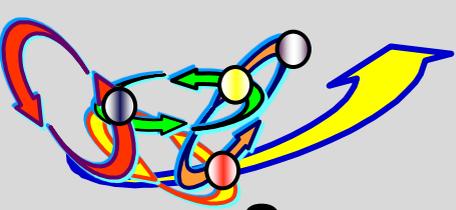


# L'APPROCHE DES AVANT-PROJETS : RÉFÉRENCE À UN MODÈLE, OU CRÉATION ?

Andé, 20-22 mai 2016

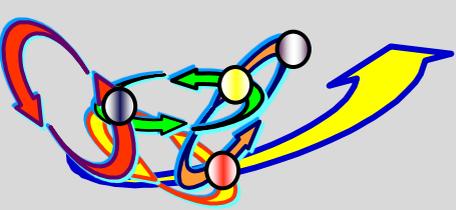
Patrick FARFAL





## Sommaire

- ❑ **Modèle ?**
- ❑ **Avant-Projet ?**
- ❑ **Phases d'un Programme**
- ❑ **Approche des Avant-Projets**
- ❑ **Les inventions**
- ❑ **Analyse Système : comment « pense »-t-on ?**
- ❑ **Analyse Système : feuille blanche vs héritage**
- ❑ **Avant-Projets : Conclusion**

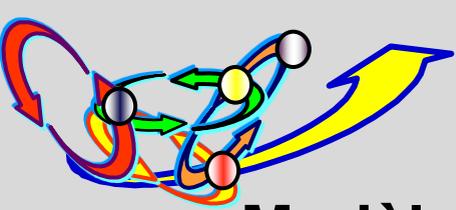


**« Ceux qui ont l'esprit de discernement savent combien il y a de différence entre deux mots semblables, selon les lieux et les circonstances qui les accompagnent. »**

**Pascal, 1623-1662**

**« Les uns disent que c'est un caillou, les autres que c'est un oiseau. En effet, c'est un œuf. »**

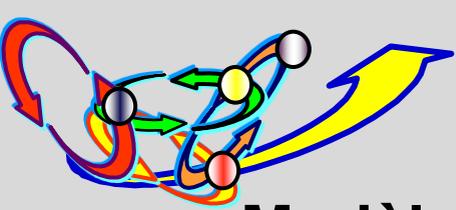
**Lanza del Vasto, 1901-1981**



## Modèle ? Définitions du Petit Robert, éd. 1993

- ❑ « *Ce qui sert ou doit servir d'objet d'imitation pour faire ou reproduire qqch.* »  
définition n° 1
- ❑ « *Objet, type déterminé selon lequel des objets semblables peuvent être reproduits à de multiples exemplaires* »  
définition n° 5
- ❑ « *Objet de même forme qu'un objet plus grand, mais exécuté en réduction. ⇔ maquette* »  
définition n° 6  
(A rapprocher de *model* (polysémique aussi en anglais), *mock-up*)
- ❑ « *Représentation simplifiée d'un processus, d'un système* »  
définition n° 7

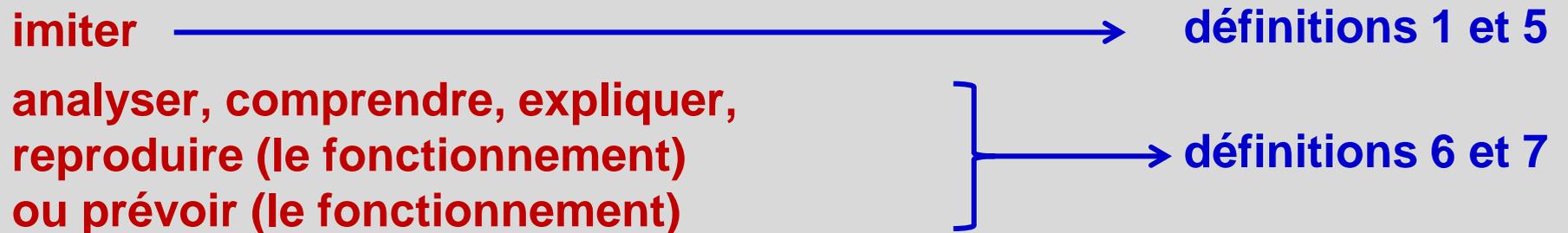
**Les définitions 2, 3, 4 sont relatives à des personnes**



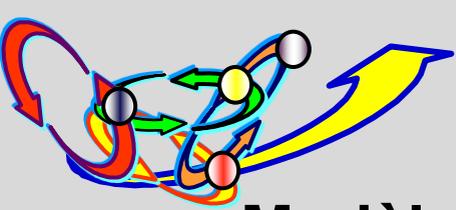
## Modèle ? Définitions du Petit Robert, éd. 1993

- ❑ « *Ce qui sert ou doit servir d'objet d'imitation pour faire ou reproduire qqch.* »  
définition n° 1
  - ❑ « *Objet, type déterminé selon lequel des objets semblables peuvent être reproduits à de multiples exemplaires* »  
définition n° 5
  - ❑ « *Objet de même forme qu'un objet plus grand, mais exécuté en réduction. ⇔ maquette* »  
définition n° 6
- (A rapprocher de *model* (polysémique aussi en anglais), *mock-up*)
- ❑ « *Représentation simplifiée d'un processus, d'un système* »  
définition n° 7

☞ **Idée commune de référence, pour**



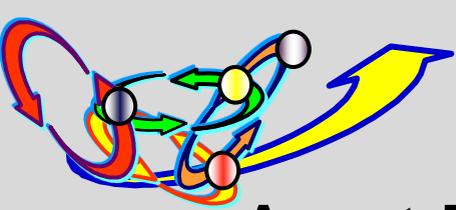
**Les définitions 2, 3, 4 sont relatives à des personnes**



## Modèles : Synonymes et mots de sens voisin

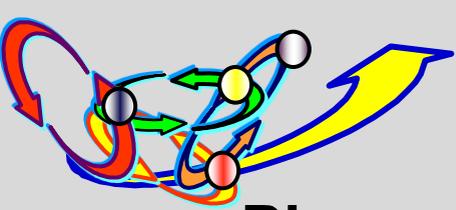
- ❑ Archétype, canon, critère, échantillon, étalon, **exemple**, formule, gabarit, idéal, **idée**, image, original, **paradigme**, **parangon**, précédent, **prototype**, **référence**, type, unité
- ❑ Carton, croquis, esquisse, étude, **maquette**, moule, pattern, **patron**, plan, schéma, **spécimen**, topo
- ❑ Académie, mannequin, pose

*Dictionnaire des synonymes (et mots de sens voisin),  
Henri Bertaud Du Chazaud*



## Avant-Projet ?

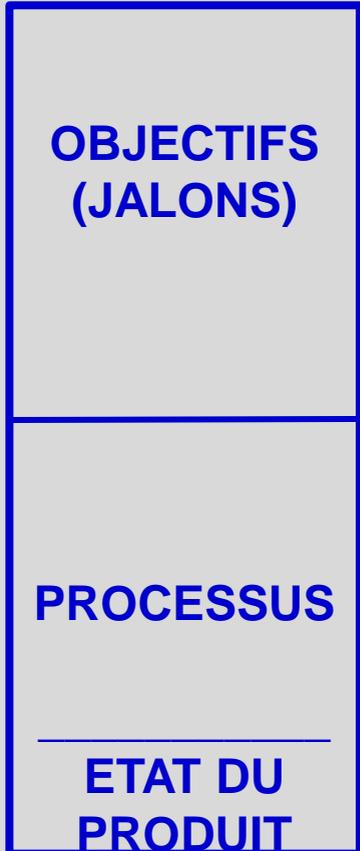
- ❑ « ... - Plan sommaire, maquette, ou esquisse d'une construction, d'une œuvre d'art »
- Le Petit Robert**
- ❑ **Avant-Projet : première phase d'un Programme/Projet – ensemble des étapes préparatoires d'un Projet**
  - ❑ **Phase d'un Programme**
    - **Partie d'un Programme au cours de laquelle est exécuté un *ensemble cohérent et ordonné de tâches* nécessaires pour atteindre un *objectif* prédéterminé**
      - ☞ **une phase a généralement pour origine (donc pour fin) le franchissement d'un *jalón***
  - ❑ **Ensemble des Phases**
    - **entre la décision de lancement d'un projet de nouveau **Systeme/Produit** et sa pleine exploitation = Etapes décisionnelles et techniques**

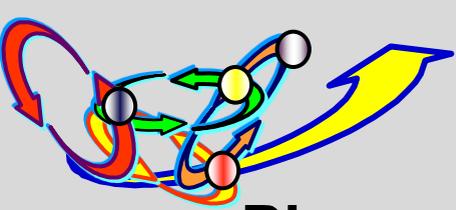


# Phases d'un Programme

- 6 phases

A	B	C	D	E	F
<b>Faisabilité</b>	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service
<b>Choix du concept</b> <b>Architecture du Produit</b> <b>Estimation des coûts</b>	Choix du concept (déf. technique) Architecture du Produit Estimation des coûts Calendrier	Définition du Produit Qualif. <sup>n</sup> de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement

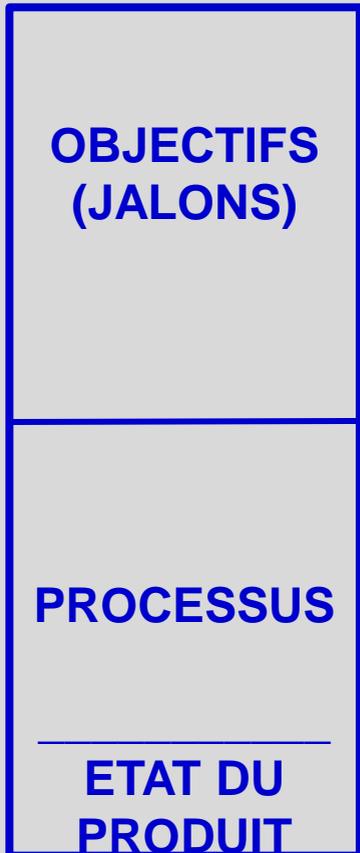


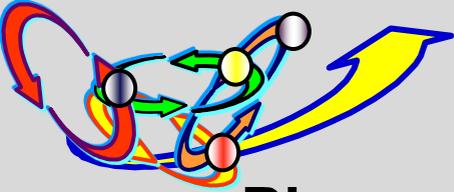


# Phases d'un Programme

- 6 phases plus une

A	B	C	D	E	F
<b>Faisabilité</b>	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service
<b>Choix du concept</b> <b>Architecture du Produit</b> <b>Estimation des coûts</b>	Choix du concept (déf. technique) Architecture du Produit Estimation des coûts Calendrier	Définition du Produit Qualif. <sup>n</sup> de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement



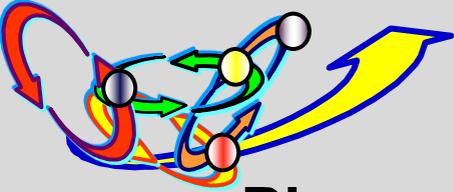


# Phases d'un Programme

□ 6 phases plus une

**Avant-Projet** —————

	0	A	B	C	D	E	F
	<b>Evaluation préliminaire</b>	<b>Faisabilité</b>	<b>Définition du Projet</b>	<b>Développement</b>	<b>Production</b>	<b>Utilisation</b>	<b>Retrait du service</b>
<b>OBJECTIFS (JALONS)</b>	<b>Première expression de besoin</b>  <b>Sélection d'une formule de référence</b>	<b>Choix du concept</b> <b>Architecture du Produit</b> <b>Estimation des coûts</b>	<b>Choix du concept (déf. technique)</b> <b>Architecture du Produit</b> <b>Estimation des coûts</b> <b>Calendrier</b>	<b>Définition du Produit</b> <b>Qualif.<sup>n</sup> de la définition</b> <b>Moyens de production</b> <b>Coûts de série</b>	<b>Réalisation et production des exemplaires de série</b>	<b>Utilisation opérationnelle</b>	<b>Démantèlement</b>
<b>PROCESSUS</b>							
<b>ETAT DU PRODUIT</b>							



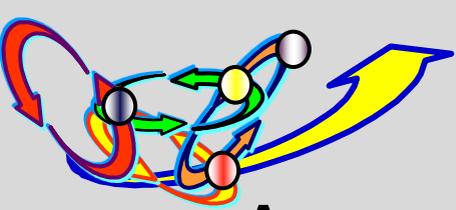
# Phases d'un Programme

□ 6 phases plus une

Avant-Projet

	0	A	B	C	D	E	F		
	Evaluation préliminaire	Faisabilité	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service		
<b>OBJECTIFS (JALONS)</b>	Première expression de besoin Sélection d'une formule de référence	Choix du concept Architecture du Produit Estimation des coûts	Choix du concept (déf. technique) Architecture du Produit Estimation des coûts Calendrier	Définition du Produit Qualif. <sup>n</sup> de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement		
<b>PROCESSUS</b>	Expression du Besoin			Conception		Qualif. <sup>ion</sup>	Prod. <sup>ion</sup>	MCO	Retr. du service
<b>ETAT DU PRODUIT</b>		Fonctionnel	Spécifié	Défini, Qualifié	Réalisé	Vivant	Mort		

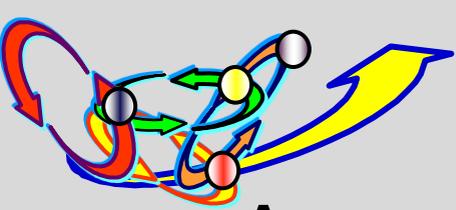
MCO : Maintien en Condition Opérationnelle



## Approche des Avant-Projets

- **Approche traditionnelle dans les Systèmes militaires et spatiaux**
  - On demande à 3 ou 4 moustachus [\*] de prédimensionner le Système
  - ⇨ **Suppose**
    - qu'un Système soit à taille humaine (puisse tenir dans la tête de 3 ou 4 personnes)
    - que le Système à concevoir soit du même type que le ou les Systèmes précédents

**[\*] quelquefois appelés « experts », spécialistes chacun d'une discipline fondamentale ; ils ont déjà vécu 2 ou 3 programmes (20 à 25 ans d'expérience)**

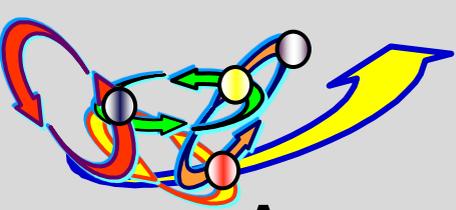


## Approche des Avant-Projets

- ❑ **Approche traditionnelle dans les Systèmes militaires et spatiaux**
  - On demande à 3 ou 4 moustachus [\*] de prédimensionner le Système
  - ⇨ **Suppose**
    - qu'un Système soit à taille humaine (puisse tenir dans la tête de 3 ou 4 personnes)
    - que le Système à concevoir soit du même type que le ou les Systèmes précédents
    - **Exemple :**
      - On sait (formule de Tsiolkowski, 1897) qu'il faut, compte tenu de l'état de la technologie, 3 étages pour faire un lanceur spatial
      - La créativité s'exerce par des variantes autour d'un *modèle de base*



**[\*] quelquefois appelés « experts », spécialistes chacun d'une discipline fondamentale ; ils ont déjà vécu 2 ou 3 programmes (20 à 25 ans d'expérience)**

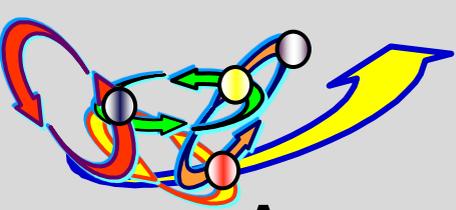


## Approche des Avant-Projets

- ❑ **Approche actuelle dans les Systèmes militaires et spatiaux**
  - **On fait travailler « en plateau » [\*] plusieurs représentants de diverses disciplines**
    - **qui partagent les données « au premier ordre » (aérodynamiques, mécaniques, propulsives...)**
    - **chacun disposant d'outils particuliers de dimensionnement qu'il peut faire « tourner » en séance**
  - **Permet d'aborder un Système d'un type non encore conçu**

[\*] Plateau :

- **Mode d'organisation du travail, généralement utilisé dans le cadre de l'ingénierie simultanée (*concurrent engineering*)**
- **Autour d'un même projet, regroupement (physique et/ou informatique) d'une équipe pluridisciplinaire pouvant, par exemple, être constituée de concepteurs, réalisateurs, du donneur d'ordres, de coopérants, de clients...**

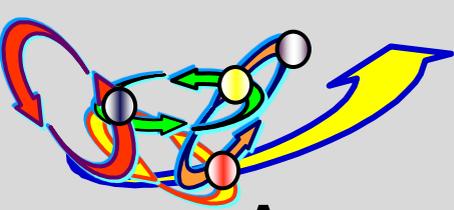


## Approche des Avant-Projets

- ❑ **Approche actuelle dans les Systèmes militaires et spatiaux**
  - **On fait travailler « en plateau » [\*] plusieurs représentants de diverses disciplines**
    - **qui partagent les données « au premier ordre » (aérodynamiques, mécaniques, propulsives...)**
    - **chacun disposant d'outils particuliers de dimensionnement qu'il peut faire « tourner » en séance**
  - **Permet d'aborder un Système d'un type non encore conçu**
    - ☞ **Inventent-ils ? Créent-ils ?**

[\*] Plateau :

- **Mode d'organisation du travail, généralement utilisé dans le cadre de l'ingénierie simultanée (*concurrent engineering*)**
- **Autour d'un même projet, regroupement (physique et/ou informatique) d'une équipe pluridisciplinaire pouvant, par exemple, être constituée de concepteurs, réalisateurs, du donneur d'ordres, de coopérants, de clients...**



## Approche des Avant-Projets

### □ Approche actuelle dans les Systèmes militaires et spatiaux

- On fait travailler « en plateau » [\*] plusieurs représentants de diverses disciplines
  - qui partagent les données « au premier ordre » (aérodynamiques, mécaniques, propulsives...)
  - chacun disposant d'outils particuliers de dimensionnement qu'il peut faire « tourner » en séance
- Permet d'aborder un Système d'un type non encore conçu

☞ Inventent-ils ? Créent-ils ?

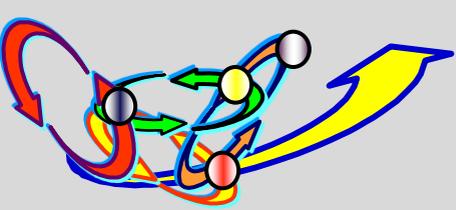
Ils « pensent » tout de même en fonction de la mécanique du vol, de l'aérodynamique..., donc de modèles [\*\*]

[\*] Plateau :

- Mode d'organisation du travail, généralement utilisé dans le cadre de l'ingénierie simultanée (*concurrent engineering*)
- Autour d'un même projet, regroupement (physique et/ou informatique) d'une équipe pluridisciplinaire pouvant, par exemple, être constituée de concepteurs, réalisateurs, du donneur d'ordres, de coopérants, de clients...

[\*\*] « *Les sciences [...] font essentiellement des modèles.* »

➤ John von Neumann, 1903-1957



**Inventer (de *invenire* : rencontrer, trouver, apprendre, découvrir, inventer...)**

**« Créer ou découvrir (qqch de nouveau) ⇔ concevoir, créer, découvrir, imaginer »**

**Le Petit Robert, définition n° 1**

**« Trouver, imaginer pour un usage particulier »**

**Le Petit Robert, définition n° 2**

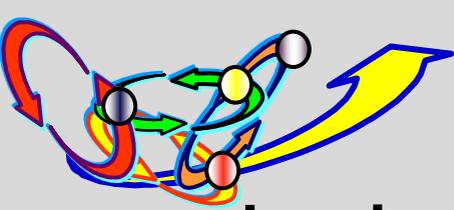
**Créer**

**« Action de donner l'existence, de tirer du néant »**

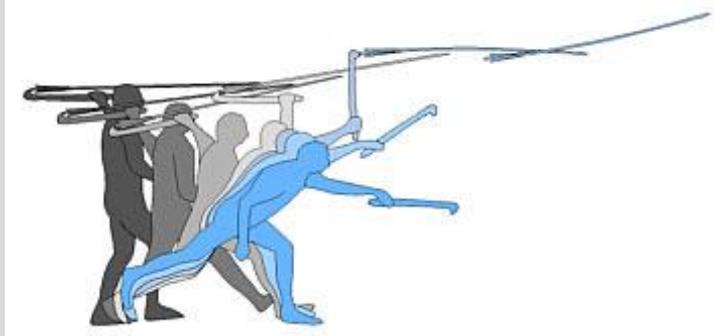
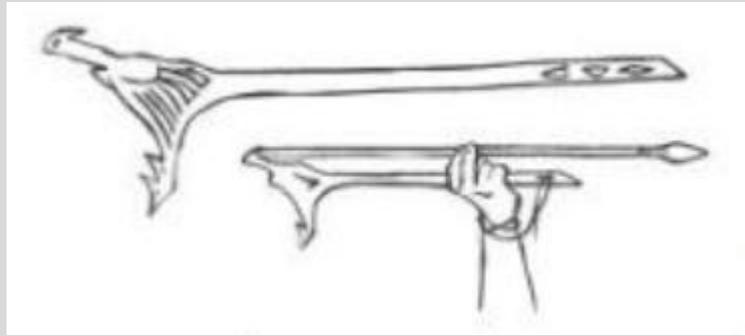
**Le Petit Robert, définition n° 1**

**« Action de faire, d'organiser une chose qui n'existait pas encore »**

**Le Petit Robert, définition n° 2**



## Les inventions

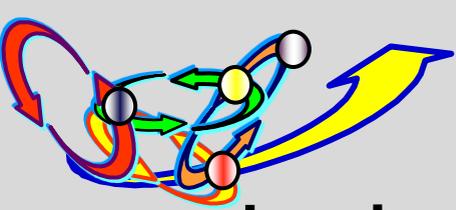


- ❑ **Propulseur (préhistoire)**
- ❑ **Roue (3500, Sumer ?)**  
(puis véhicule : char...)
- ❑ **Arc**
  
- ❑ **Fronde**
- ❑ **Catapulte**
- ❑ **Lances à feu (Chine, X<sup>e</sup> s.)**
  
- ❑ **Canon (XIII<sup>e</sup> siècle)**
- ❑ **Poudre noire (Chine, entre -202 et + 220), à canon (Chine, VII<sup>e</sup> siècle)**
- ❑ **Véhicule automobile**

- ❑ **Prolongement du bras**
- ❑ **Inspirée des rondins utilisés pour déplacer des pierres**
- ❑ **Remplacement du propulseur impropre à l'emploi dans les forêts qui s'étaient développées (+ essences favorables)**
- ❑ **Id. propulseur**
- ❑ **Inspirée et dérivée de l'arc**
- ❑ **« Catapulte » avec un autre type d'énergie (poudre noire)**
- ❑ **Dérivé de la lance à feu**
- ❑ **Hasard ? Création pure, sans intention (observation)**
  
- ❑ **Dérivé du véhicule hippomobile (CV !)**

Et non de l'idée d'utiliser un mouvement de rotation pour réaliser un mouvement de translation

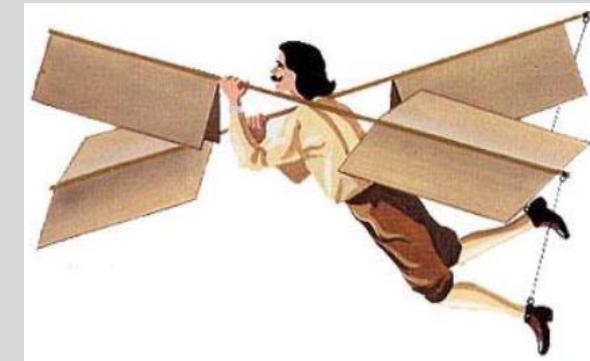
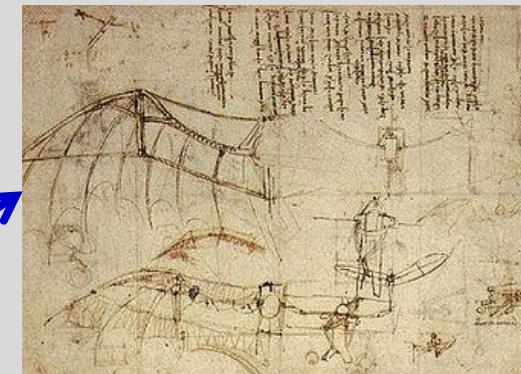
Plus l'idée de transformer une énergie élastique en énergie cinétique

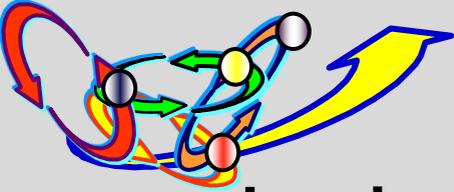


# Les inventions

## □ Avion

- Dédale et Icare
  - Cerf-volant - qui ? (Orient, Antiquité) – puis Europe, XIII<sup>e</sup> s.
  - Léonard de Vinci (XVI<sup>e</sup> s.)
  - Besnier (1678), Bacqueville (1742)
  - George Cayley (1773-1857)
- Imitation des oiseaux
  - Imitation des oiseaux
  - Id. : concept d'ailes battantes
  - Concept de voilure fixe (inspirée du cerf-volant), empennage (inspiré des oiseaux)





## Les inventions

### □ Avion

- Lilienthal (planeur)
- Clément Ader (« avion », 1875, de *avis* ; *aviation*, Gabriel de la Landelle, 1863)
  - Eole*, 9 octobre 1890
- Frères Wright (1903)
- Comet (1<sup>er</sup> proto 1949)
- Depuis le *Comet*, le concept de l'avion commercial n'a pas évolué !



- Ailes battantes (force humaine et motrice, 1893-96) puis voilure fixe (inspirée des cigognes)
- Voilure fixe puis motorisation

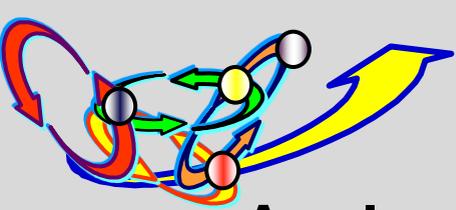


*Eole*



*Avion III*  
de Clément Ader  
1897

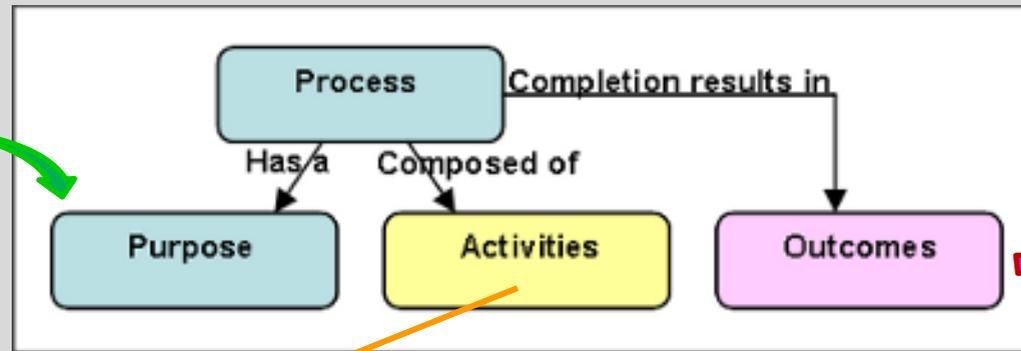




# Analyse Système : comment « pense »-t-on ?

- ❑ Phases A et surtout B et C
- ❑ Analyse Système

Objectifs du Programme/Projet



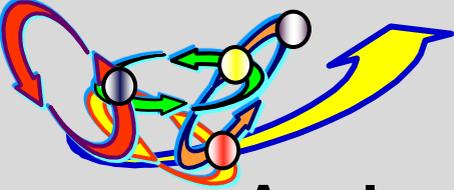
ISO/IEC 15288 Process Reference Model

System Synthesis  
Performance & Resource Analysis  
Functional System Analysis  
Cost Analysis  
Risk Analysis

(NASA MSFC-Hdbk-3173)

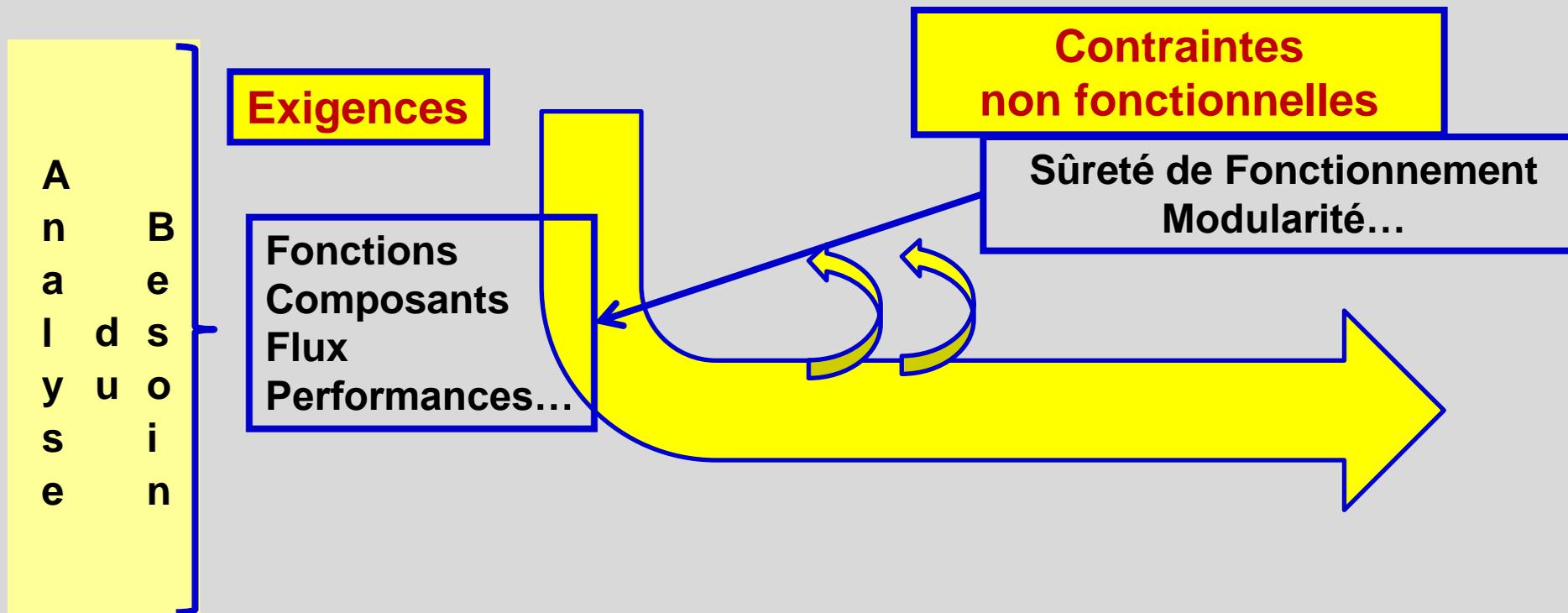
***Provides:***

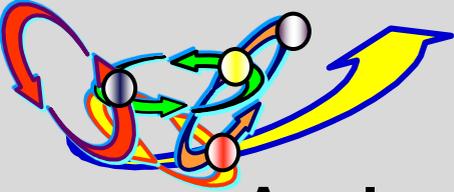
System concepts  
Trade studies  
Performance analysis  
Cost analysis  
and other analyses necessary to **define a preferred system configuration** and to **assess the performance characteristics of the system** as it proceeds through formulation and implementation



## Analyse Système : feuille blanche vs héritage

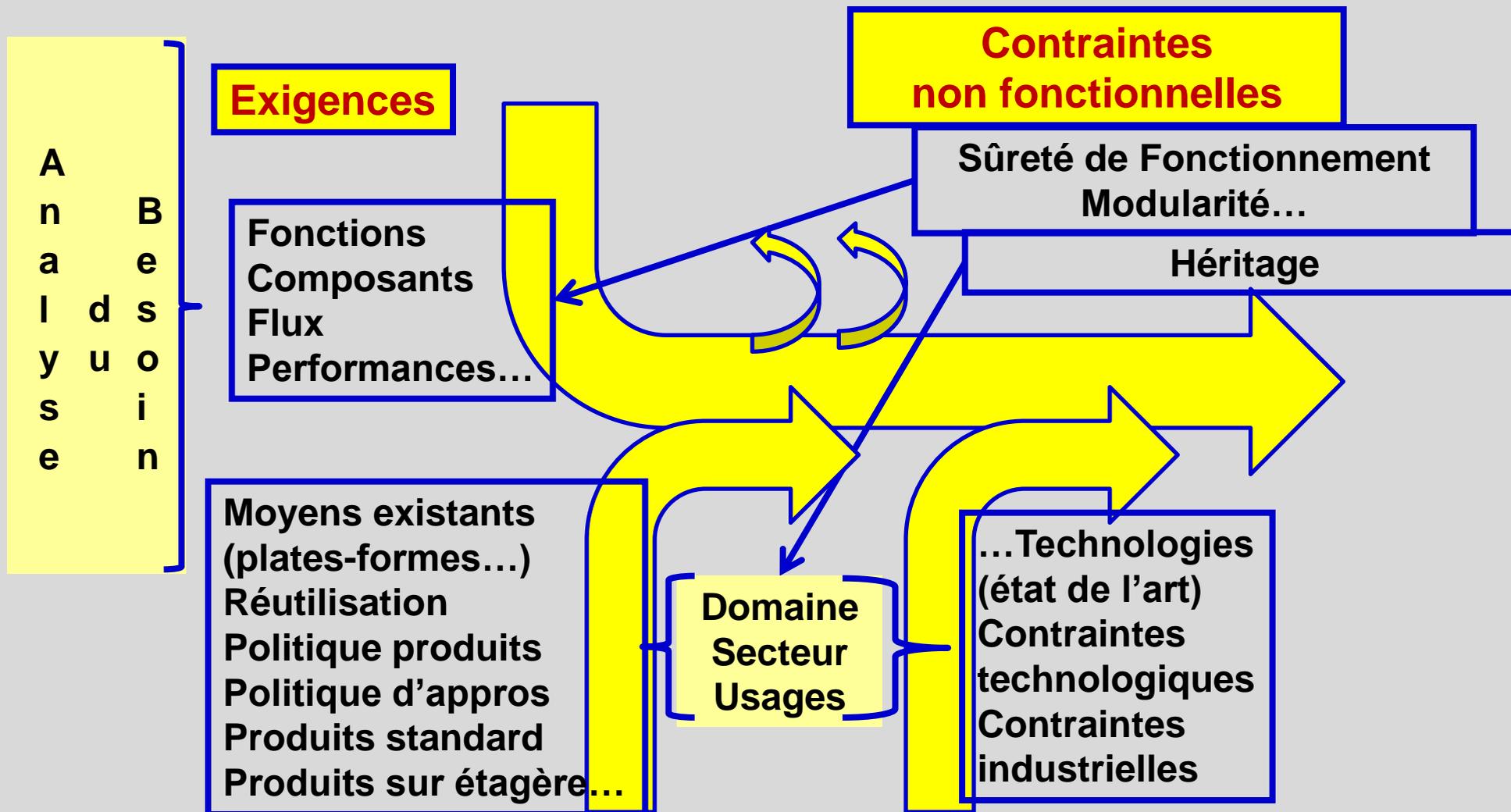
- ❑ Rarement feuille blanche...
- ❑ ...mais compromis entre Exigences (*needs*) et héritage (*legacy*)
- Approche itérative (*middle-out approach*\*)

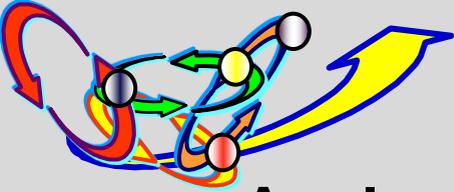




## Analyse Système : feuille blanche vs héritage

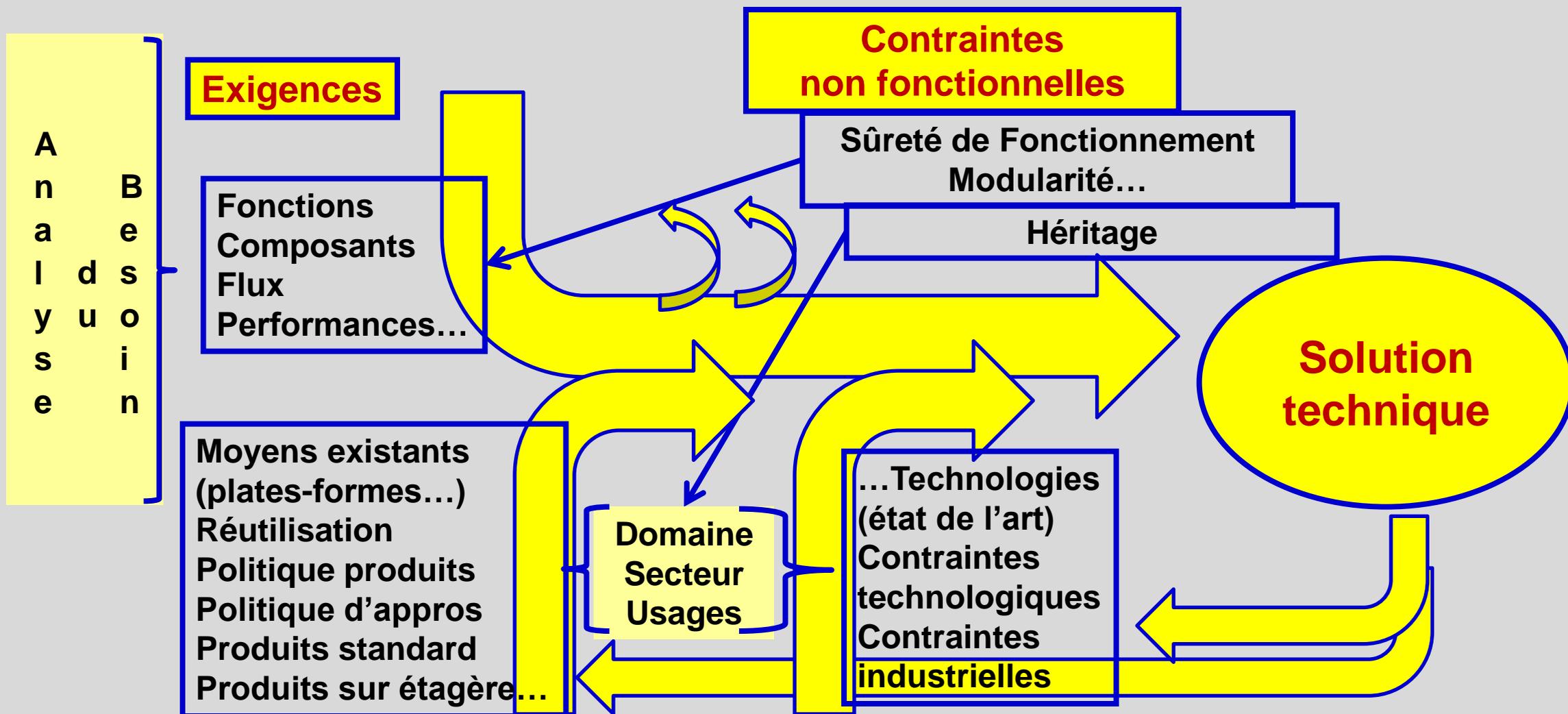
- ❑ Rarement feuille blanche...
- ❑ ...mais compromis entre Exigences (*needs*) et héritage (*legacy*)
- Approche itérative (*middle-out approach*\*)





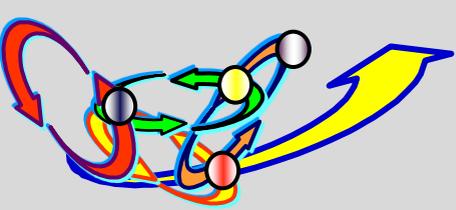
## Analyse Système : feuille blanche vs héritage

- ❑ Rarement feuille blanche...
- ❑ ...mais compromis entre Exigences (*needs*) et héritage (*legacy*)
- Approche itérative (*middle-out approach*\*)









**Merci de votre attention**