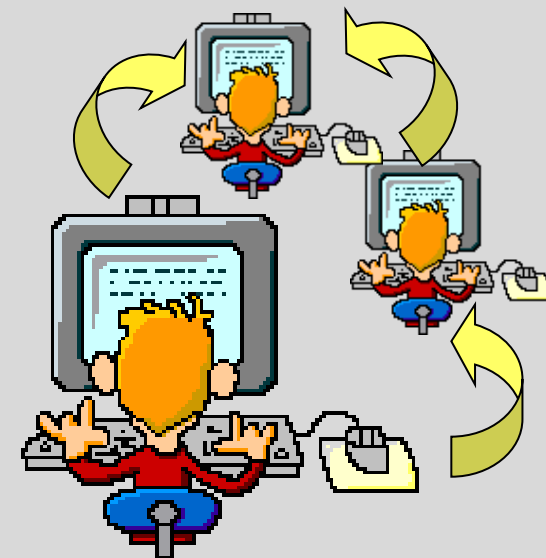
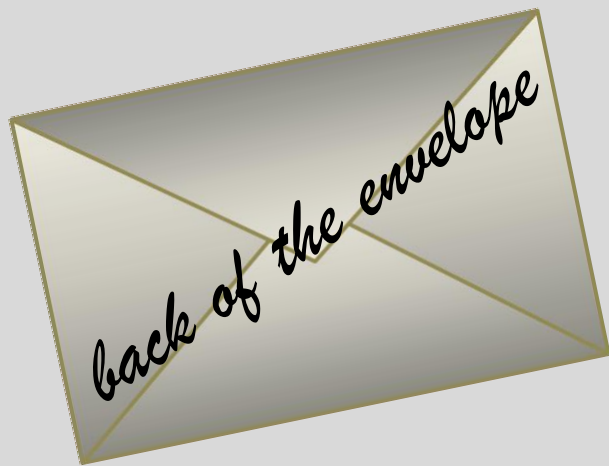
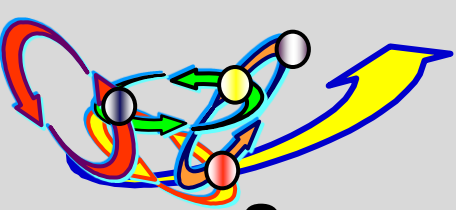


L'APPROCHE DES AVANT-PROJETS : RÉFÉRENCE À UN MODÈLE, OU CRÉATION ?

Andé, 20-22 mai 2016

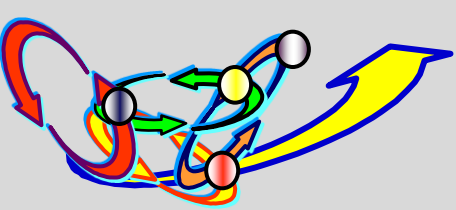
Patrick FARFAL





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**

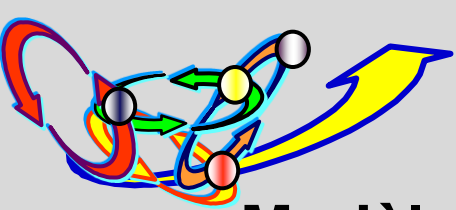


« Ceux qui ont l'esprit de discernement savent combien il y a de différence entre deux mots semblables, selon les lieux et les circonstances qui les accompagnent. »

Pascal, 1623-1662

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

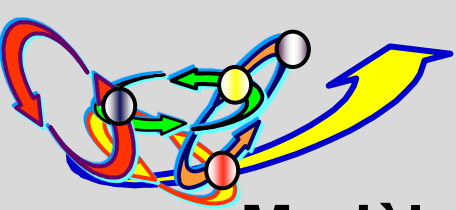
Lanza del Vasto, 1901-1981



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

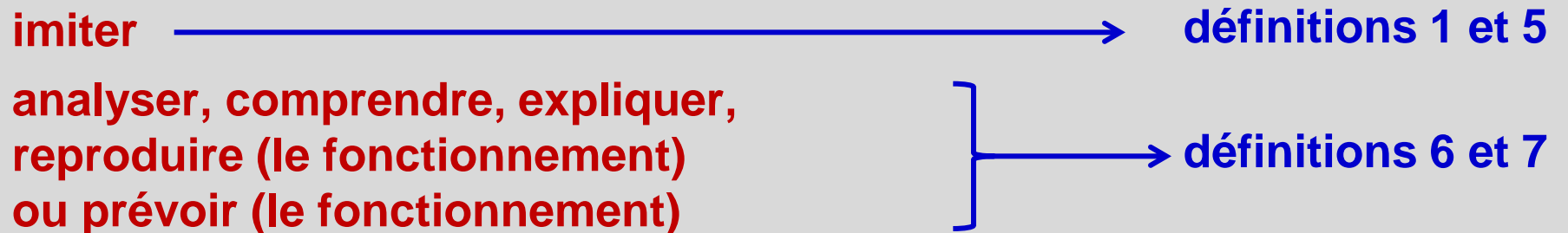
Les définitions 2, 3, 4 sont relatives à des personnes



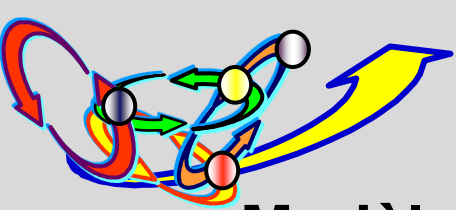
Modèle ? Définitions du Petit Robert, éd. 1993

- ❑ « *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**



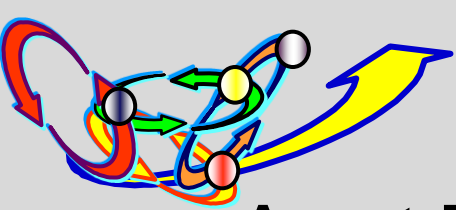
Les définitions 2, 3, 4 sont relatives à des personnes



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 ?

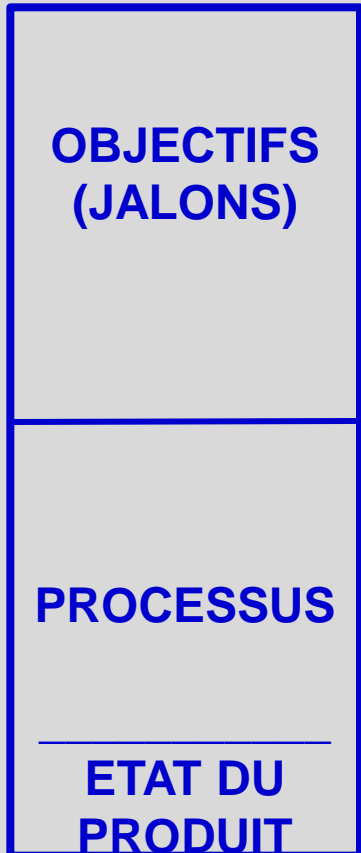
- ❑ « ... - Plan sommaire, maquette, ou esquisse d'une construction, d'une œuvre d'art »
- Le Petit Robert**
- ❑ **Avant-Projet : première phase d'un Programme/Projet – ensemble des étapes préparatoires d'un Projet**
 - ❑ **Phase d'un Programme**
 - **Partie d'un Programme au cours de laquelle est exécuté 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
Faisabilité	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service
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. ⁿ de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement

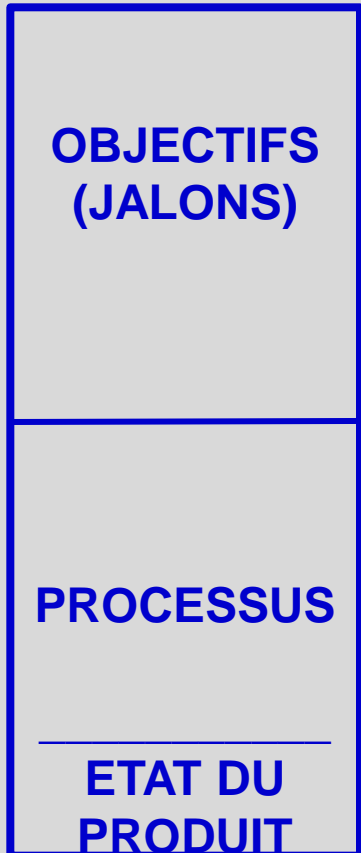


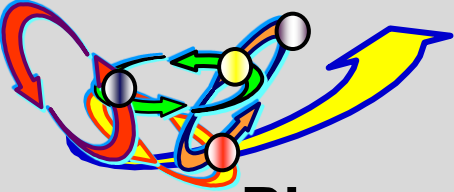


Phases d'un Programme

- 6 phases plus une

A	B	C	D	E	F
Faisabilité	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service
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. ⁿ de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement



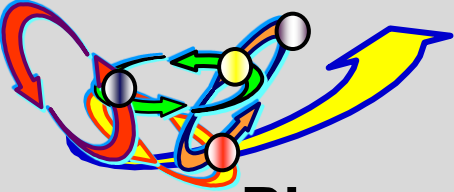


Phases d'un Programme

□ 6 phases plus une

Avant-Projet —————

	0	A	B	C	D	E	F
	Evaluation préliminaire	Faisabilité	Définition du Projet	Développement	Production	Utilisation	Retrait du service
OBJECTIFS (JALONS)	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.ⁿ de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement
PROCESSUS							
ETAT DU PRODUIT							



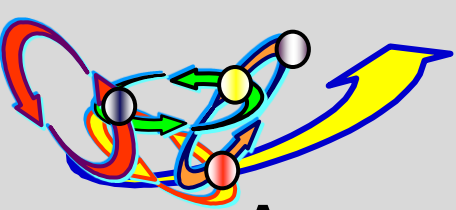
Phases d'un Programme

□ 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		
OBJECTIFS (JALONS)	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. ⁿ de la définition Moyens de production Coûts de série	Réalisation et production des exemplaires de série	Utilisation opérationnelle	Démantèlement		
PROCESSUS	Expression du Besoin			Conception		Qualif. ^{ion}	Prod. ^{ion}	MCO	Retr. du service
ETAT DU PRODUIT		Fonctionnel	Spécifié	Défini, Qualifié	Réalisé	Vivant	Mort		

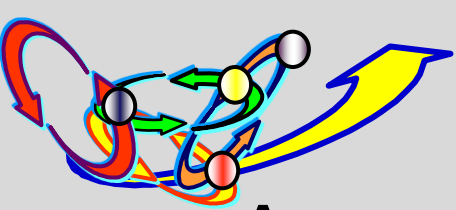
MCO : Maintien en Condition Opérationnelle



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)

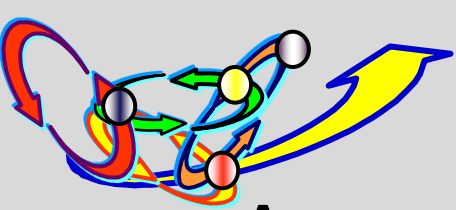


Approche des Avant-Projets

- ❑ **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)

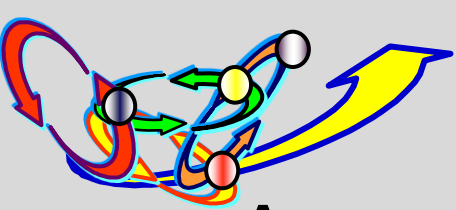


Approche des Avant-Projets

- ❑ **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...**

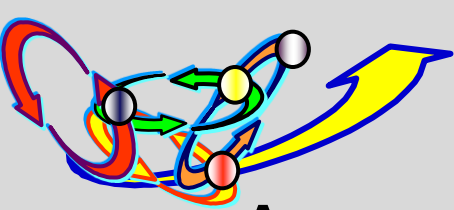


Approche des Avant-Projets

- ❑ **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 ?

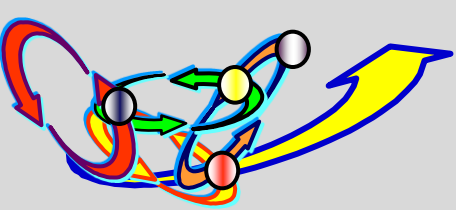
Ils « pensent » tout de même en fonction de la mécanique du vol, de l'aérodynamique..., donc de modèles [**]

[*] 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

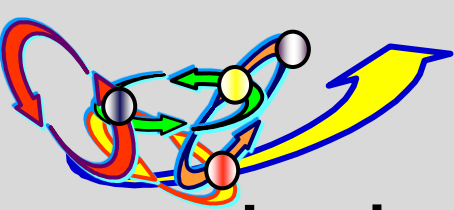
Créer

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

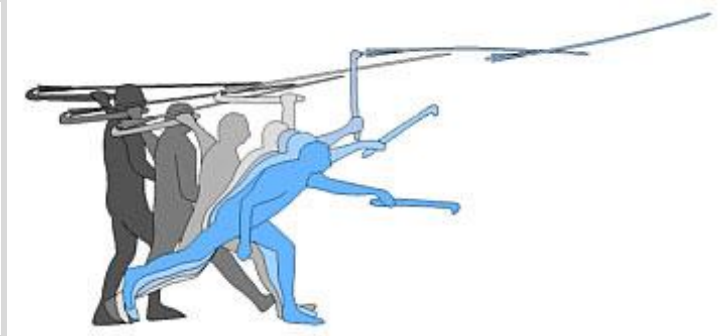
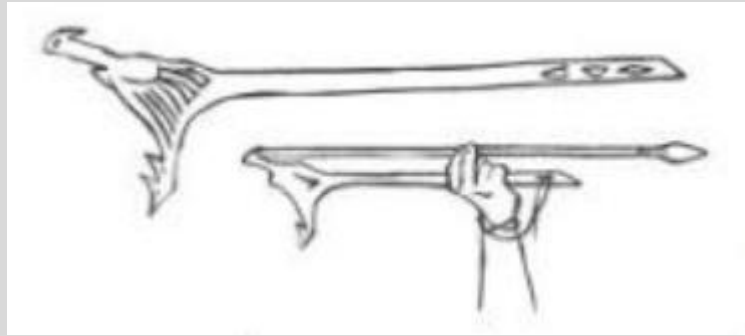
Le Petit Robert, définition n° 1

« 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^e s.)**

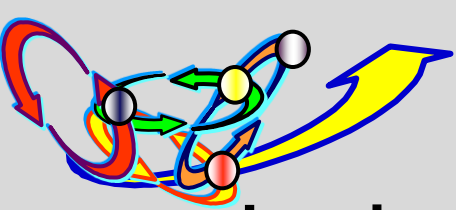
- ❑ **Canon (XIII^e siècle)**
- ❑ **Poudre noire (Chine, entre -202 et + 220), à canon (Chine, VII^e siècle)**
- ❑ **Véhicule automobile**

- ❑ **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

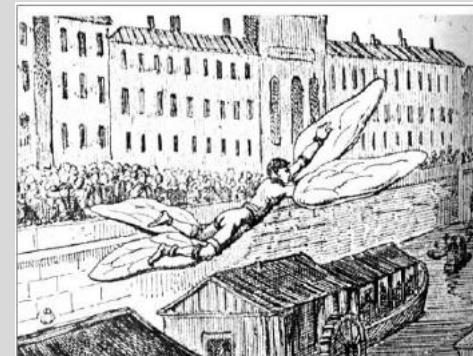
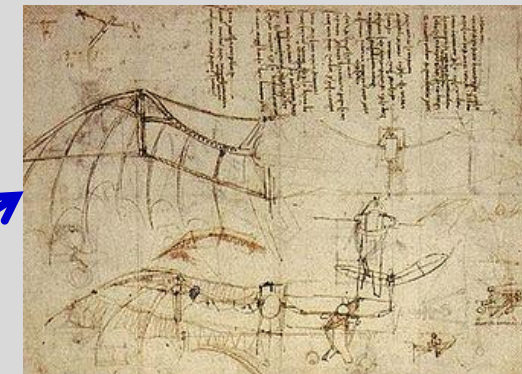
Plus l'idée de transformer une énergie élastique en énergie cinétique

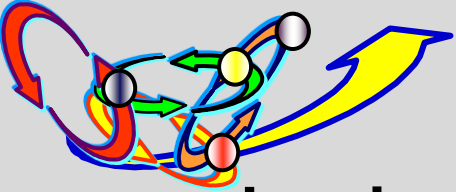


Les inventions

□ Avion

- Dédale et Icare
 - Cerf-volant - qui ? (Orient, Antiquité) – puis Europe, XIII^e s.
 - Léonard de Vinci (XVI^e 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^{er} 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

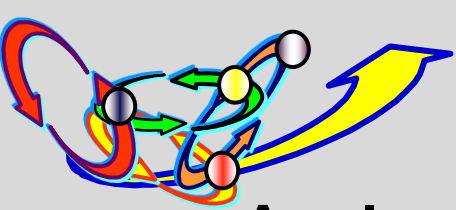


Eole



Avion III
de Clément Ader
1897

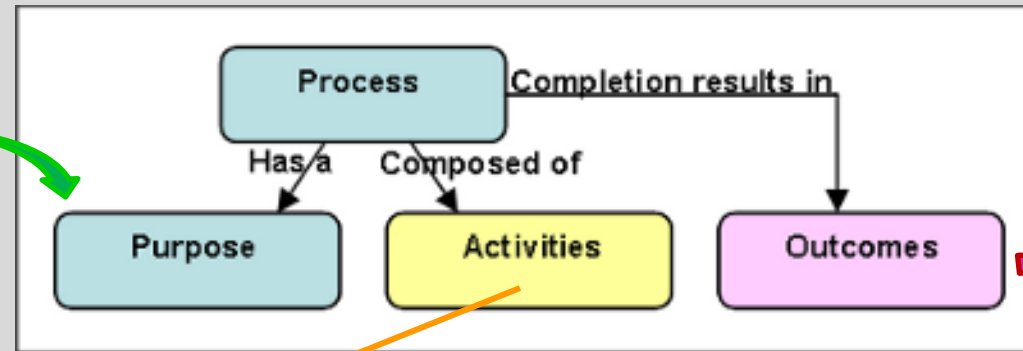




Analyse Système : comment « pense »-t-on ?

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

Objectifs du Programme/Projet



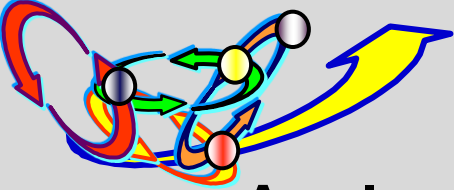
ISO/IEC 15288 Process Reference Model

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

(NASA MSFC-Hdbk-3173)

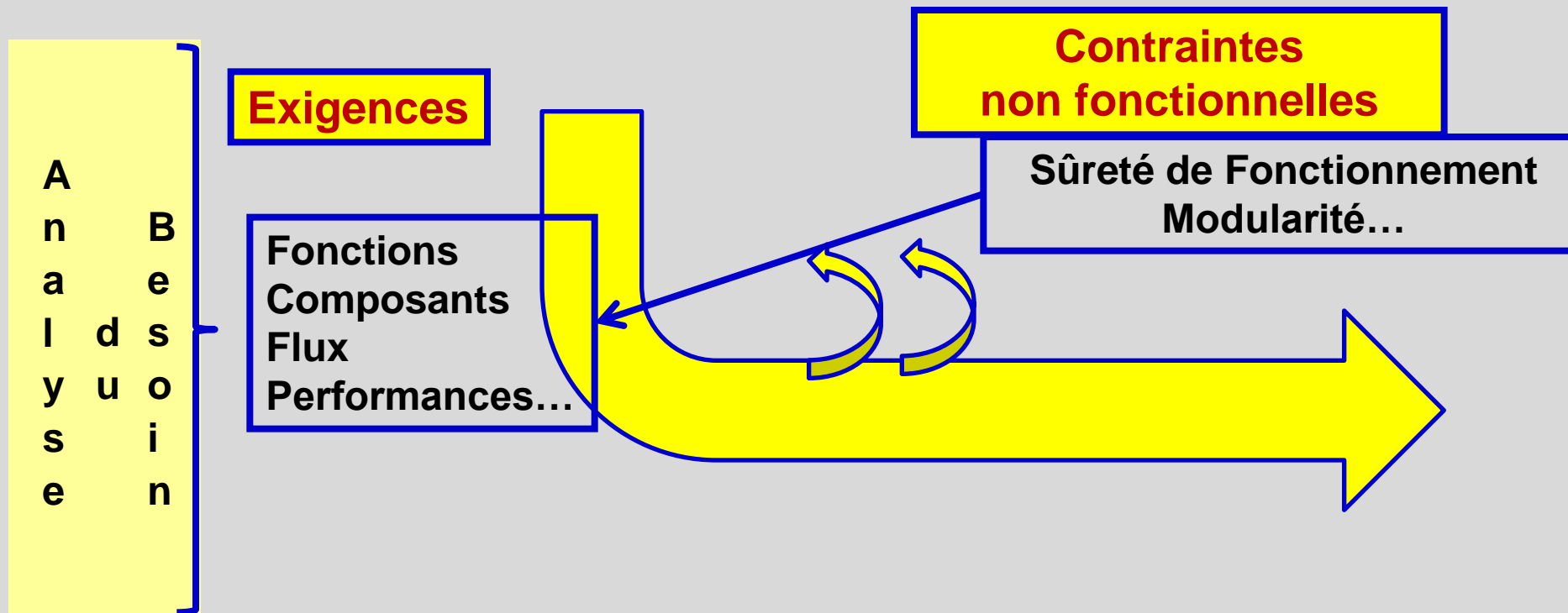
Provides:

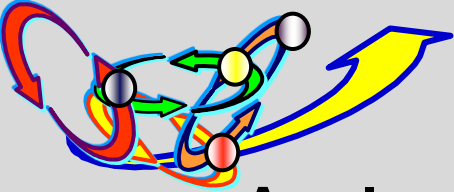
System concepts
Trade studies
Performance analysis
Cost analysis
and other analyses necessary to **define a preferred system configuration** and to **assess the performance characteristics of the system** as it proceeds through formulation and implementation



Analyse Système : feuille blanche vs héritage

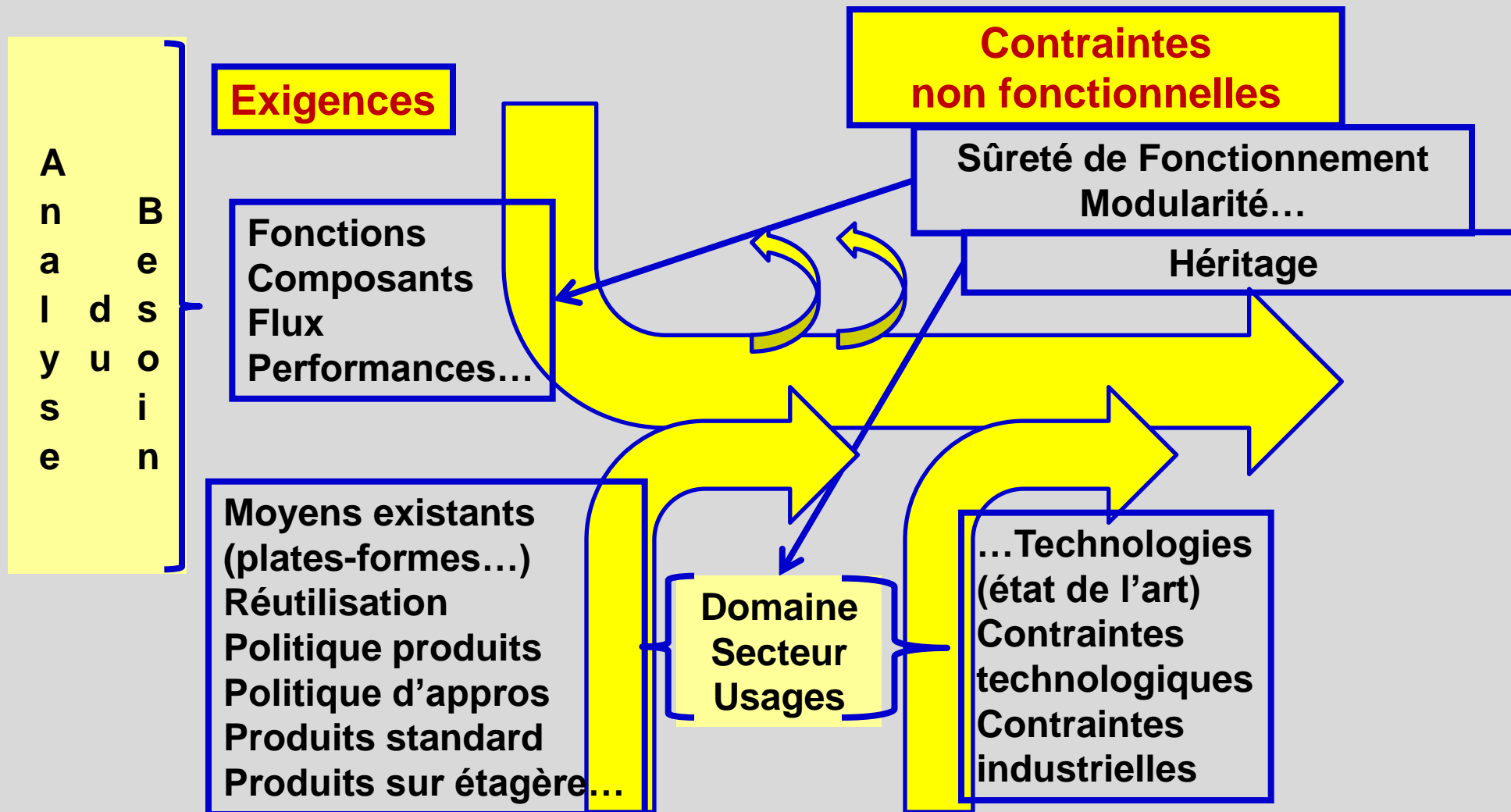
- ❑ Rarement feuille blanche...
- ❑ ...mais compromis entre Exigences (*needs*) et héritage (*legacy*)
- Approche itérative (*middle-out approach**)

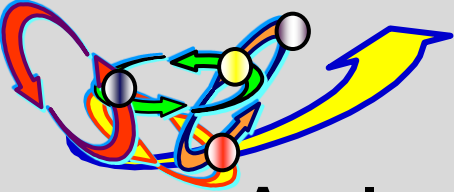




Analyse Système : feuille blanche vs héritage

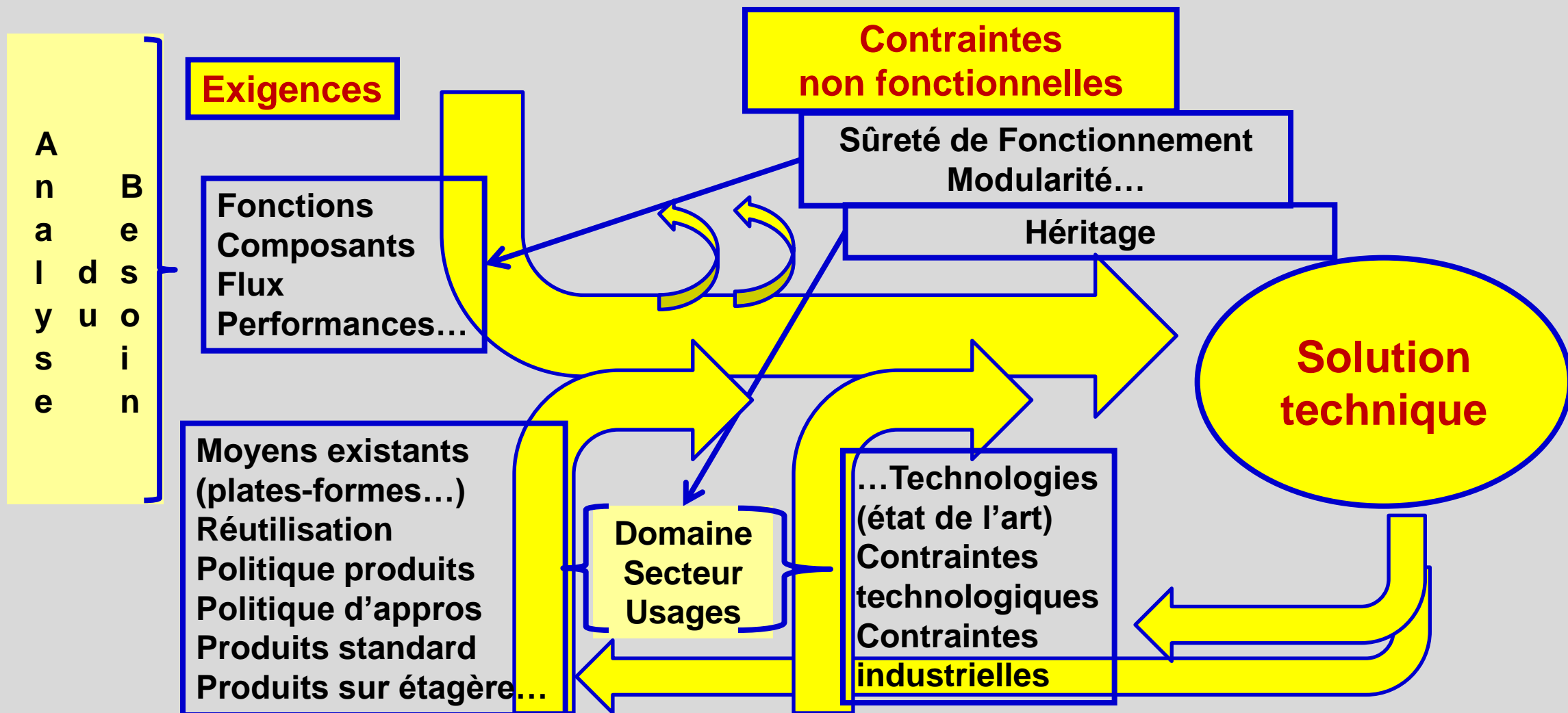
- ❑ Rarement feuille blanche...
- ❑ ...mais compromis entre Exigences (*needs*) et héritage (*legacy*)
- Approche itérative (*middle-out approach**)

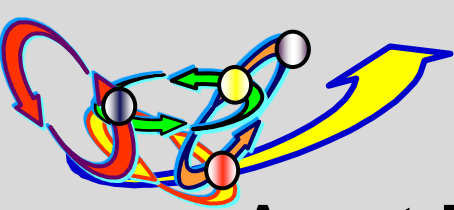




Analyse Système : feuille blanche vs héritage

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



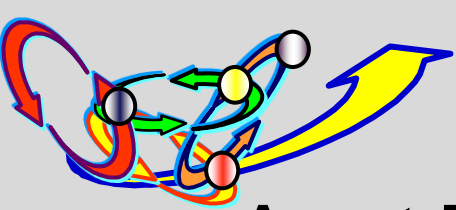


Avant-Projets : Conclusion

- ❑ **Dérivation de systèmes existants** **Variantes incrémentales ou de rupture...**

- ❑ **Modèles « dans la tête »** **Physiques**
 Logiques...

- ❑ **Héritage** **Usages du secteur**
 Modèles économiques
 Solutions techniques antérieures...



Avant-Projets : Conclusion

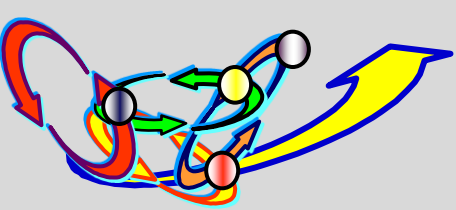
- **Dérivation de systèmes existants** Variantes incrémentales ou de rupture...

- **Modèles « dans la tête »** Physiques
Logiques...

- **Héritage** Usages du secteur
Modèles économiques
Solutions techniques antérieures...

« Qui n'imite point n'invente point »

Emile Chartier, dit Alain, 1868-1951



Merci de votre attention