



ANALYSE FONCTIONNELLE/ANALYSE DE LA VALEUR : FORMATION ECOLE POLYTECHNIQUE

Nicolas DAMOURETTE

Expert Management par la Valeur – Ingénierie Système

Octobre 2024



SOMMAIRE

1. Présentation de NAVAL GROUP et de l'activité
2. Construction de la démarche AF
3. Exemples de démarche de conception en AF
4. Cadrage projet
5. Définir le besoin
6. Spécifier les besoins
7. Définir la solution
8. Evaluer/valoriser les solutions
9. Fil rouge

PRÉSENTATION DE NAVAL GROUP ET DE L'ACTIVITÉ

NAVAL GROUP EN QUELQUES MOTS



Naval Group offre des solutions globales (Conception, Réalisation et Service)

- Naval de défense (Navire armé, Système de combat, Système de propulsion, ...)
- Drone et système de mise en œuvre des drones
- Prospection et valorisation durable des océans

CA : 4,2 milliards d'euros en 2023
Implantation : 11 sites en France,
16 à l'International
16 000 collaborateurs

ACTIVITES ANALYSE FONCTIONNELLE A NAVAL GROUP



NATURE

- Sensibilisation / Formation intra et extra entreprise
- Animation de groupes de travail
- Responsable AV, IS, CCO sur les projets
- Collaboration avec Processus & Outils
- Participation au réseau AFNOR et AFIS

DEMANDEUR

- Directeurs d'offres et Chef de Projet
- Clients
- Architectes Ensemble/Navire/SC
- Systémiers
- Responsables d'installation
- Technologues
- Responsables de service

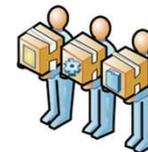
L'accompagnement (et vérification)



Formations

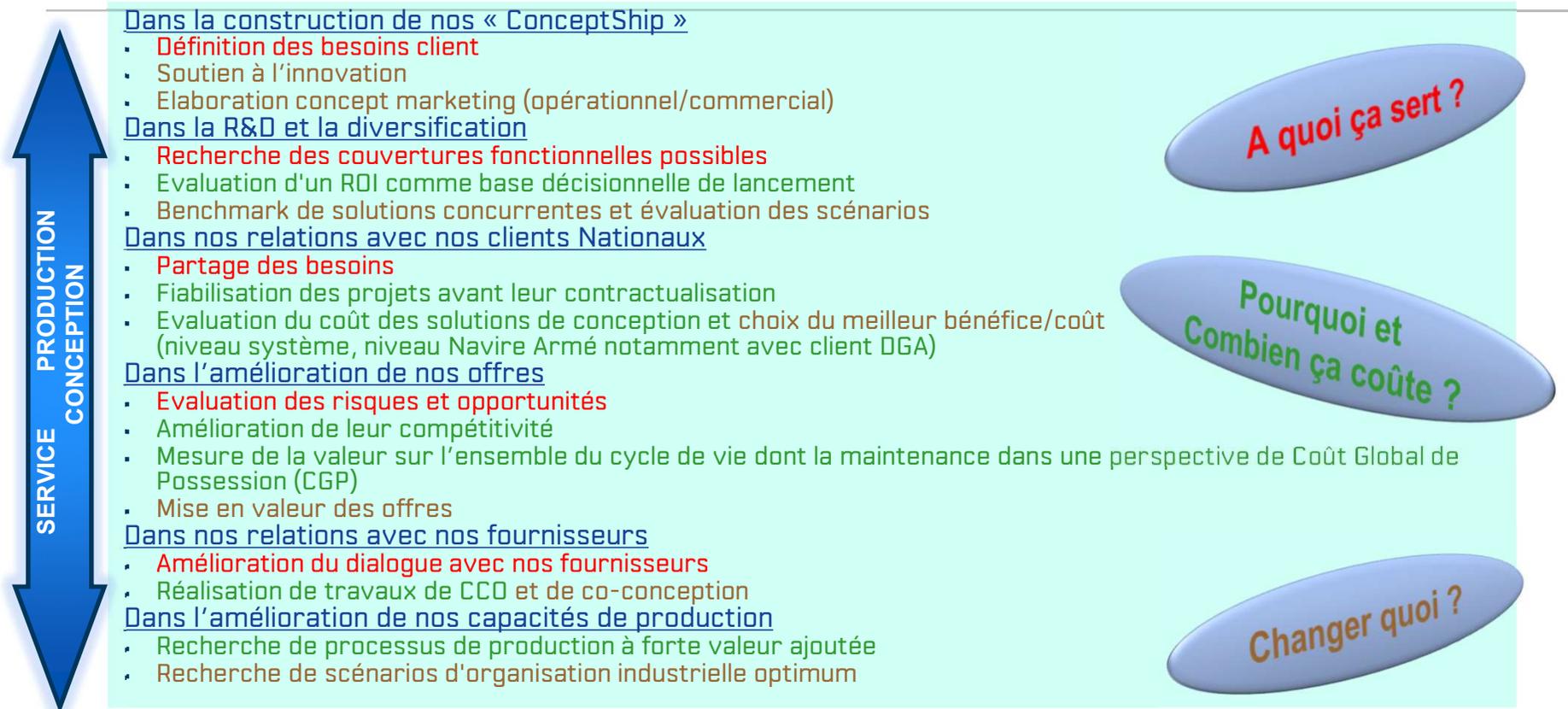


Séminaires,
revues



Equipe IS

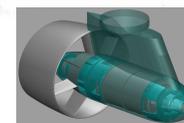
DÉMARCHE VALEUR AU PROFIT DE L'ENSEMBLE DES ACTIVITÉS DE NAVAL GROUP



TOUS LES PRODUITS ET SERVICE À NAVAL GROUP

Navires (AVP) :

Scorpène, Barracuda, ANDRASTA, SSK, FMOD, SCO Evol, Australie, ...
 SWORDSHIP, FM400, Corvette, PF Hélicoptère, ...



Equipements :

Simulateur, SysMart, TAF, TLT, Torpilles
 POD, Propulsion, AIP (DCNS et fournisseurs)

Organisations

Organisation. Service de devisage, ...
 Chaîne de production



Services :

MCO (système de soutien),
 Concept opérationnel (Guerre des mines)

Système d'information :

Base de coûts, logiciel devis, Achats SM
 exports, ADC

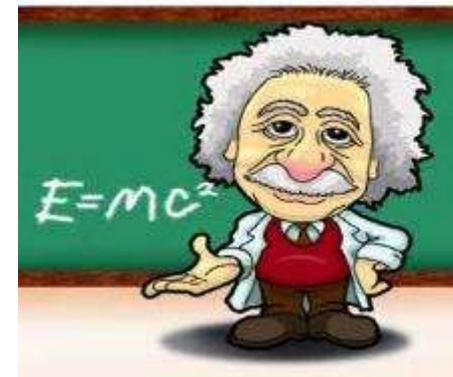
CONSTRUCTION DE LA DÉMARCHE DE CONCEPTION

DÉMARCHE DE CONCEPTION ?

Ce qui se conçoit bien ...

- « *Si j'avais une heure pour résoudre un problème dont ma vie dépende, je passerai 45 mn à l'analyser, 10 mn pour en faire la revue critique et 5 mn pour le résoudre* »

Albert Einstein



DÉMARCHE DE CONCEPTION ?

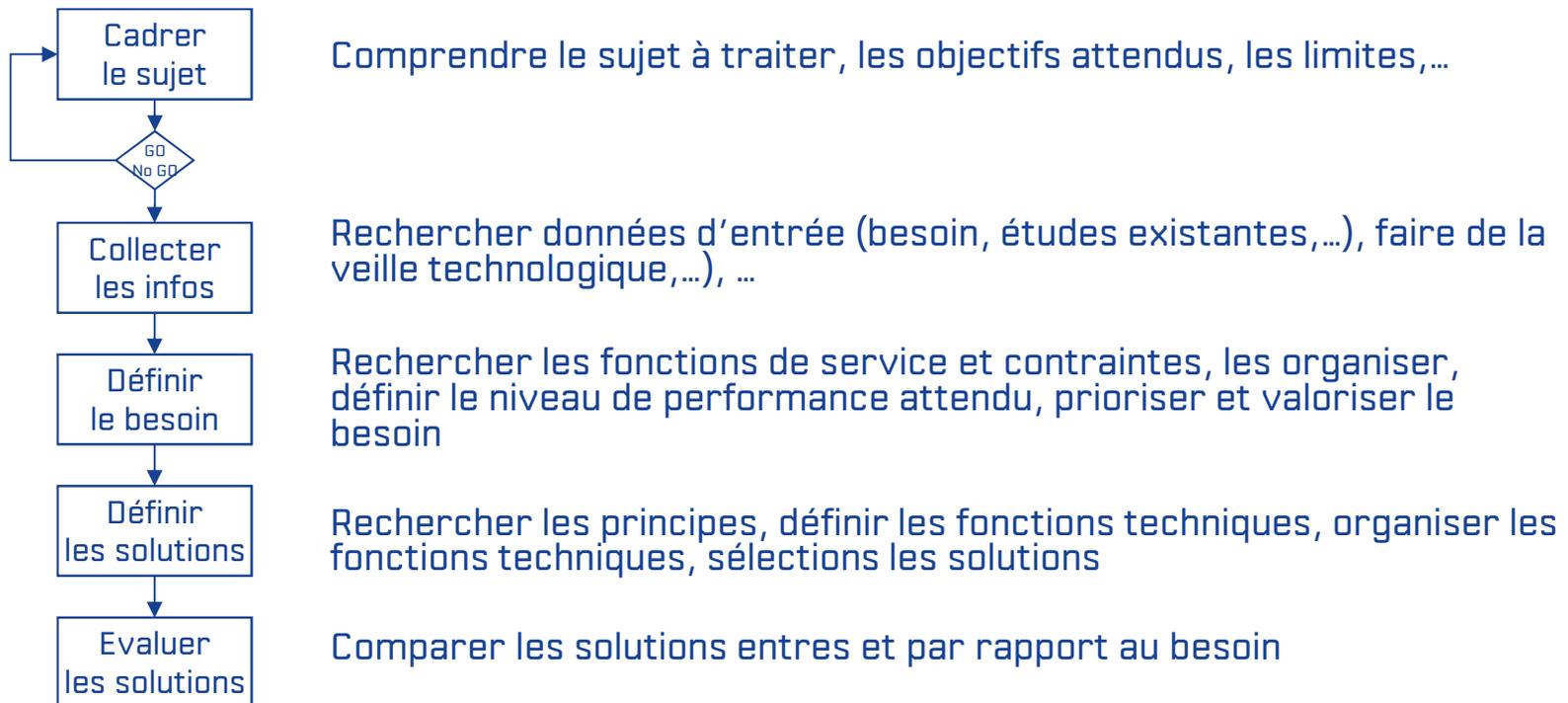
Sur la base de cette citation,

Construire la démarche de conception basée sur l'AF/AV.

Différents exemples de démarches

DÉMARCHES DE CONCEPTION EN ANALYSE FONCTIONNELLE

DÉMARCHE D'ANALYSE FONCTIONNELLE/VALEUR SIMPLIFIÉE



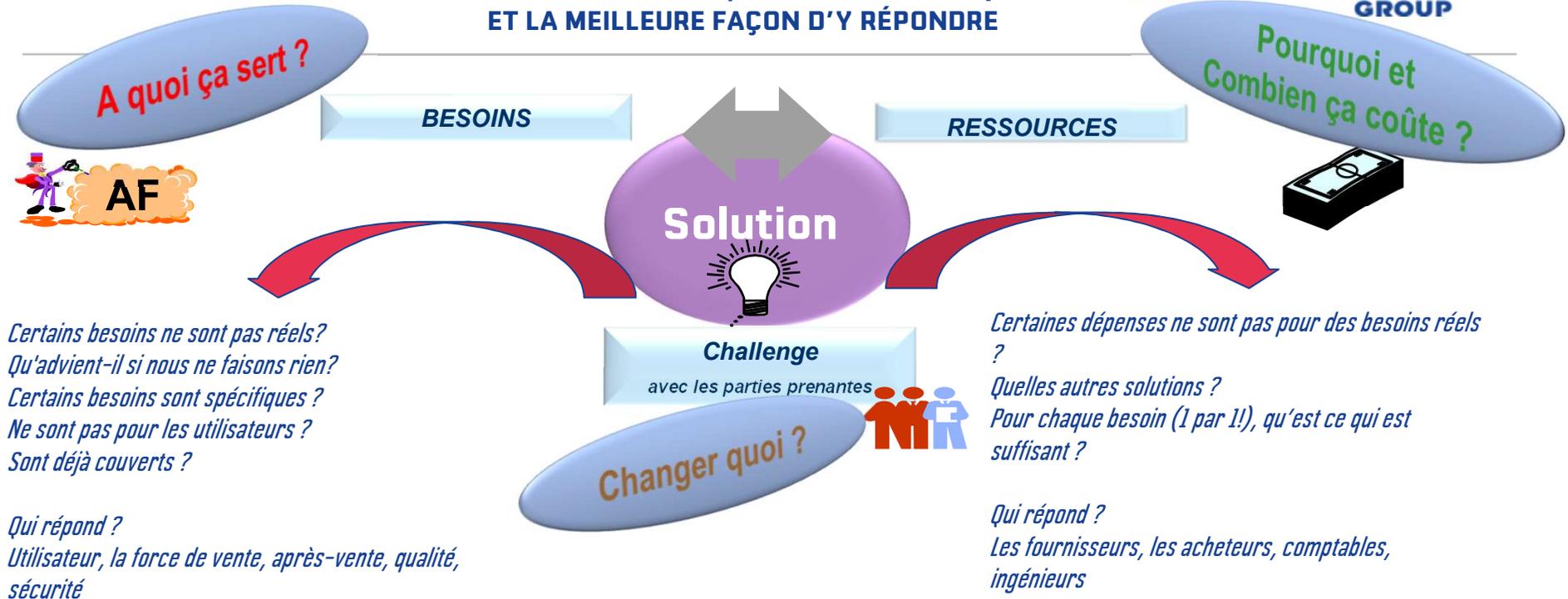
APPROCHE D'ANALYSE FONCTIONNELLE

- **Approche générale**
 - Cadrer le sujet AV et rechercher l'information
 - Brainstorming et autres outils de créativité
 - Check-list (Pourquoi, Comment, Qui, Où, Quand...)
 - Formuler les fonctions (travail de syntaxe)
 - Valider les fonctions (causalité et évolution)
- **Approche en AFB :**
 - Analyse du milieu environnant (Interacteurs - MIME)
 - Etude du cycle de vie
- **Approche en AFT :**
 - Rechercher les insatisfactions du produit existant
 - Décomposer le produit
 - Examiner les flux et les efforts
 - Utiliser la logique capter /transformer/restituer

DÉMARCHE AV

LA VALEUR EST UN « ÉTAT D'ESPRIT », ALIMENTÉE PAR 2 QUESTIONS SIMPLES
ET LA MEILLEURE FAÇON D'Y RÉPONDRE

NAVAL
GROUP



Les Méthodes et outils sont une aide pour répondre à ces questions.

S'ils ne simplifient pas: utilisez votre bon sens !

DÉMARCHE INGENIERIE SYSTEME POUR DES SYSTEMES COMPLEXES

1. Cadrage

- Cadrer
- Collecter les informations

2. Définir le besoin du système (AFB)

- Définir les utilisateurs/clients
- Recenser les phases du cycle de vie
- Identifier les fonctions
- Caractériser les fonctions
- Définir les scénarios d'usage (AOB)
- Hiérarchiser les fonctions

3. Rechercher les architectures possibles (AFT)

- Rechercher les fonctions techniques/Principes individuels
- Identifier les voies de solutions individuelles et innovantes
- Structurer les architectures possibles

4. Evaluer les architectures niveau système

- Sélectionner les architectures à évaluer
- Evaluer les architectures (Valeur (AV))
- Décider de l'architecture à développer

5. Dimensionner l'architecture du système

- Dimensionner l'architecture
- Définir l'architecture fonctionnelle

6. Spécifier les S/syst ou équipements

- Etablir le découpage du système
- Allouer les besoins sur les sous-systèmes
- Spécifier les sous-systèmes
- Définir les interfaces entre sous-systèmes

7. Concevoir/acheter les S/syst ou équipements

- Dimensionner ou consulter les Sous-systèmes
- Evaluer les sous-systèmes

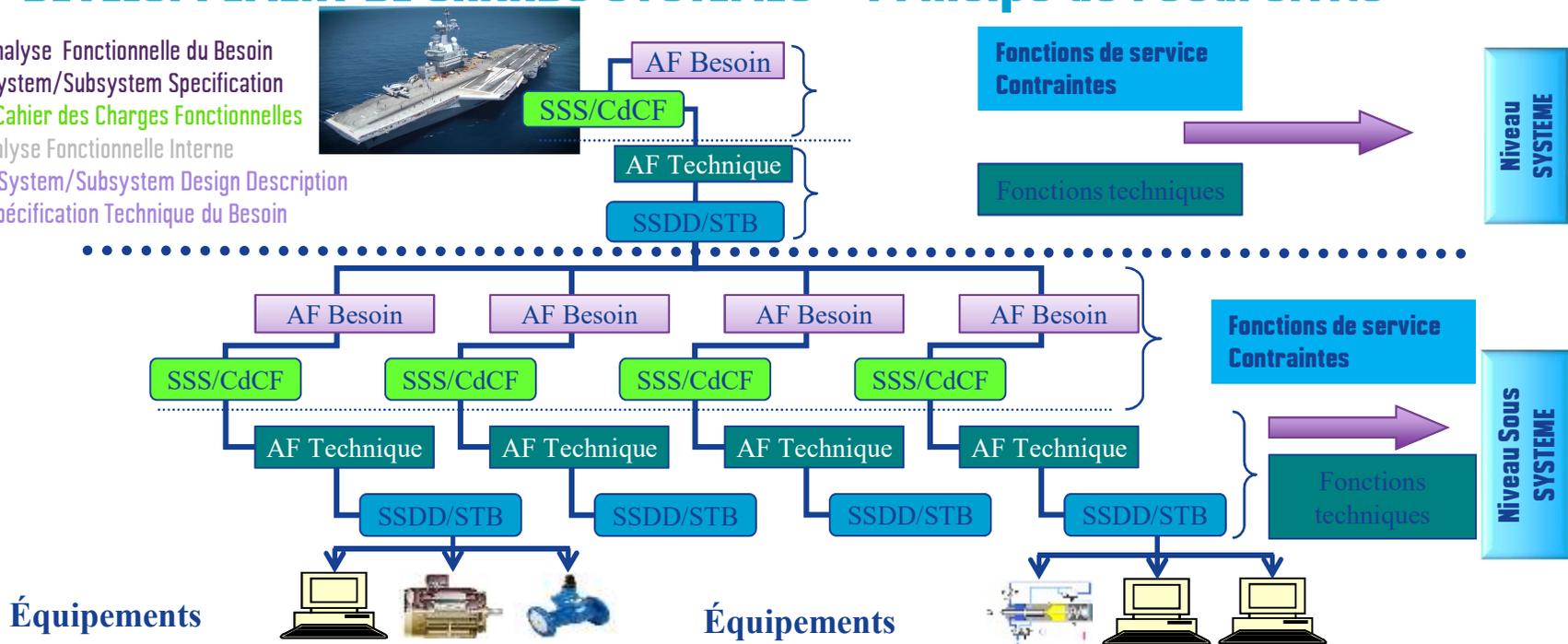
8. Vérifier/valider le système

- Vérifier/valider les S/syst ou équipements
- Intégrer et vérifier les sous-systèmes
- Vérifier et Valider le système

STRUCTURE FONCTIONNELLE

DÉVELOPPEMENT DE GRANDS SYSTÈMES – Principe de récursivité

AFB : Analyse Fonctionnelle du Besoin
 SSS : System/Subsystem Specification
 CdCF : Cahier des Charges Fonctionnelles
 AFi : Analyse Fonctionnelle Interne
 SSDD : System/Subsystem Design Description
 STB : Spécification Technique du Besoin



DÉMARCHE D'ANALYSE FONCTIONNELLE



METHODE RESEAU

Recherche Intuitive

Etude du cycle de vie et de l'environnement

Séquential Analysis of Functionnal Elements (SAFE)

Examen des mouvements et des efforts

Analyse d'un produit de référence

Utilisation des normes et des règlements

Généralités

CADRAGE DU SUJET

1 CADRAGE DU PROJET

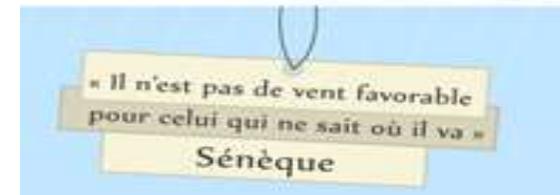
Cadrer le projet et le sujet d'étude

- Comprendre le sujet à traiter, ses limites, le degré de remise en cause,...
- Définir les objectifs attendus, les conditions d'étude (délai ressources disponibles,...), les risques,...



Collecter les informations nécessaire au projet

- Rechercher des données d'entrée (besoin, études existantes, études de marché,...),
- Faire de la veille technologique, ...
- Rechercher les données techniques et économiques



COMPRENDRE LE BESOIN

QQQQCCP

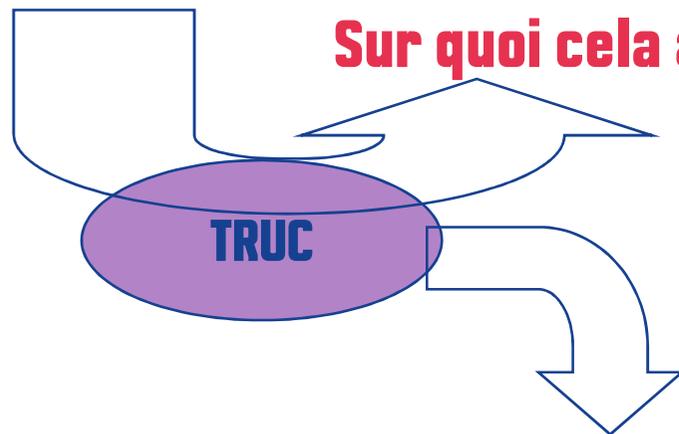


	Description	Questions à se poser	Cibles
Quoi ?	Description de la problématique, du besoin, de l'activité	De quoi s'agit-il ? Quel produit ? Quel constituant ? Quelle étape du procédé ? Quel défaut ?	Objet, actions, procédés, phase, opération, machine...
Qui ?	Description des personnes concernées, des parties prenantes, des intervenants	Qui est concerné ? Qui a détecté le problème ? Quelle équipe ? Quel service ? Quelle qualification ?	Utilisateurs, client, mainteneur, ...
Où ?	Description des lieux	À quel endroit ? À quelle étape du processus ? Dans quel secteur ? Sur quelle opération ? À quelle distance ?	Lieux, atelier, site, local,...
Quand ?	Description du moment, de la durée, de la fréquence	À quel moment ? À quelle époque ? À quelle heure ? Depuis quand ? La nuit, le jour ?	Mois, jour, heure, durée, fréquence, planning, délais...
Comment ?	Description des méthodes, des modes opératoires, des manières	Sous quelle forme apparait le problème ? Par quel contrôle ? Dans quel cas de figure ?	Moyens, fournitures, procédures, mode opératoire...
Combien ?	Description des moyens, du matériel, des équipements	Combien de défauts ? De rebuts ? D'euros ? De temps perdu ?	Budget, pertes, nombre de ressources...
Pourquoi ?	Description des raisons, des causes, des objectifs (la cause/ l'origine)	Dans quel but ? Quelle finalité ?	Action correctives, préventives, former, atteindre les objectifs...

COMPRENDRE ET VALIDER LE BESOIN

applicable à l'AFB et AFT :

A qui cela sert-il ?



Sur quoi cela agit-il ?

Dans quel but ?

**Je recense puis
je valide**



Recherche des causes, des évolutions, des disparitions.

Généralités sur l'AFB

DÉFINIR LE BESOIN

LA DÉFINITION

Analyse Fonctionnelle (NF EN 1325-1)

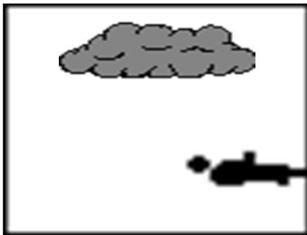
Démarche qui décrit complètement les fonctions et leurs relations, qui sont systématiquement **caractérisées, classées et évaluées**.



Note 1 : L'analyse fonctionnelle, couvre deux démarches l'analyse fonctionnelle du besoin et l'analyse fonctionnelle technique

Note 2 : La **structure fonctionnelle** fait partie du **résultat de l'Analyse Fonctionnelle**

POURQUOI FAIRE DE L'AF ?



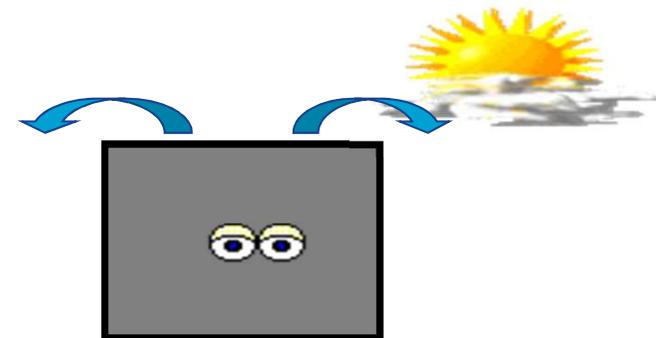
Approche traditionnelle

- Objet défini par et pour **lui-même**
- Inventaire des **composants**
- Approche cartésienne privilégiant les **moyens**



Approche Fonctionnelle

- Objet non défini par **son environnement**
- **Service à rendre** aux parties intéressées
- Satisfaction des **attentes**



L'ANALYSE FONCTIONNELLE PERMET :

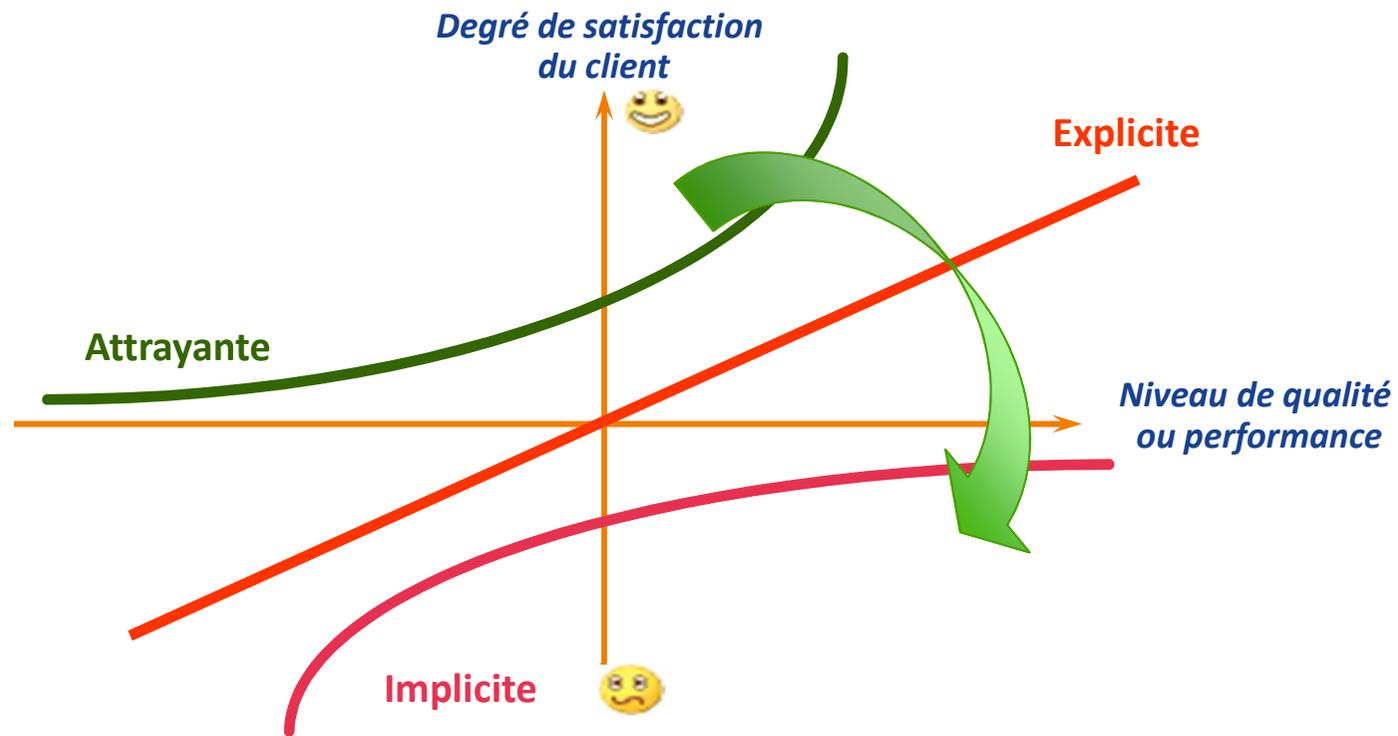


- d'exprimer le **besoin réel** en terme de fonctions à satisfaire et quantifier les performances à atteindre
- de garder une trace de la **justification** du besoin exprimé et de ses évolutions, ainsi que les choix de solution
- de vérifier l'**adéquation** produit / besoin
- De transformer un problème général en **sous problèmes** plus faciles à résoudre

Elle prend en compte l'ensemble des besoins et attentes des différentes parties intéressées que sont les différents utilisateurs du produit tout au long de son cycle de vie

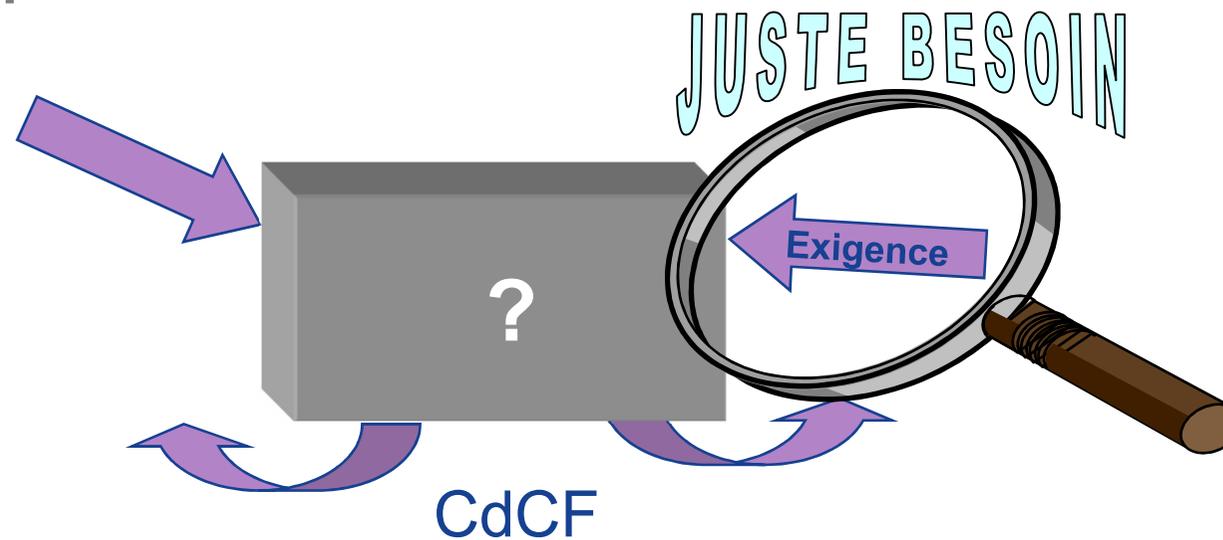
LA DYNAMIQUE DU BESOIN

KANO



DEFINITIONS ESSENTIELLES

- **Analyse Fonctionnelle Besoin (AFB) (Externe (AFE)) :**
 - Analyse du **besoin d'un utilisateur ou partie prenante (fonctions de service et contraintes)**
 - Le produit est considéré comme une **boîte noire**



DEFINITIONS ESSENTIELLES

● Fonctions de service (FS) :

- **Action** demandée à un produit, afin de **satisfaire une partie du besoin d'un utilisateur donné**
- **Les utilisateurs et le marché ne sont concernés que par les fonctions de service.**
- **Les fonctions de service sont soit des fonctions d'usage, soit des fonctions d'estime.**

DEFINITIONS ESSENTIELLES

- **Fonction d'usage :**

- **Fonction de service qui traduit la partie rationnelle du besoin.**

- **Fonction d'estime :**

- **Fonction de service qui traduit la partie subjective du besoin**
 - **Image de marque, la mode, esthétique, rareté, l'ambiance,...**

DEFINITIONS ESSENTIELLES

● **Contrainte (C) :**

- **Caractéristique, effet ou disposition de conception** qui est rendu obligatoire ou a été interdit pour quelque raison que ce soit. **Aucune autre possibilité n'est laissée**
- **Note 1 :** Les contraintes constituent généralement des **limitations dans le choix des solutions** pour un projet AV.
- **Note 2 :** Il convient de considérer **deux types** de contraintes, celles qui **concernent les solutions**, et celles qui **concernent les finalités** qui sont les fonctions du sujet AV.
- **Note 3 :** Par exemple, les contraintes peuvent résulter des lois, des normes, de la demande du marché, de la disponibilité en investissement et ressources, de la politique de l'organisme.

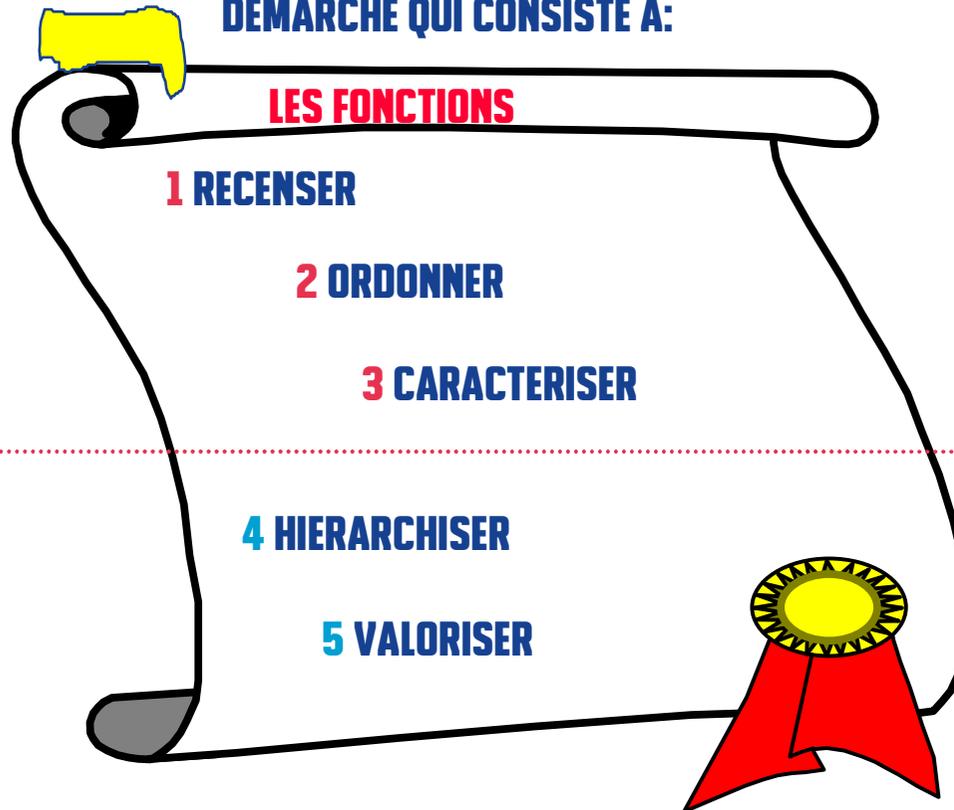
UNE DÉMARCHE STRUCTURÉE

 DEFINITION AFNOR
EN 1325 (X50-150)

**Exprimer les
fonctions**

Evaluer les fonctions

DEMARCHE QUI CONSISTE A:

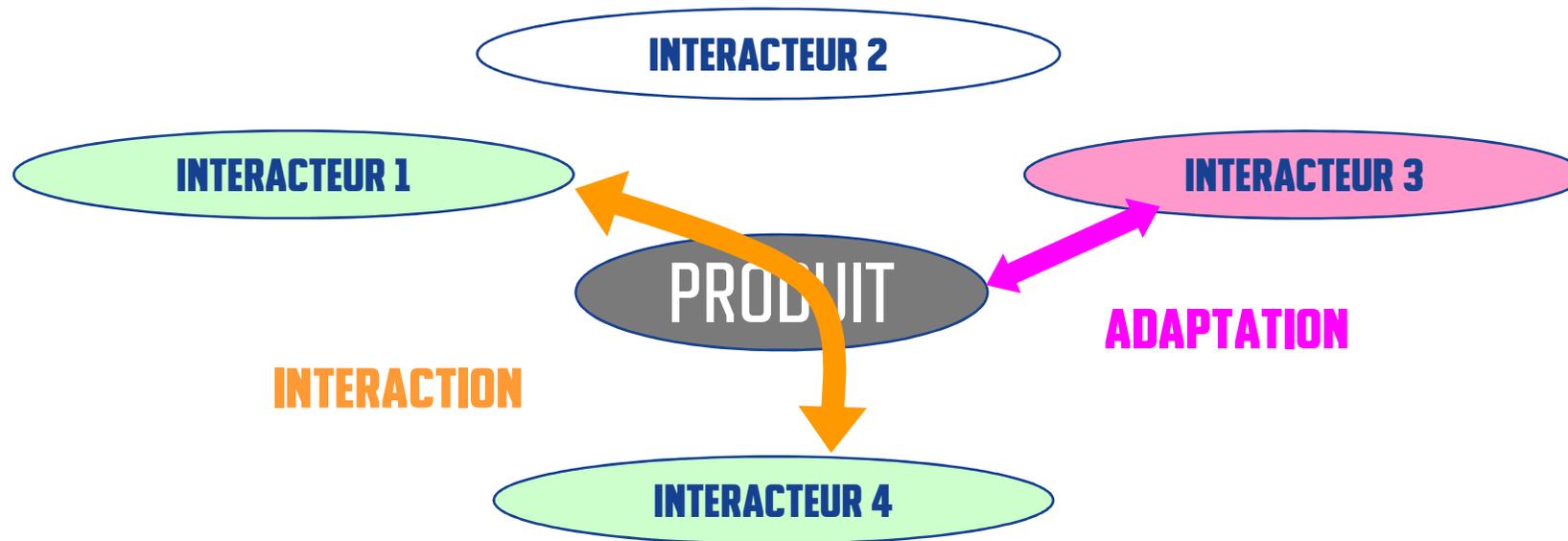


Recenser/ordonner

DÉFINIR LE BESOIN

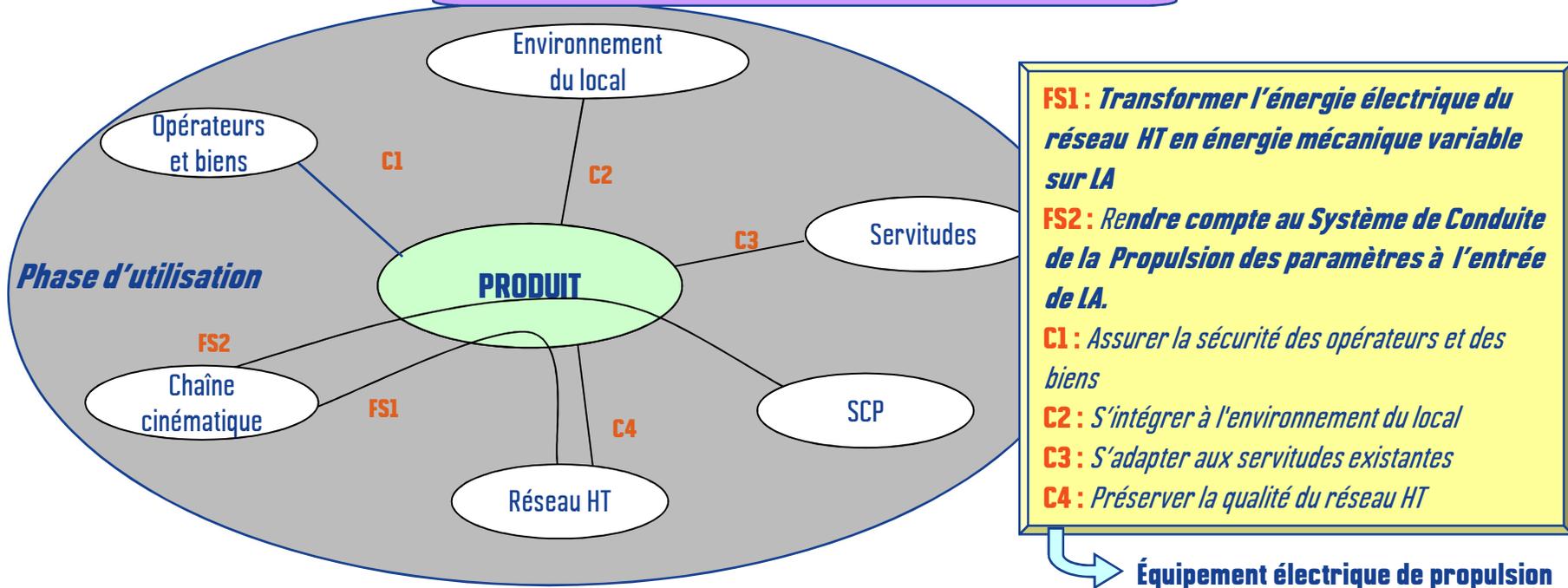
RECENSER - EXEMPLE D'OUTIL

Méthode d'Inventaire systématique du Milieu Environnant (MIME)



RECENSER - EXEMPLE D'OUTIL

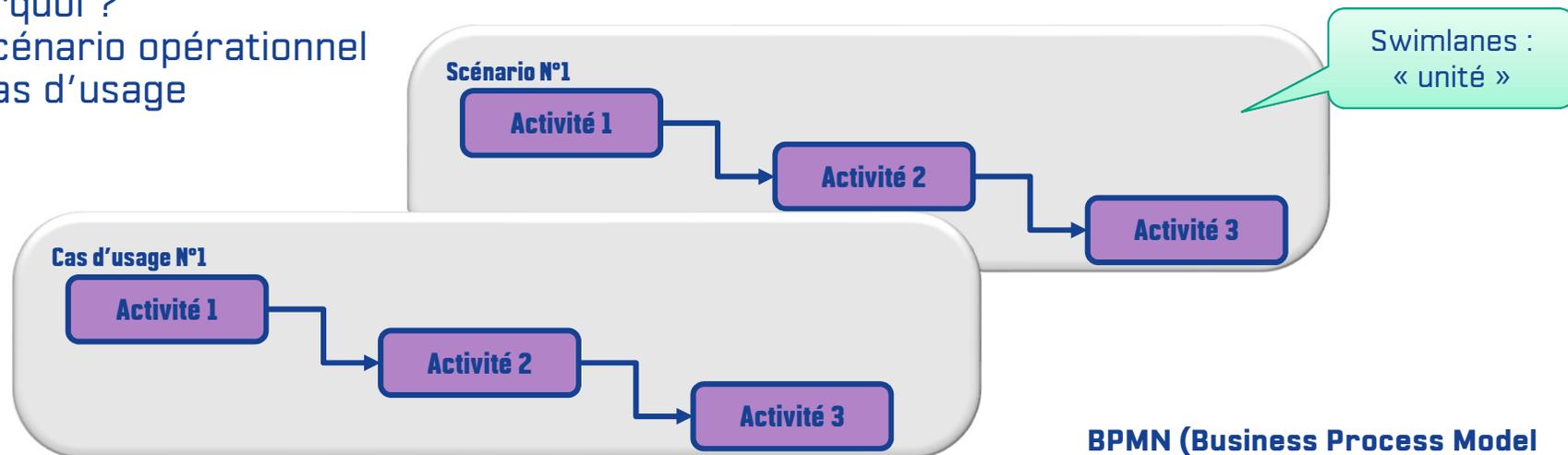
MIME



ETUDE DU BESOIN (USAGE/OPÉRATIONNEL)

Etudier, si nécessaire, les scénarios ou cas d'usage du système associé à ses utilisateurs (unité) placé dans un contexte plus global. Que doit faire l'unité ? Quelles activités ? Et pourquoi ?

- Scénario opérationnel
- Cas d'usage



BPMN (Business Process Model and Notation)

- Chacune des activités appelle une ou plusieurs fonctions du produit. Cette étude permet de recenser et caractériser les fonctions.

FORMULER LES FONCTIONS

Description complète des finalités du produit

Fct = **VERBE INFINITIF** + **1 ou 2 SUBSTANTIF (S)**
 (action) (Élément sur lequel s'exerce l'action)

UNE FORMULATION !!!



COURTE



Attention : le libellé des fonctions est important, il doit exprimer le but à atteindre.

- Une fonction de service s'exprime par un verbe d'action à l'infinitif (ou un groupe verbal) et des compléments représentant des éléments des deux milieux extérieurs concernés par l'action.
- Une contrainte s'exprime par un verbe d'état à l'infinitif et un complément représentant l'élément du milieu extérieur concerné.

FORMULER LES FONCTIONS

Les règles de base pour la formulation d'une fonction :

- Utiliser un verbe d'action (FS) ou d'état (C) de sens positif et à l'infinitif
- Ne pas préjuger de la solution ni même du principe technique (hors FT)
- Faire figurer les noms des milieux extérieurs ou éléments en rapport avec les milieux extérieurs
- Avoir une formulation concise et claire
- Ne pas faire figurer le nom du système dans l'intitulé
- Eviter les adjectifs et termes difficilement quantifiable (rapidement, facilement,...)

RECENSER LES FONCTIONS

Recommendation for wording

Requirements shall clearly express what is required. In order to avoid ambiguity, the following recommendations related to the wording are established.

- ⇒ Requirements shall be expressed :
 - In a positive way, with a verb and a noun :
The launcher shall put a satellite into orbit
 - In terms of actions and not in terms of solutions :
The tank shall contain 50 liters of hydrazin and not The tank shall be made of titanium
 - By using SHALL
- ⇒ The use of the following terms shall be avoided because they subject to interpretation and non-verifiable :
 - and/or
 - Etc.
 - Goal
 - Shall be included but not limited to
 - relevant
 - necessary
 - appropriate
 - as far as possible

Unverifiable and ambiguous terms shall be avoided :

- optimise
- minimise
- maximise
- typical
- rapid
- user-friendly
- easy
- sufficient
- adequate
- quick

⇒ The use in the text of requirement of following items :

- sub-bullet
- tables
- figures
- requirement text with more than 20/30 raw

shall be avoided because in principle they are often representing more than one requirement and furthermore it is not always possible to make applicable to each one of them the same verification matrix.

Extrait projet ECSS-5

Formulation

ORDONNER LES FONCTIONS

C'est créer une arborescence logique de fonctions sans notion de hiérarchie, elle permet :

- D'organiser les fonctions selon leur niveau par rapport à l'origine du besoin
- D'améliorer la compréhension et la lisibilité
- De faciliter l'appropriation et la mémorisation



Nota :

S'appuyer sur les question « Pourquoi ?/Comment ? » et les 5 « Pourquoi »

Avoir à un niveau donné un nombre de fonctions limité (≈ 10 max)

Caractériser

DÉFINIR LE BESOIN

CARACTERISER LES FONCTIONS

C'est définir les « performances » attachées aux fonctions

- Cette phase qualitative passe par la mise en place de critères d'appréciation et de niveaux associés.
- Cette phase est aussi l'occasion de visualiser le caractère impératif ou non de la performance et sa valeur d'échange.

CARACTERISER LES FONCTIONS

Vocabulaire de caractérisation

Critère : caractéristique utilisée pour évaluer la performance attendue d'un sujet AV ou celle qu'il réalise (quantité mesurable associée à une fonction).

Niveau (tolérancé) : Position sur l'échelle de mesure d'un critère.

Flexibilité : Ensemble d'indications données par le demandeur quant à la possibilité d'adapter le niveau visé.

Classe : Précise le degré de négociabilité ou d'impérativité.

Limite d'acceptation : limite d'un niveau au-delà duquel le besoin est jugé non satisfait.

Taux d'échange : Rapport déclaré acceptable par le demandeur entre la variation de prix et la variation de la performance.

BESOIN JUSTE NECESSAIRE



Généralité sur les documents de spécification

SPÉCIFIER

DÉMARCHE DE SPÉCIFICATION

La spécification consiste à formaliser le résultat de l'analyse fonctionnelle dans d'un document pour :

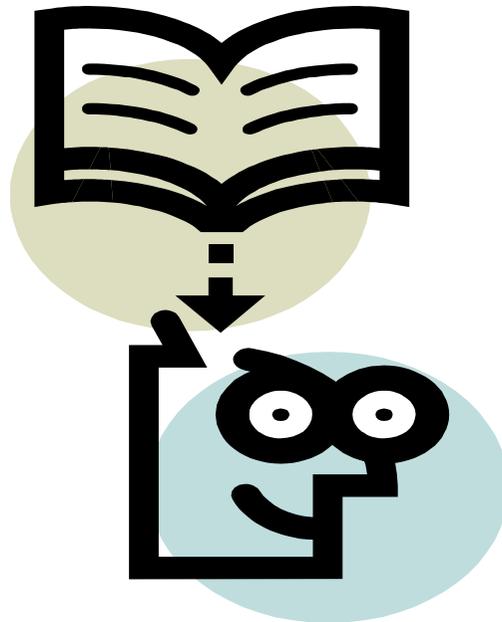
- Supporter un dialogue entre un client et un fournisseur/concepteur afin de s'assurer d'une compréhension commune et d'ajuster le besoin
- Etablir un engagement généralement contractuel entre le client et le fournisseur. Celui servant à vérifier que la solution proposée respecte l'engagement ou le contrat.

Le document peut être réalisé à l'issue de :

- ❖ L'AFB (CdCF) pour spécifier le système
- ❖ L'AFT (STB) pour spécifier les constituants

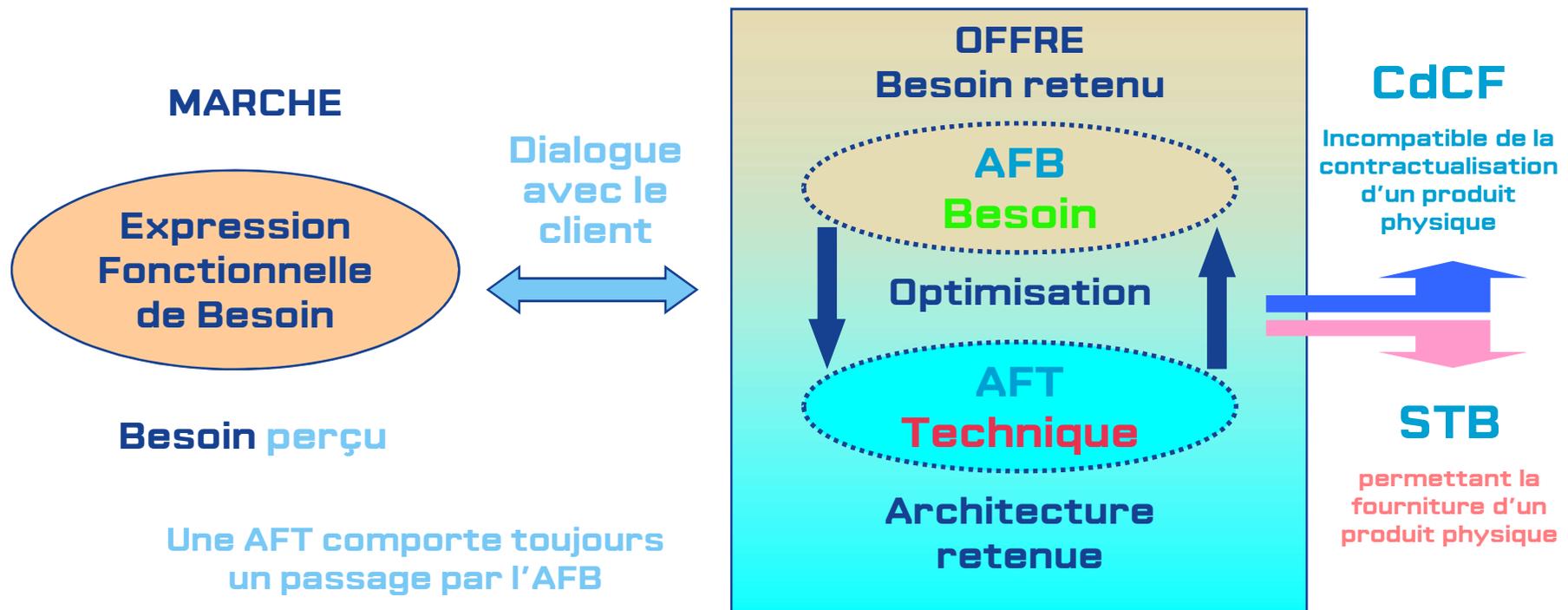
DEFINITIONS ESSENTIELLES

- **CdCF : Cahier des Charges Fonctionnels**



Document par lequel le demandeur exprime ses **besoins** (ou ceux qu'il a la charge d'exprimer) en **de fonctions de service et de contraintes** Pour chacune d'elles, sont définies des **critères d'appréciation** ainsi que leurs **niveaux**, chacun d'entre eux étant assorti d'un certain degré de **flexibilité**.

FAMILLES D'ANALYSE FONCTIONNELLE



SPÉCIFIER

- Tableau de caractérisation des fonctions
- Structure pouvant être utiliser dans un CdCF ou une STB

N° Exig CdCF	Ref § doc source	Fonction Sous-fonctions Critères	Niveau de critère			Flexibilité			Commentaires
			Niveau de critère (1)	Moyen de contrôle (2)	Condition de mise en oeuvre du niveau	Classe	Limite d'accept.	Taux d'échange	
FS1.3		Propulser							
FS1.3a	§ 5.1 du R8	Vitesse Loch Max	P : >= 28 nd I : >= 30 nd S : >= 32 nd	Loch bord	Avec déplacement de fin de vie, antenne linéaire déployée, par mer 3, par vent < 20 nd.	F2	28 nd	10 M€/nd entre 28 et 32 nd	
FS1.3b	§ 5.2 du R8	Autonomie à 15 nd	> 4000 naut		Avec soutes actuelles du navire catalogue n°x.	F3			

(1) Le niveau demandé doit pouvoir être vérifié, c'est à dire mesuré ou apprécié. Il est nécessairement accompagné de sa tolérance. Pour un CdCF client du type Primordial/Important/Souhaitable, inscrire les trois exigences les unes sous les autres.

(2) Le moyen de contrôle est facultatif à moins qu'il puisse être contractualisé pour éviter un contentieux important (désaccord sur la vitesse maximale par exemple). Le moyen de contrôle devient obligatoire dans le plan de validation des exigences et doit être cohérent avec la tolérance requise pour le niveau de critère.

Hiérarchiser

DÉFINIR LE BESOIN

HIERARCHISER LES FONCTIONS

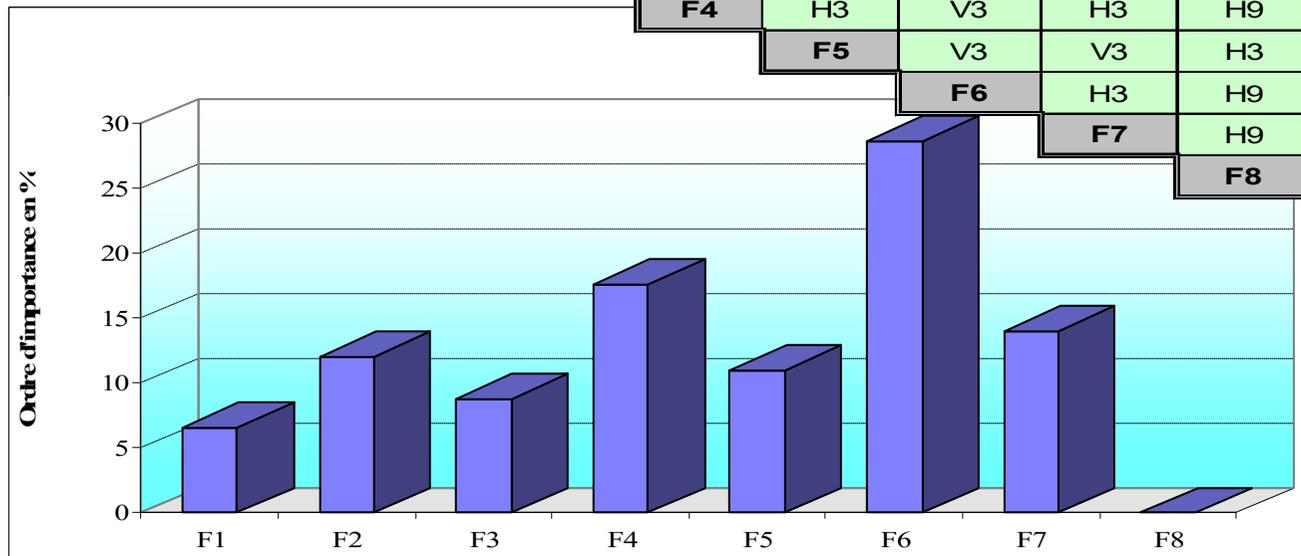
C'est classer les fonctions par ordre d'importance du point de vue du client

- La hiérarchisation permet :
 - D'orienter le dialogue avec le client sur le besoin
 - D'apprécier l'effort de conception
 - D'orienter les choix des solutions
- Le classement peut être :
 - Simple : liste par ordre décroissant de priorité
 - Pondéré : répartition de points sur les différentes fonctions

HIERARCHISER LES FONCTIONS

□ Outil : le tri croisé

Code	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Points	% brut
F1	V3	V3	V3	V9	V9	V3	H9	9	7
	F2	H3	V3	H3	V9	V1	H9	18	12
		F3	V3	V3	V3	V3	H9	12	9
			F4	H3	V3	H3	H9	24	18
				F5	V3	V3	H3	15	11
					F6	H3	H9	39	29
						F7	H9	19	14
							F8	0	0
								136	100
								Total des points	Total=100%



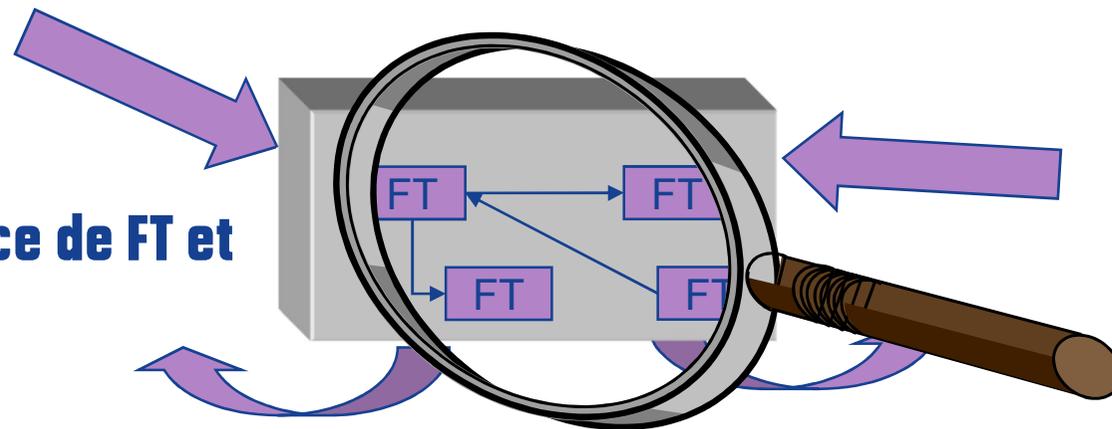
Généralités sur l'Analyse Fonctionnelle Technique

DEFINIR LES SOLUTIONS

DEFINITIONS ESSENTIELLES

- **Analyse Fonctionnelle Technique (AFT) Interne (AFI) :**
 - Décomposition logique du **produit**
 - Recherche des **fonctions techniques** et des liens entre elles
 - Le produits est abordé par l'intermédiaire de ses composants (ingénierie des systèmes)

Arborescence de FT et produits



DEFINITIONS ESSENTIELLES

● Fonction technique (FT) :

- **Action** d'un constituant ou action intervenant entre les constituants du **produit afin d'assurer les fonctions de service**
- **Note 1** : Lorsqu'il choisit une solution globale, le concepteur ou l'organisateur détermine les fonctions techniques parfois appelées fonctions internes.
- **Note 2** : Les fonctions techniques d'un produit ou système complet **peuvent être** les fonctions de service d'un élément constituant entrant dans la composition de ce produit.
- **Note 3** : Les fonctions techniques **peuvent dépendre** de la technologie disponible.

DEFINITIONS ESSENTIELLES

● **Fonction inutile :**

- Fonction qui **ne participe pas à la satisfaction du besoin d'un utilisateur** et qui, ainsi, n'a pas de contribution positive à la valeur du produit.

● **Fonction nuisible :**

- Fonction qui a un **effet défavorable pour l'utilisateur** Elle a une contribution négative à la valeur du produit.
- Les fonctions nuisibles sont généralement le **résultat imprévu des choix techniques**

INTÉRÊT DE L'AFT

La démarche d'AFT permet de :

- Supporter la recherche de solution en facilitant la recherche d'alternatives et d'innovations
- Justifier les choix de solutions
- Explique le fonctionnement d'une solution via un langage commun
- Supporter l'allocation des besoins d'un niveau système vers les sous-systèmes puis équipements (caractérisation des fonctions techniques)

Attention : Une AFT comporte toujours un passage par l'AFB

Identification des fonctions techniques

DEFINIR LES SOLUTIONS

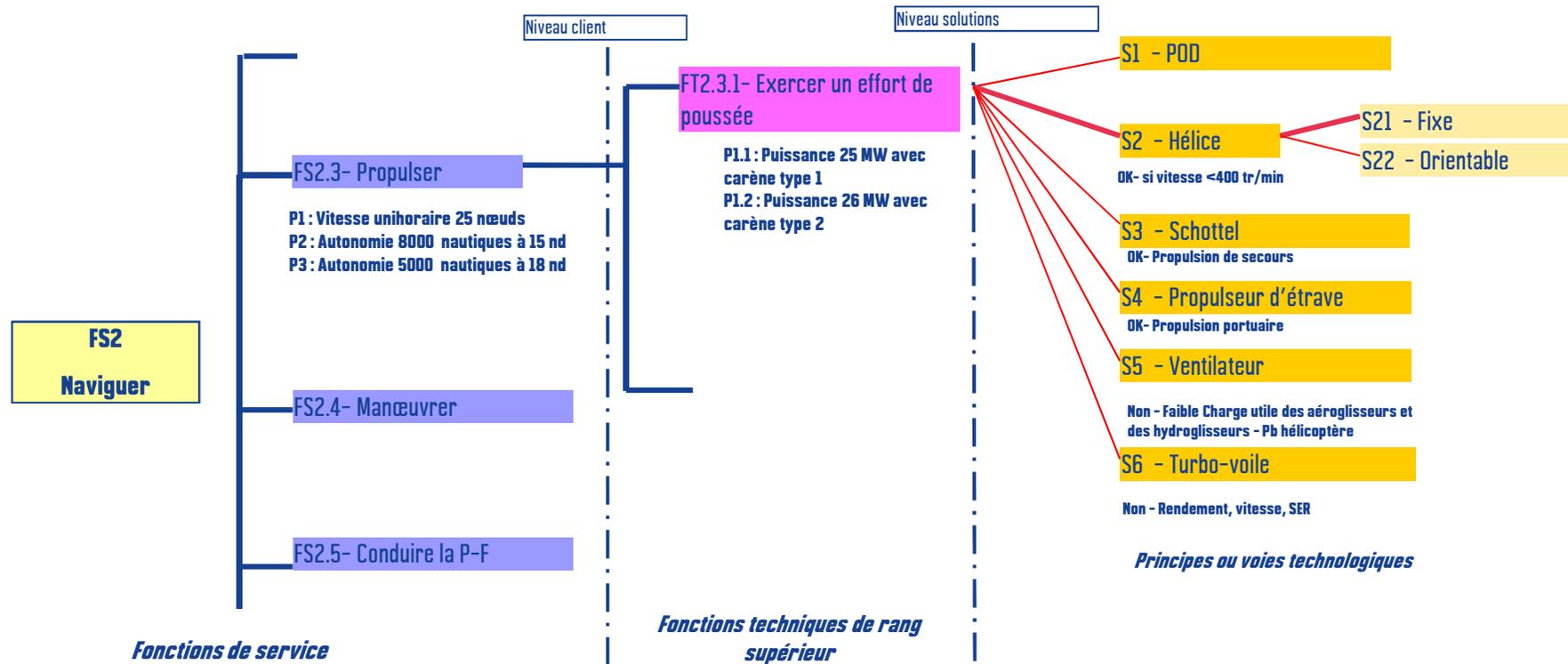
RECENSER LES FONCTIONS TECHNIQUES

Démarche qui consiste à :

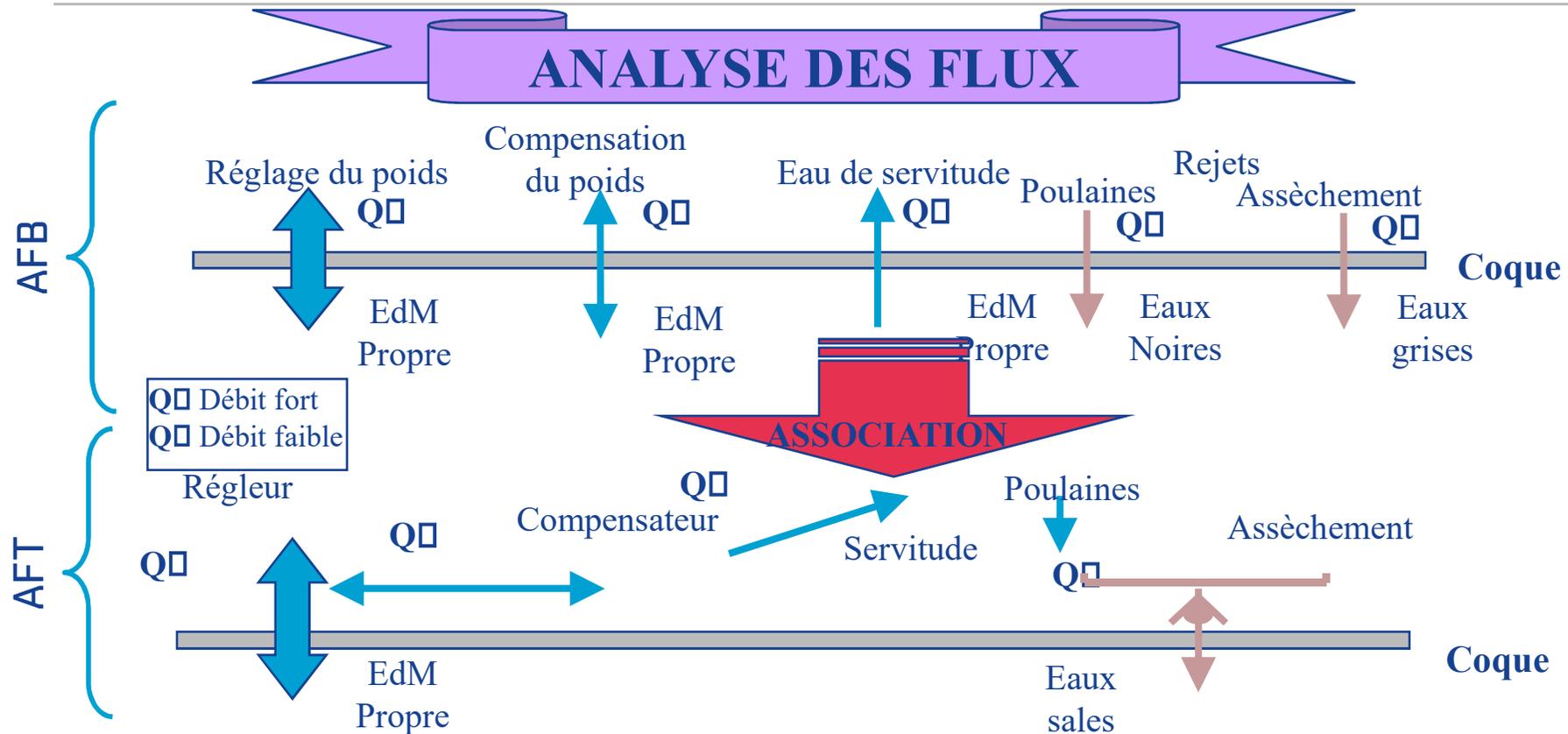
- Rechercher les fonctions techniques (FT) en partant des fonctions de service et des contraintes attendues et explorer l'ensemble des alternatives
 - Approche progressive permettant de retarder au maximum l'enfermement dans une solution unique
- Recherche les liens entre FT représentant des flux d'effort, d'énergie, de données,...
- Définir les règles d'activation/désactivation des FT selon les modes et états du système
- Caractériser les FT en réponse aux critères de l'AFB
- Définir les sous-systèmes, constituants permettant de réaliser les FT
 - Structurer les FT et constituants sur les différents scénarios possibles
- Dédire les interfaces entre sous-systèmes ou constituants

RECENSER - EXEMPLE D'OUTIL

□ Outil : L'arbre des principes



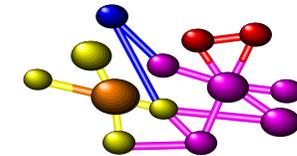
RECENSER - EXEMPLE D'OUTIL



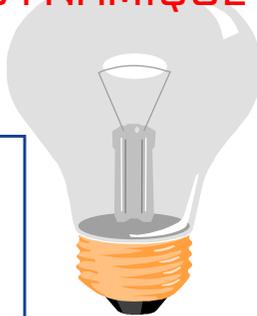
DYNAMIQUE DE GROUPE

Quelques principes de créativité pour l'AFT

SORTIR D'UN SYSTEME



DYNAMIQUE DE GROUPE



CHANGER LE CONTEXTE



QUITTER LES SCHEMAS DE PENSEE LOGIQUE



PRENDRE SES DISTANCES PAR RAPPORT AU SUJET



ORDONNER LES FONCTIONS

C'est créer une arborescence logique de fonctions sans notion de hiérarchie



- **Structure fonctionnelle (NF EN 1325) :**
- **Organisation des fonctions résultant de l'Analyse Fonctionnelle, pouvant être présentée sous forme d'arbre ou de diagramme donnant une présentation écrite, visuelle et complète.**

ORDONNER LES FONCTIONS

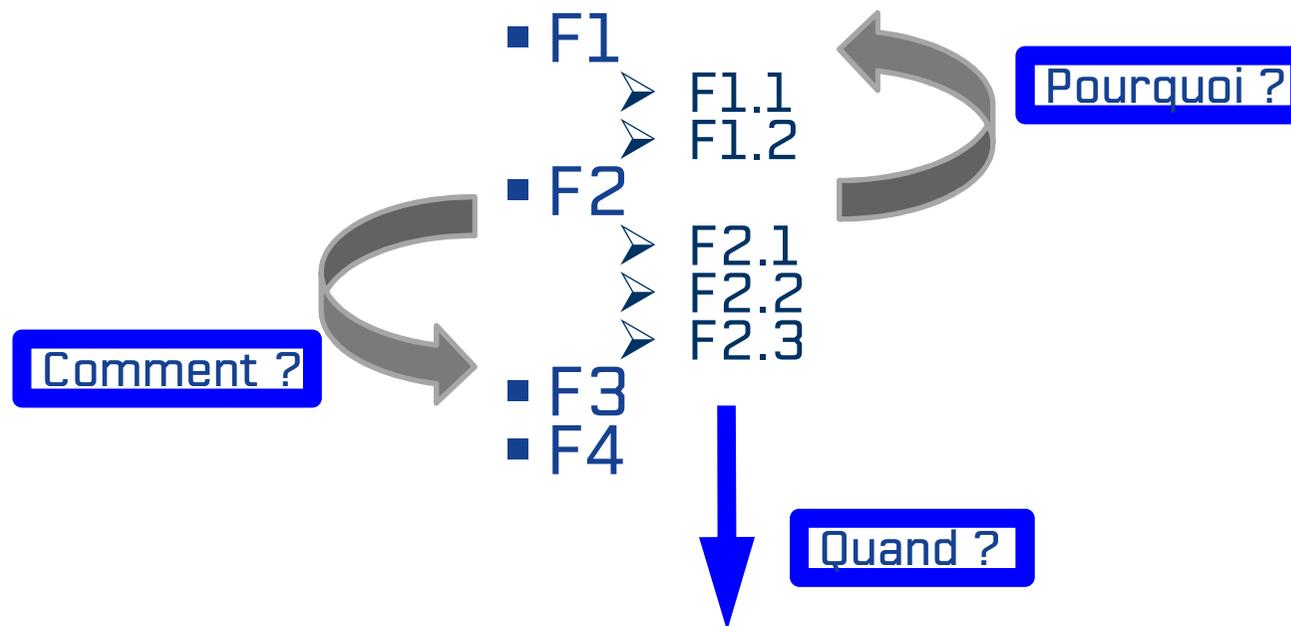
LE DIAGRAMME FONCTIONNEL

- Représentation graphique des fonctions techniques et de leurs liens, dans le cadre d'une version du produit répondant au besoin.
- Investissement justifié par l'économie obtenue par la maîtrise de la conception et des coopérants

STRUCTURE FONCTIONNELLE

□ Outil : FAST[®]

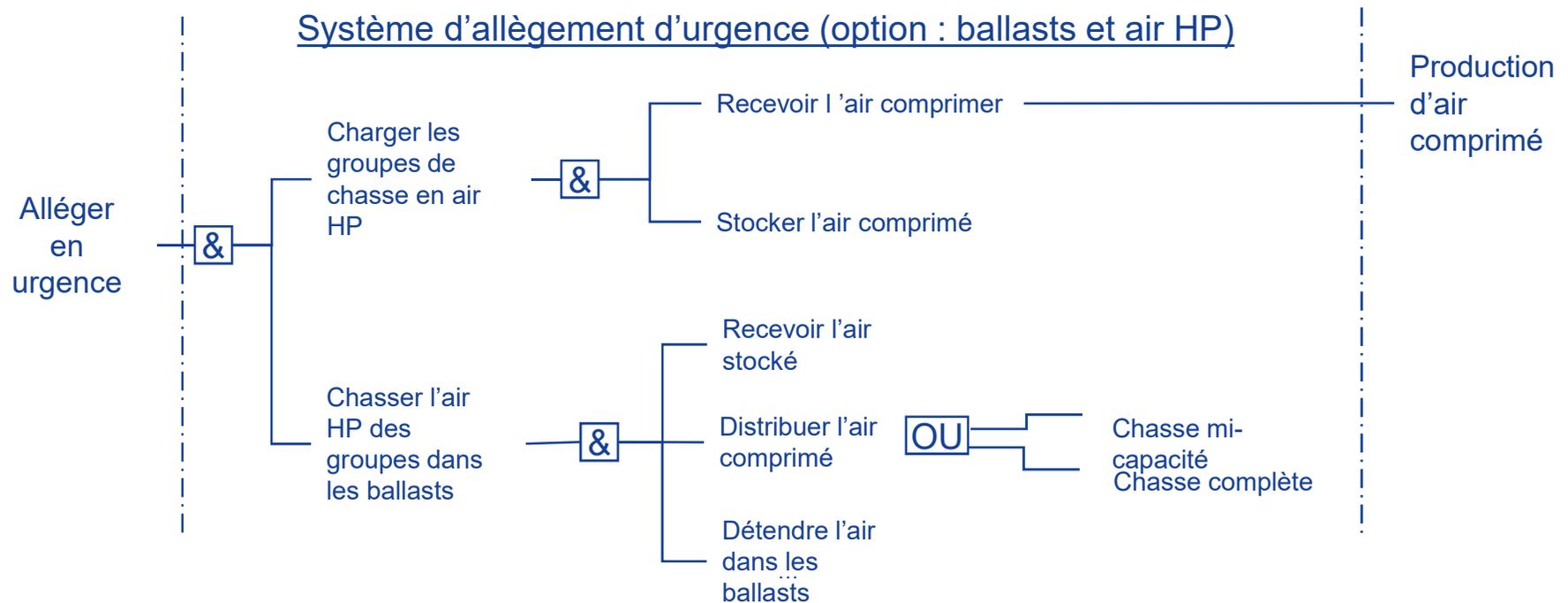
(Function Analysis System Technique)



STRUCTURE FONCTIONNELLE



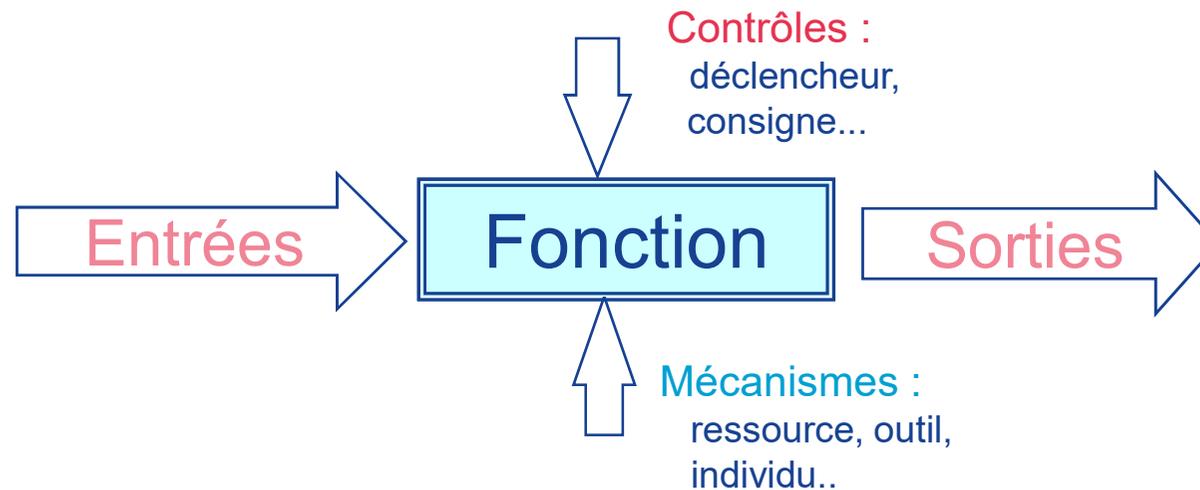
Système d'allègement d'urgence (option : ballasts et air HP)



STRUCTURE FONCTIONNELLE

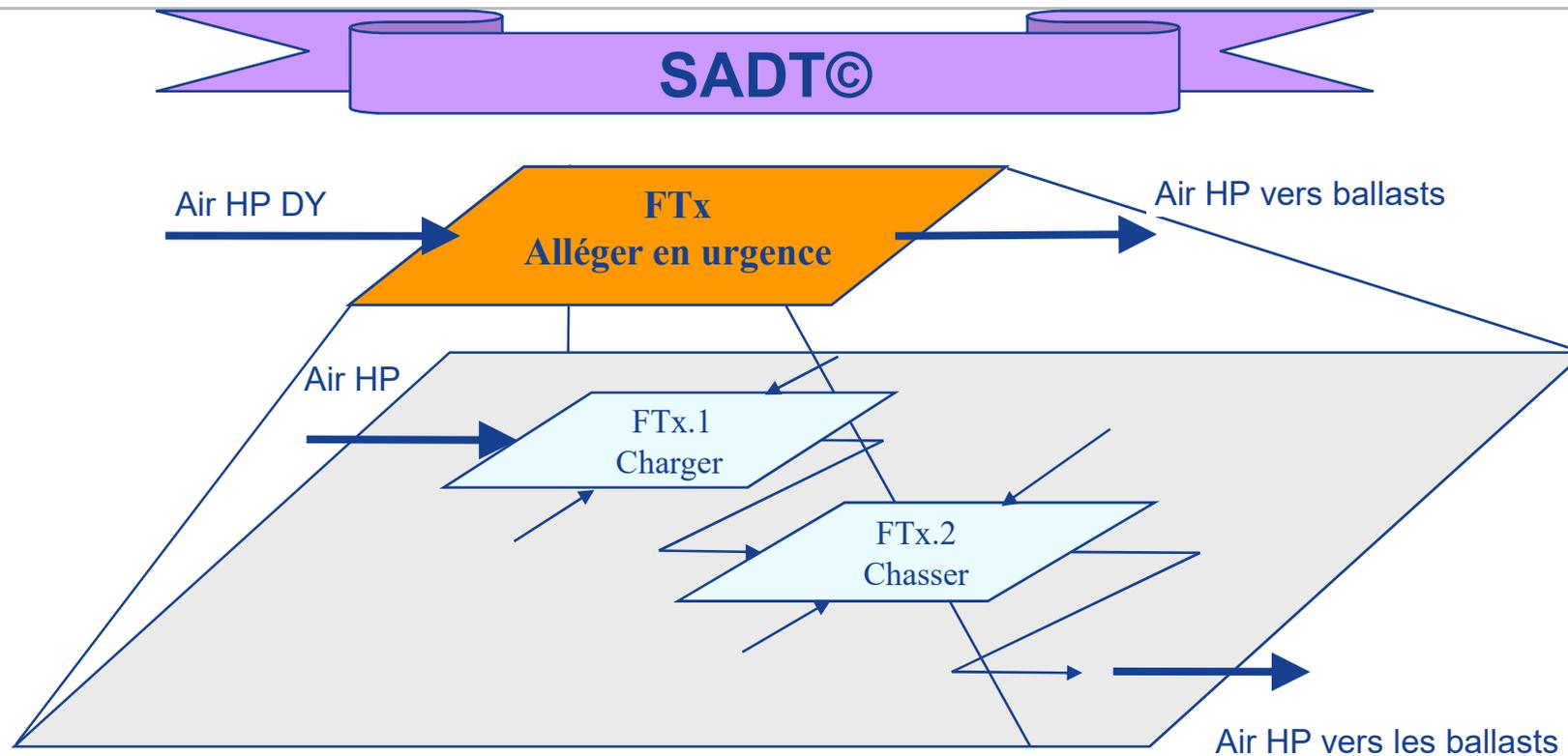
□ Outil : SADT ©

(Structured Analysis & Design Technique)



Nota : méthode qui requiert l'emploi d'un logiciel spécifique

STRUCTURE FONCTIONNELLE



MAITRISE DES INTERFACES

Définition d'une interface

- Une **interface** est une **frontière** partagée par **deux entités** (ou plus) **véhiculant les échanges** (flux) **entre les fonctions** réalisées par ces entités.

But de la maitrise des interfaces

- Le besoin **d'identifier** et de **formaliser les interfaces** résulte de l'éventualité que **les échanges envisagés** entre les entités **ne se réalisent par convenablement**.

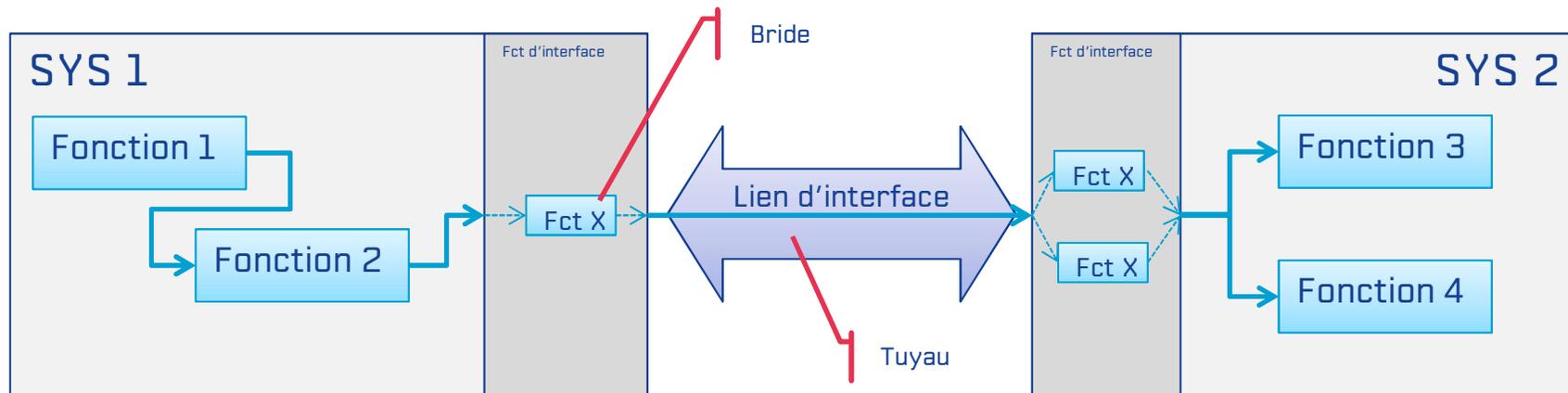
Les échanges (les flux) entre entités peuvent être des :

- échanges de services,
- échanges de matière ou d'énergie,
- échanges d'information,
- efforts mécanique...

MAITRISE DES INTERFACES

L'interface se décompose usuellement en :

- ❑ **Fonction d'interface** nécessaire aux échanges (émission, réception...) et assurant les transformations (conversion...) de flux entre les entités
- ❑ **Lien d'interface** support du transfert de flux. Le lien d'interface peut être commun à plusieurs interactions échangeant des flux de même nature

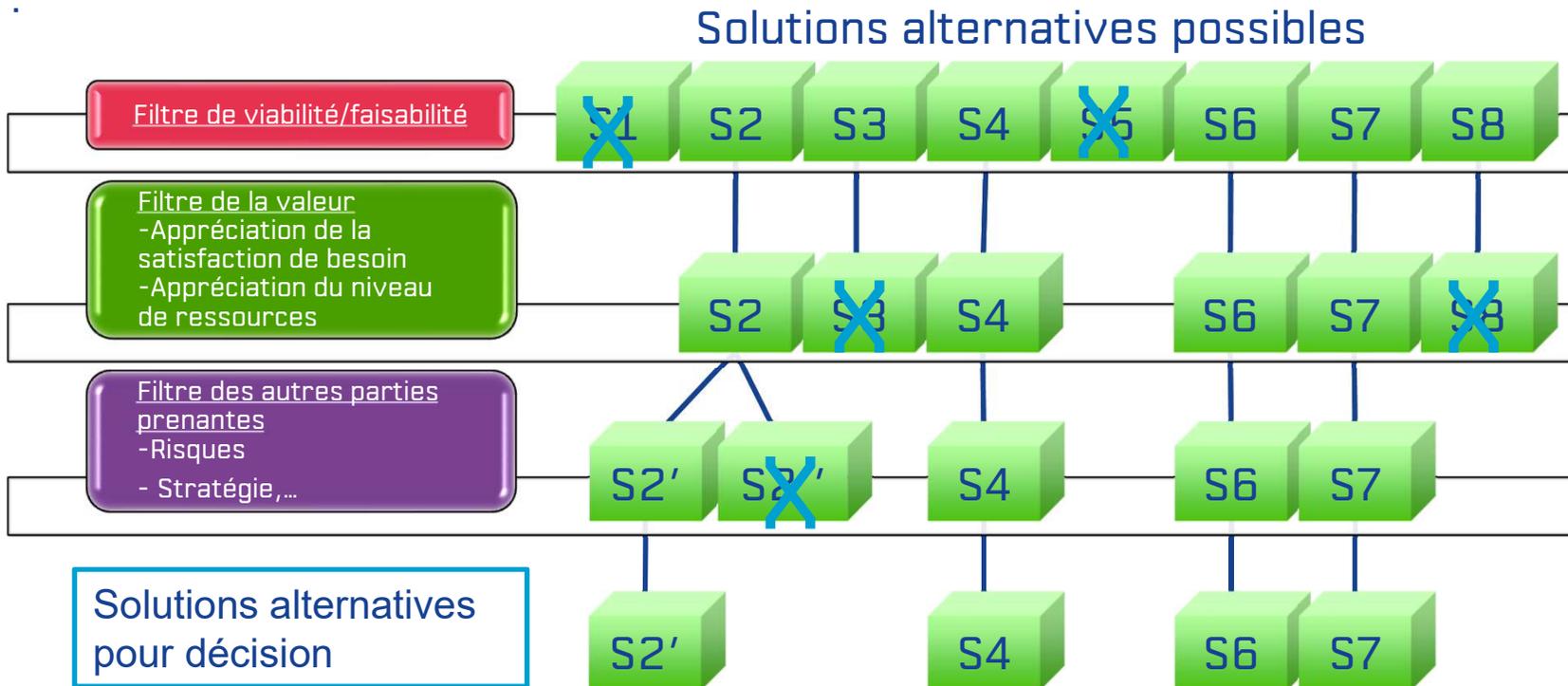


Aider au choix de solutions

ÉVALUER/VALORISER

SÉLECTION DES SOLUTIONS

La sélection des solutions doit se dérouler en plusieurs étapes (filtres successifs) :



EVALUER

Démarche qui permet de :

- Aider au choix des alternatives
 - Aide à la décision objective
- Apprécier la valeur des alternatives
 - Apprécier le niveau de satisfaction des différentes solutions et éventuellement agir:
 - Sur les besoins attendus
 - Sur le niveau de fonctionnalité des solutions
 - Apprécier les ressources (coût, délai,...) et impacts des solutions
- Justifier les choix

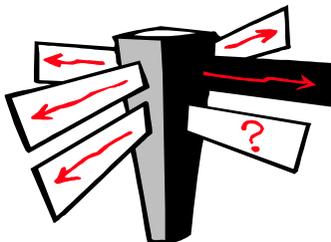
L'outil « Evaluation multicritère »

- Consiste à :
 - Comparer chacune des solutions par rapport à des critères issus du besoin en considérant leur priorité
 - Comparer les solutions les unes par rapport aux autres
- Cet outil permet une appréciation qualitative pour orienter les décisions.

LA VALEUR ? MAXIMISER ??



Comment augmenter la valeur d'un produit ?



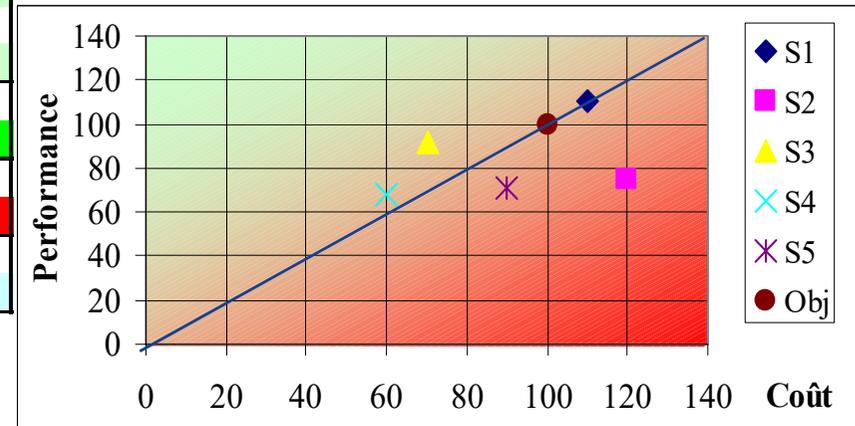
Satisfaction du besoin	↗	=	↗	↗
Ressources consommées	↘	↘	↗	=

* La Valeur n'est pas le résultat d'une formule mathématique mais l'appréciation de la satisfaction d'un client pour l'acquisition d'un produit. Elle peut être qualitative ou quantitative.

EVALUATION DE PRINCIPES

□ Outil : le tableau d'évaluation multicritère

Critères	Coef	Sol 1	Sol 2	Sol 3	Sol 4	Sol 5	Objectif
Qualité de l'air produit	5	9	6	6	3	3	6
Discrétion acoustique	3	3	3	6	3	9	6
Disponibilité	3	6	3	3	9	6	6
Sécurité du procédé	4	9	6	6	1	1	6
Encombrement	2	1	3	6	9	6	6
Evolutivité	1	9	3	6	1	1	6
Performance (pt)		119	81	99	74	77	108
Indice de perf		110	75	92	69	71	100
Coût (M€)		5,5	6	3,5	3	4,5	5
Indice de coût		110	120	70	60	90	100
Risque (M€)		1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5
Indice de risque		200	20	100	100	100	100



VALORISER

Démarche qui permet :

- Orienter les efforts de conception vers les axes offrant le plus de valeur
 - Aide à la décision
- Apprécier l'adéquation (coût) d'une solution de référence aux priorités des besoins du client

La valorisation s'appuie sur une matrice produits/fonctions

VALORISER LES FONCTIONS

□ Outil : matrice Produit / Fonctions

		Fonctions du produit					
Eléments constitutants du produit	Coûts	F1	F2	F3	F4	F5	F6
E1	C1	30 %		30%		40%	
E2	C2		20%	50%		30%	
E3	C3	50 %			25%		25%
E4	C4	16%	4%	20%	20%	20%	20%
E5	C5				60%		40%
↙	Coût total	Coût F1	Coût F2	Coût F3	Coût F4	Coût F5	Coût F6
	Utilité	U F1	U F2	U F3	U F4	U F5	U F6

Exemple : Le coût objectif de F1 est ($0,3 \times C1 + 0,5 \times C3 + 0,16 \times C4$)

VALORISER LES FONCTIONS

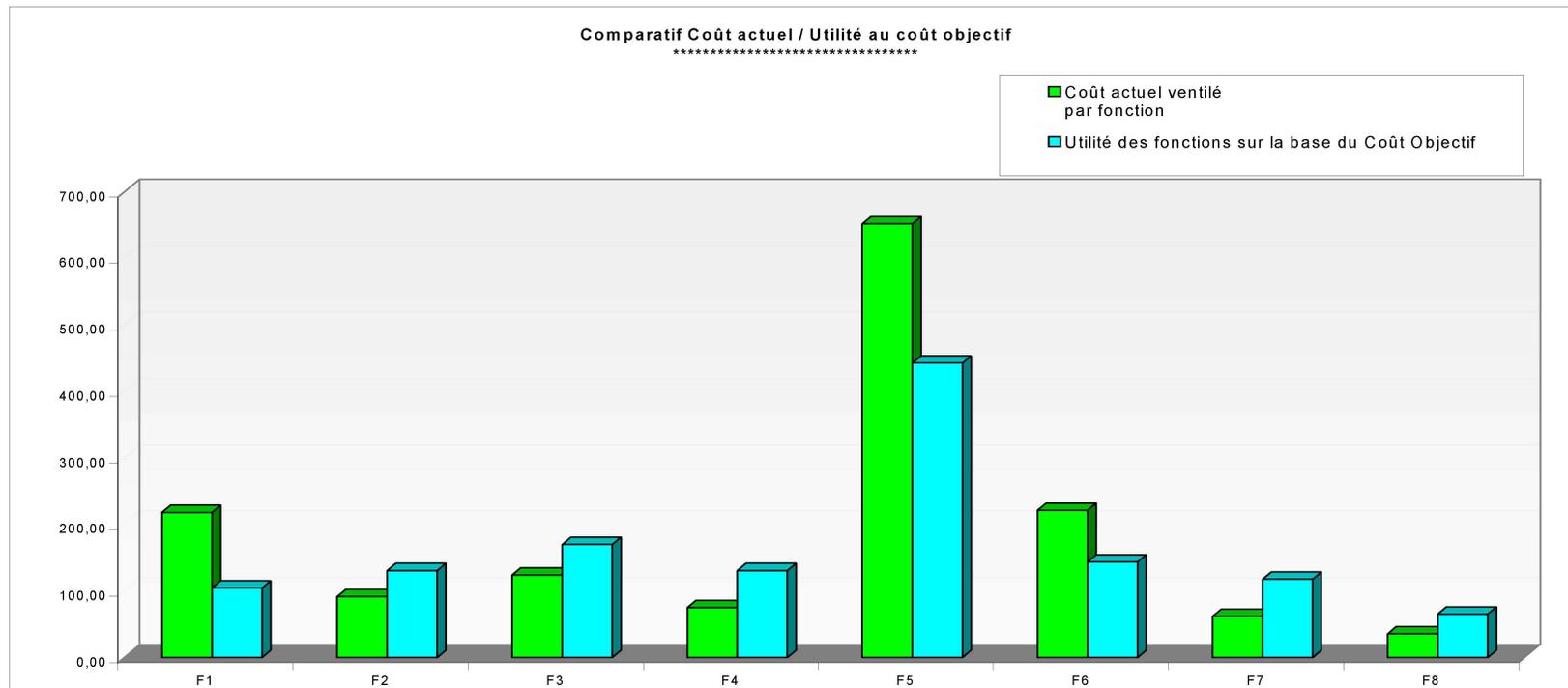
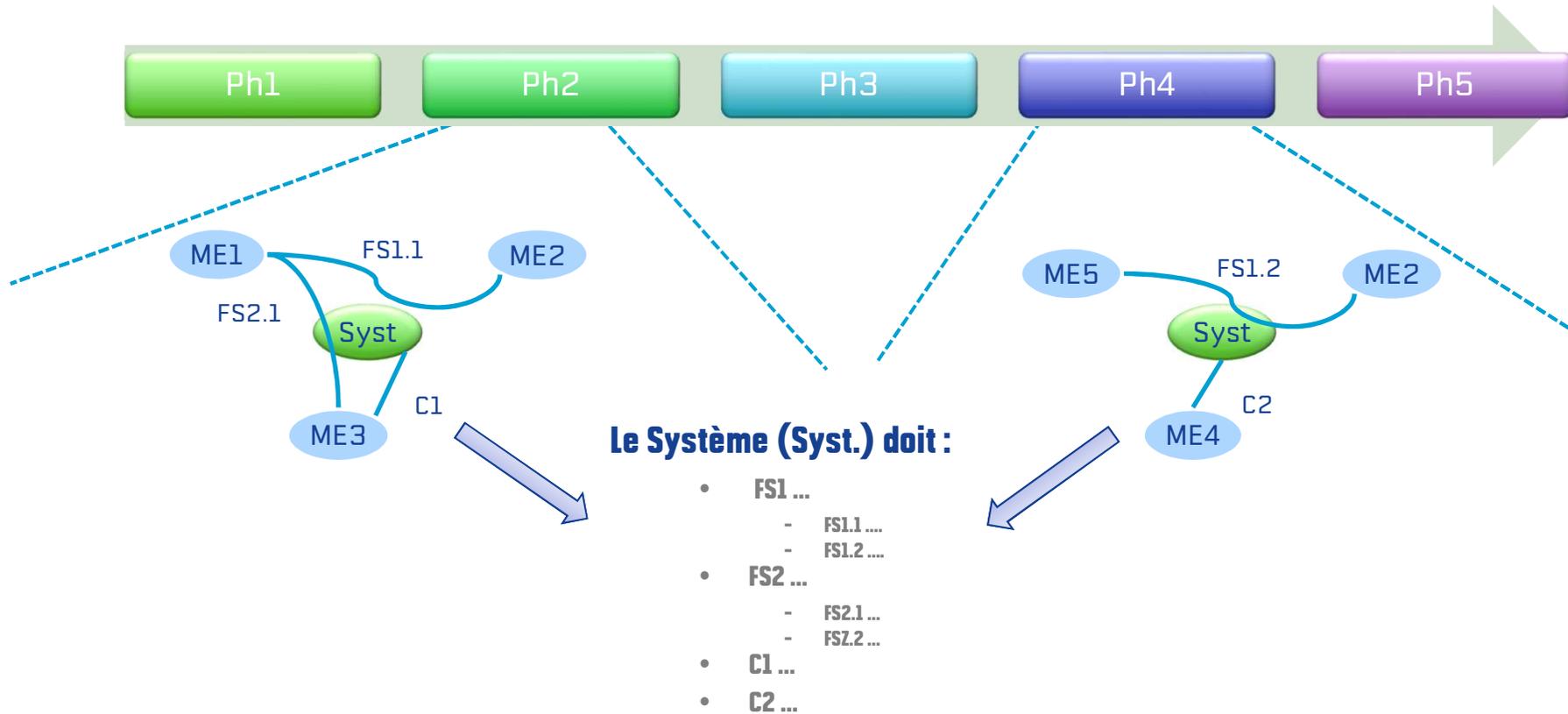


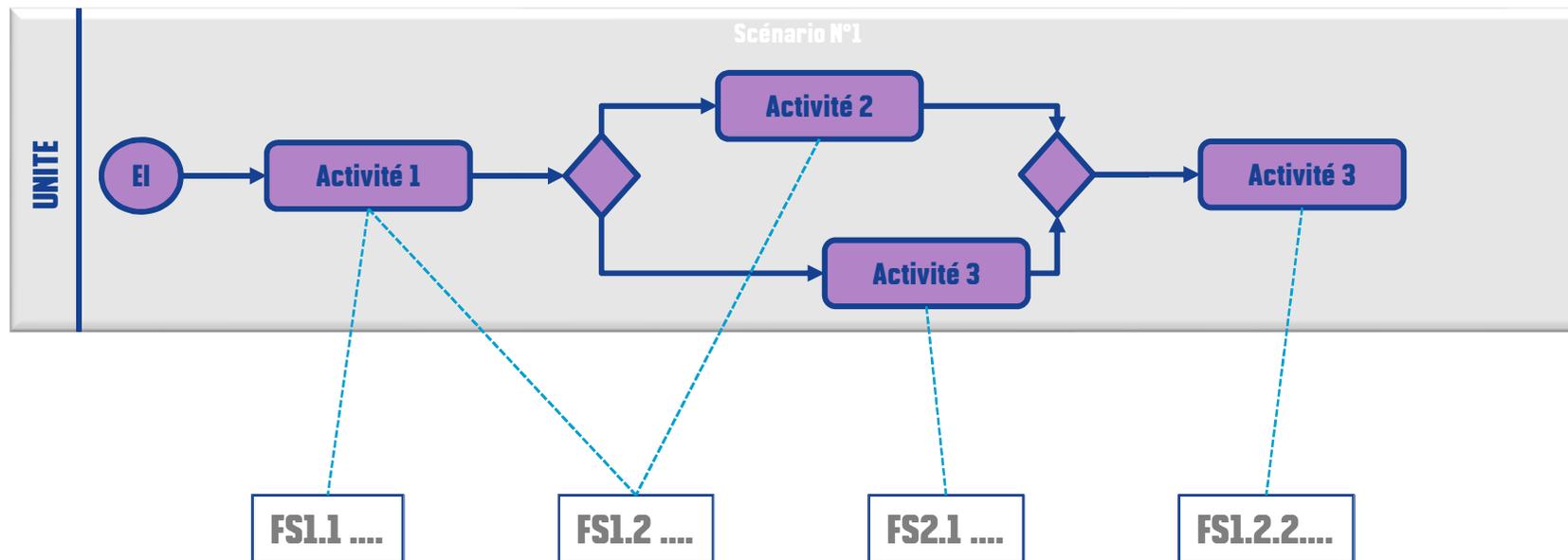
Illustration de la démarche

FIL ROUGE

IDENTIFICATION DES FONCTIONS (FS ET C) SUR LE CYCLE DE VIE



ANALYSE OPÉRATIONNELLE DU BESOIN



CARACTÉRISATION DES FONCTIONS

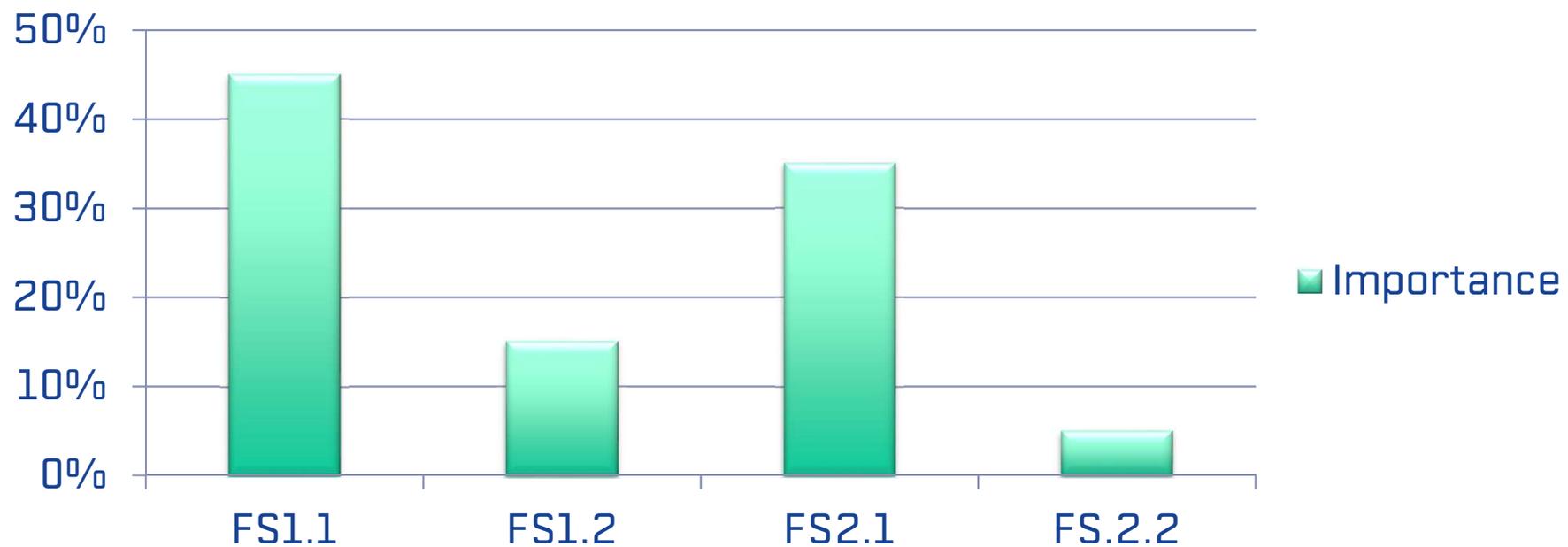
Le Système doit :

Fonction	Critère	Niveau	Conditions	Priorité	Classe de Flexibilité	Limite d'acceptation	Taux d'échange
FS1.1 ...	Cr1	X	Ph1	1	F1	X-Z	Pour %
		Y	Ph4	3	F3		
FS1.2 ...	Cr2	X	Toute Ph	4	F1	X-Z	Pour %
FS2.1 ...	Cr3	X	Ph1 et Ph3	1	F0		
	Cr4	X	Ph1	2	F1	X-Z	Pour %
FS2.2 ...	Cr5	X	Ph1	2	F1	X-Z	Pour %
C1 ...	Cr6	X	Ph1	2	F0		
C2 ...	Cr6	X	Ph1	1	F0		

HIÉRARCHISATION DES FONCTIONS



Point de vu du client



RECHERCHE DES VOIES DE SOLUTIONS/ARCHITECTURES

Fct de service/Contrainte	Principes	Fct Techniques	Solutions	AR1	AR2	AR3	AR4
• FS1 ... - FS1.1	FT1	FT1.1a	S1a	x			
		FT1.1b	S1b		x		
		FT1.2a	S2			x	x
	FT2	FT1.2b	S3		x		
		FT1.2C	S4	x			
			S5a			x	
		S5b				x	
- FS1.2	FT3	FT1.3a	S6	x	x		
		FT1.3b	S7			x	x
• FS2 ... - FS2.1 ...	FT2	FT1.2b	S4	x	x		
		FT2.1b	S8	x	x		
	FT1.2C		S5a			x	
			S5b				x
- FSZ.2 ...	FT4	FT4.1a	S9		x	x	
		FT4.1b	S10	x			
• C1 ...	FT5	FT5.1a	S11		x	x	x
• C2 ...		FT5.1b	S12				

EVALUATION DES ARCHITECTURES

Critères	Coef	AR2	AR1	AR 3	AR 4	Objectif
CR1	5	9	6	6	3	6
CR2	3	3	3	6	3	6
CR3	3	6	3	3	9	6
CR4	4	9	6	6	1	6
CR5	2	1	3	6	9	6
CR6	1	9	3	6	1	6
Performance (pt)		119	81	99	74	108
Indice de perf		110	75	92	69	100
Coût (M€)		5,5	6	3,5	3	5
Indice de coût		110	120	70	60	100
Risque (M€)		1	0,1	0,5	0,5	0,5
Indice de risque		200	20	100	100	100

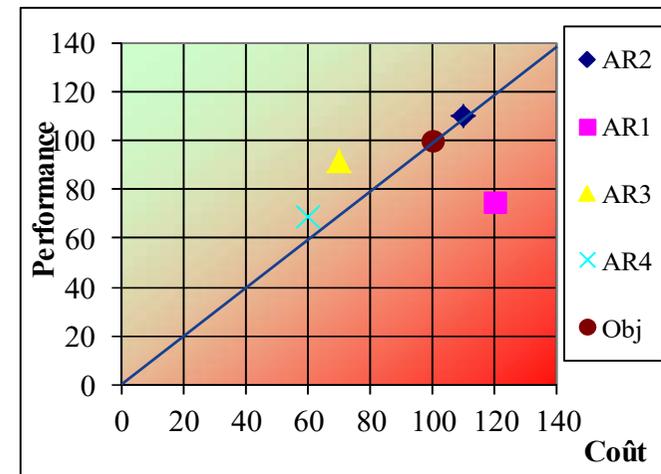
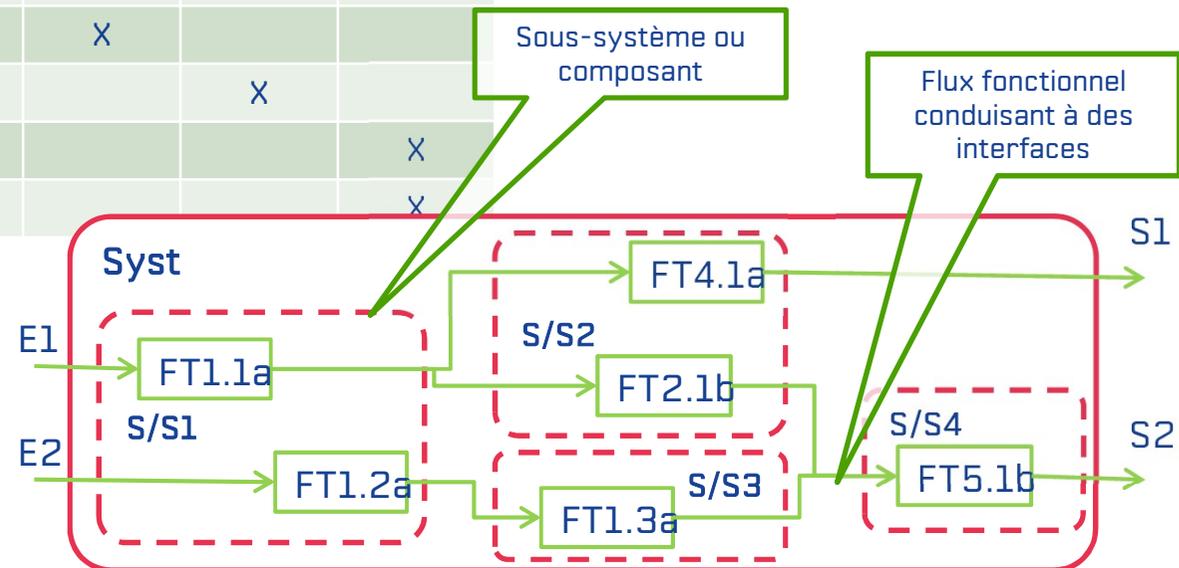


DIAGRAMME FONCTIONNELLE D'ARCHITECTURE

AR2	FT1.1a	FT1.2a	FT1.3a	FT2.1b	FT4.1a	FT5.1b
FS1.1	X	X				
FS1.2			X			
FS2.1		X		X		
FS2.2					X	
C1						X
C2						X

Couverture fonctionnelle

Diagramme de flux



NAVAL
GROUP

ANNEXE

CARTOGRAPHIE DES NORMES DU MANAGEMENT DE LA VALEUR



Analyse fonctionnelle, analyse de la valeur
- Guide pratique à l'usage des PME/PMI



Analyse fonctionnelle – outil
interdisciplinaire de compétitivité



Vocabulaire du management de la
valeur, de l'analyse de la valeur et de
l'analyse fonctionnelle



Management par la valeur – Coût global



Management par la valeur – Apport du
management par la valeur aux
processus de l'entreprise



Management par la valeur – Expression
fonctionnelle du besoin et cahier des
charges fonctionnel



Management par la valeur



Management par la valeur – Coût global



Management par la valeur – Analyse
fonctionnelle, caractéristiques fondamentales

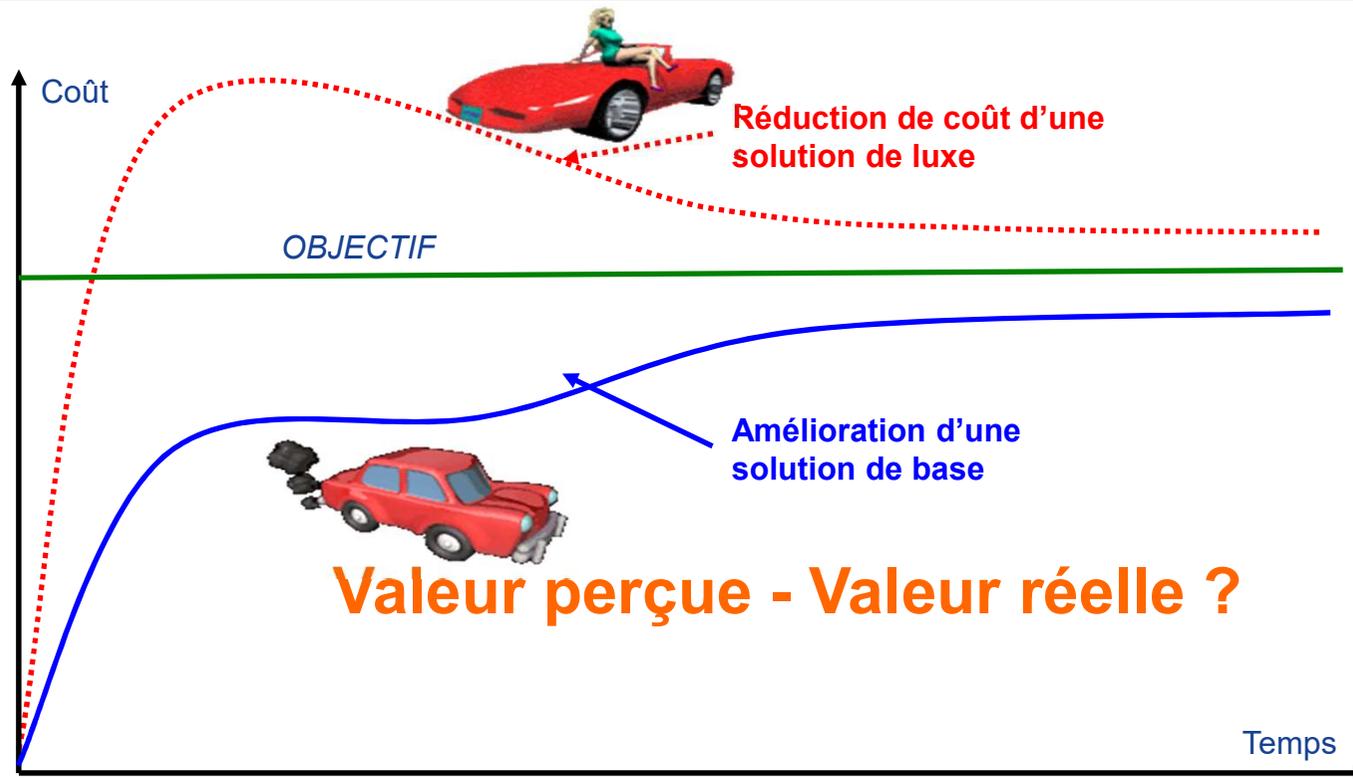


Management par la valeur – Caractéristiques
fondamentales de l'analyse de la valeur



Analyse de la valeur – Recommandations pour
sa mise en œuvre

DEMARCHE VALEUR & NAVAL GROUP – LOGIQUE CCO



OUTILS ADAPTES AU CONTEXTE

	AFE/AFI	Système complexe	production	Système d'information/logiciel	Mécanique /hydraulique /Electricité	Interface homme /machine	Automatisme	Organisation
RESEAU	E/I	XX	X	X	XX	X	X	X
MIME	E/I	XX	XX	X	XX	X	X	XX
RELIASEP	E/I	XX	X	X	XX	-	XX	X
FAST	I	X	X	X	XX	X	X	XX
SADT	I	XX	X	XX	X	X	X	X
GRAFCET	I	X	X	-	-	-	XX	X
MERISE	I	X	X	XX	-	-	-	XX

Logiciel : Valorise, suite TDC,

GLOSSAIRE

- **AF** : Analyse Fonctionnelle
- **AV** : Analyse de la Valeur
- **MV** : Management par la Valeur
- **CCO** : Conception à Coût Objectif
- **COD** : Conception à Objectif Désignés
- **MP** : Management de Projet
- **SdF** : Sûreté de Fonctionnement
- **MRP** : Management des Risques Projet
- **IS** : Ingénierie Système
- **AFB (E)** : Analyse Fonctionnelle du Besoin ou Externe
- **AFT (I)** : Analyse Fonctionnelle Technique ou Interne
- **SADT** © : Structured Analysis & Design Technique
- **FAST** © : Function Analysis System Technique