



Le routeur mobile 5G WiFi 6 Nighthawk M5 de NETGEAR récompensé par le prix de l'innovation CES 2020

UE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT ET ANALYSE DE LA VALEUR

- Partie 2 : ANALYSE DE LA VALEUR

Hervé Christofol, herve.christofol@univ-angers.fr
Laurent Saintis, laurent.saintis@univ-angers.fr

Partie 2 : ANALYSE DE LA VALEUR



Le Nokia 7.2 reçoit le prix de l'innovation du CES 2020 Innovation Award

Épisode 1
Historique, utilités
et objectifs de la
méthode

Épisode 2
Concepts et
vocabulaire

Épisode 3
Déroulement de
la méthode – plan
de travail

HISTORIQUE



L'ALMAK 2012 des chantiers Pirou

1947 : «The Value Analysis», [Lawrence D. MILES , GE]

- La connaissance des coûts directs par le BE : -5%
- La prise en compte de tous les secteurs d'activité par le BE : -10%
- La remise en cause des principes de conception : -20%



HIGH-TECH - Cornis est finaliste de l'édition 2012 des Grands Prix de l'Innovation de la Ville de Paris, dans la catégorie Eco-innovations

1955 : Défense US et la Navy [Mac NAMAR] adopte et impose AV

1960 : 1ère association US (SAVE) et 1ère apparition en Europe et au Japon

1965 : 1ères applications françaises (secteur Militaire)

1970 : Japan «Value Engineering for Customers» [Thomas J. Snodgrass, manager GE]

1974 : Choc pétrolier et développement de l'AV en France

1978 : AFAV

1985 : 1eres Normes Françaises

1992 : Rééditions AFNOR

1999 : Qualité Totale

2002 : Management par la Valeur

2003 : méthode d'innovation reconnue par la CE pour les Projets européens

2013 : la méthode la plus utilisée en conception de produits par les entreprises

UTILITÉS & OBJECTIFS DE LA MÉTHODE

« L'AV vise à obtenir la meilleure adéquation du produit à son marché dans des conditions optimales pour l'entreprise »

« Méthode de compétitivité, organisée et créatrice, visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire » AFNOR

Satisfaire les besoins des clients et utilisateurs

Minimiser les ressources utilisées et les dépenses de l'entreprise

Du Management de la Valeur au Management par la Valeur



Hyundai remporte le prix de l'Innovation camion 2020

CONCEPTS & VOCABULAIRE

LA VALEUR

Π :

$$\text{Valeur} = \frac{\text{Qualité}}{\text{Prix}} = \frac{\text{Fonction}}{\text{Coût}} = \frac{\text{Satisfaction d'un besoin}}{\text{consommation de ressources}}$$

Σ :

Valeur d'Usage + Valeur d'Estime + Valeur d'échange

La valeur est un jugement opéré par des acteurs dans un contexte socioéconomique

Concepts : utilité, richesse, systèmes de valeur, jugement

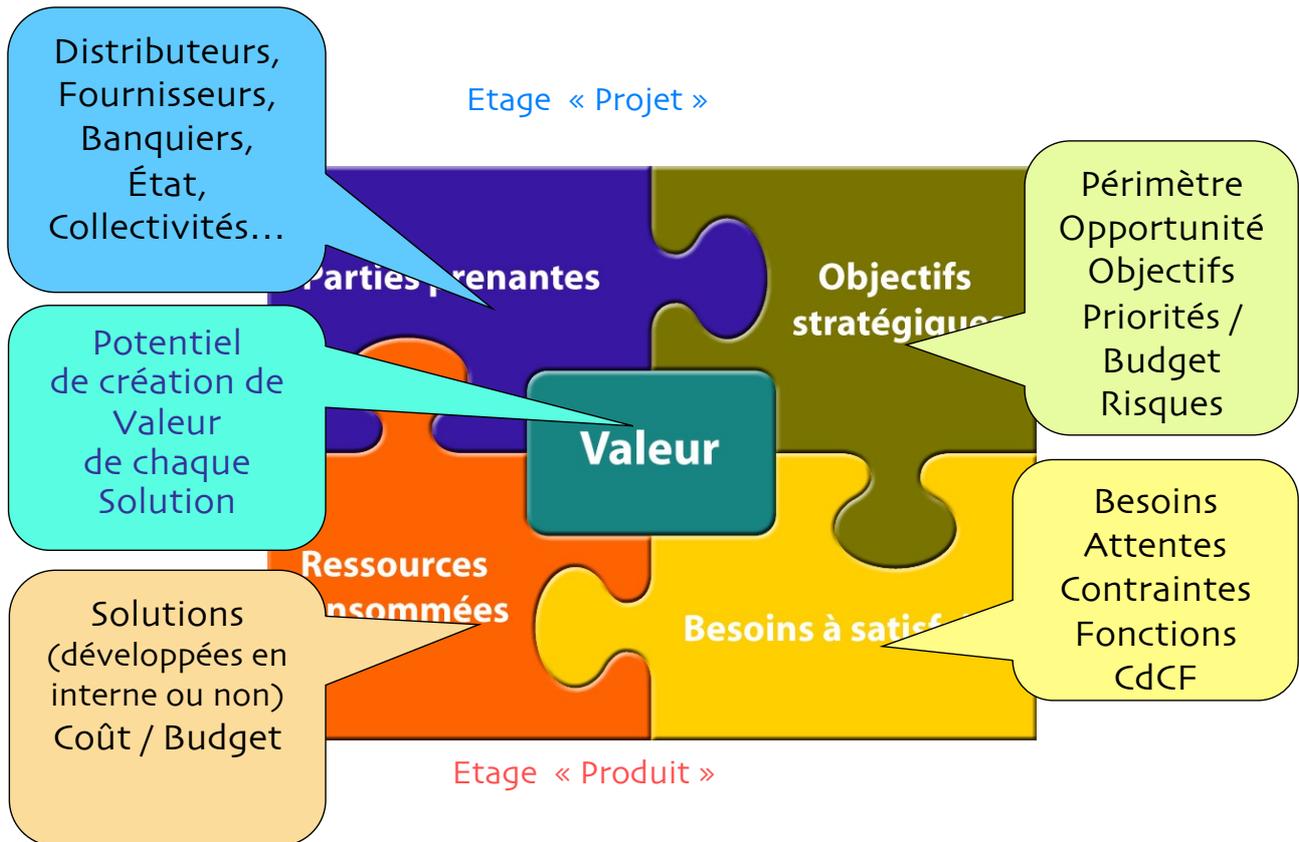


CONCEPTS & VOCABULAIRE

LA VALEUR, notion complexe polysémique et multidimensionnelle

	Composantes positives	Composantes négatives
Pour l'utilisateur	Performance technique et fiabilité Ergonomie et usage Attributs sensoriels Attributs symboliques Image de marque et garantie Services associés	Coût financier d'acquisition Coût temporel Coût physique ou énergétique Coût de risque Coût d'effort cognitif Coût de pollution et/ou social
Pour Le salarié	Salaire, reconnaissance, brevet, publications, satisfaction des objectifs	Coût cognitif, Coût de risque (stress) Coût physique, Coût temporel, Coût de pollution et/ou social
Pour l'actionnaire	Dividendes, rentabilité, Performance sociales, citoyennes, environnementales	Capital immobilisé, coût de risque

La démarche «Valeur» dans un projet



QUIZ 1

La valeur c'est :

(Sélectionner la mauvaise réponse)

1. Le rapport fonction/coût
2. La rapport : satisfaction d'un besoin / ressources consommées
3. La marge cumulée
4. La somme de la valeur d'estime, de la valeur d'usage et de la valeur d'échange

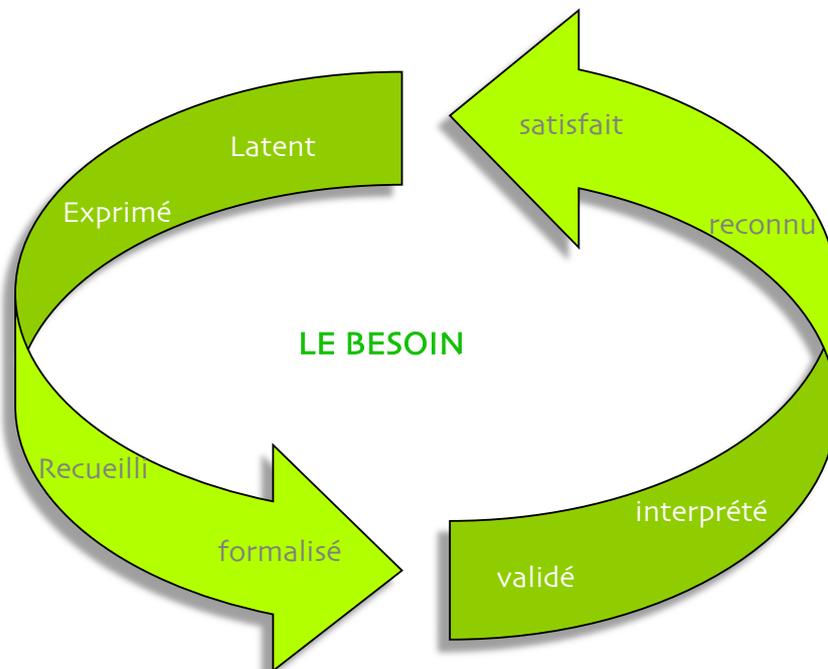


CES 2020 INNOVATION AWARD
PRODUCT
ACER C2501 PROJECTORCES

Épisode 2 Concepts et vocabulaire

Le besoin, les fonctions, les coûts, le produit

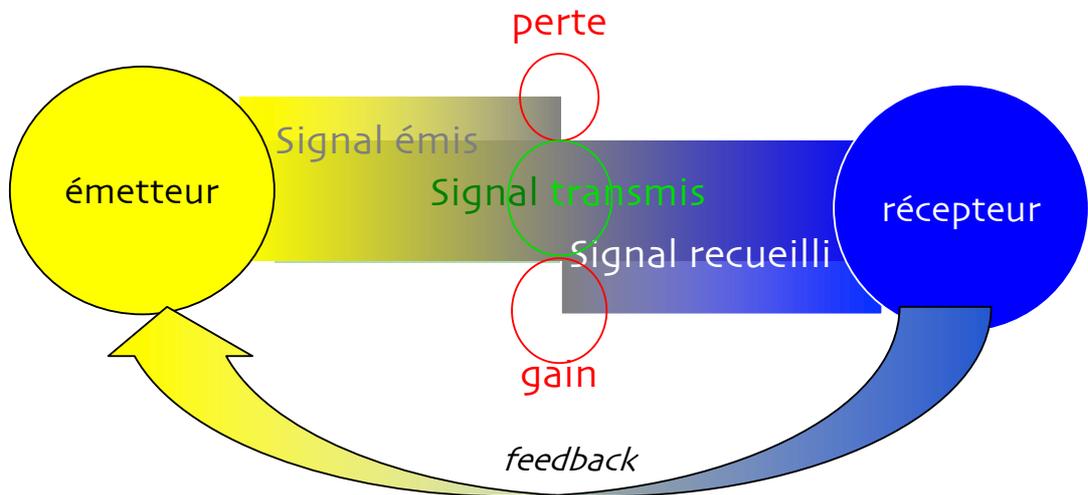
CONCEPTS & VOCABULAIRE



« produire pour réaliser des profits et créer des besoins pour produire » [Passet 1996]
« L'utilité attendue d'un bien est en grande partie socialement construite » [Perrin 2004]

CONCEPTS & VOCABULAIRE

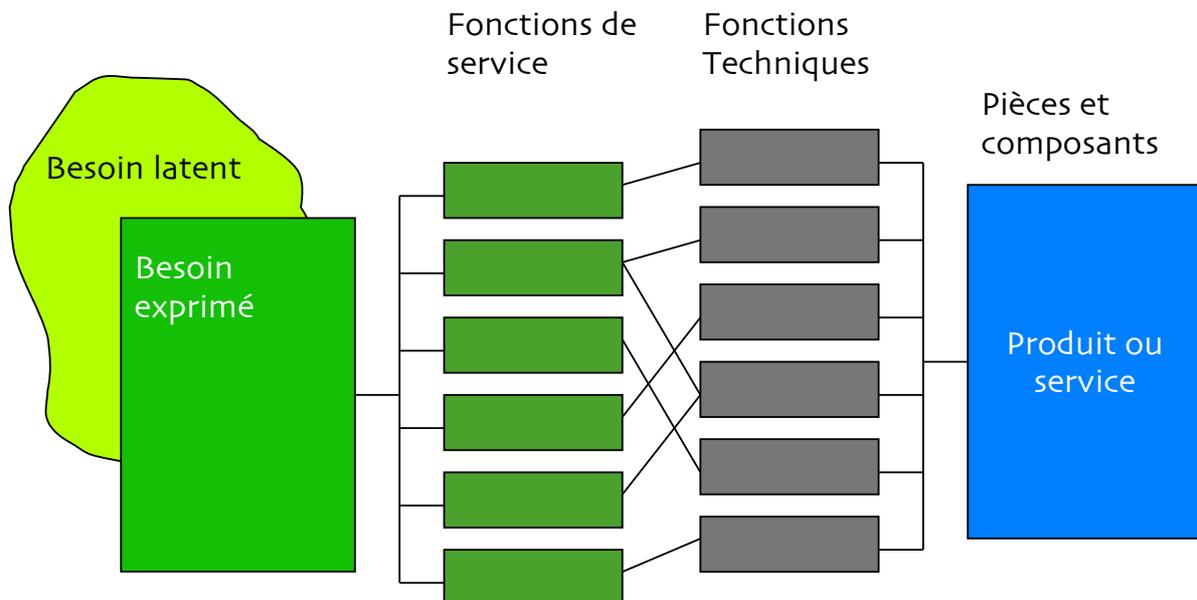
En théorie du signal : le bruit = perte + gain = destruction + création

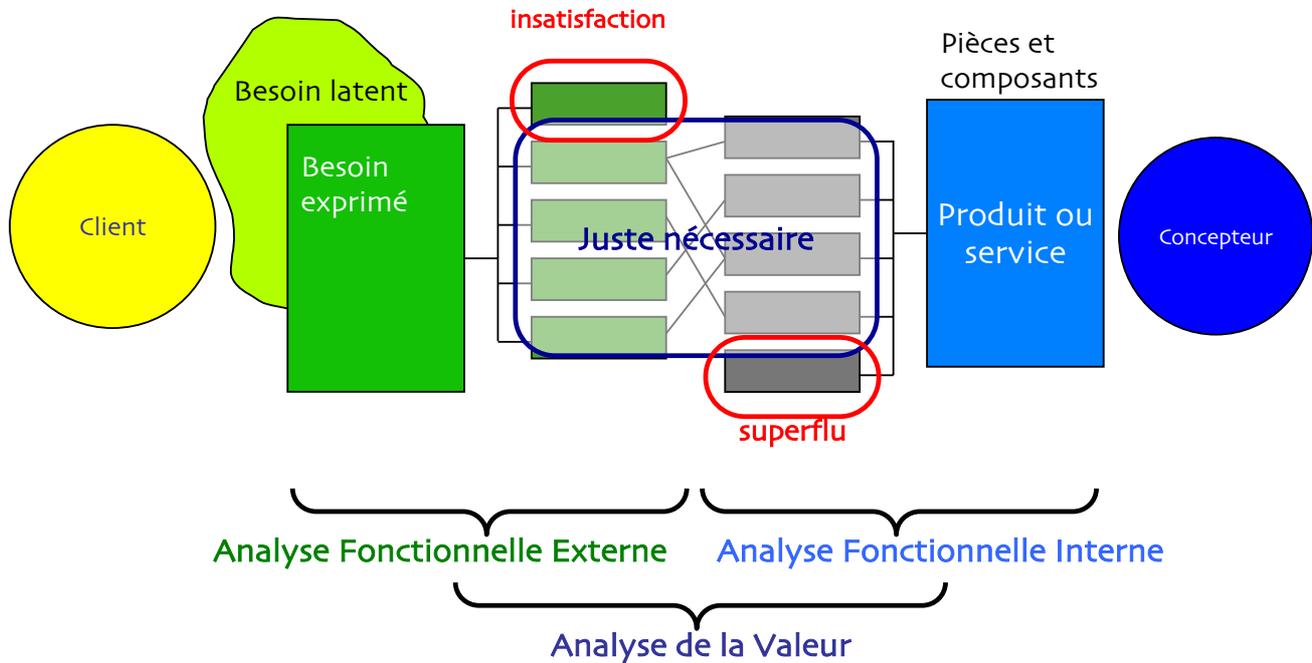


« Théorie mathématique de la communication » [Shannon 1948]

CONCEPTS & VOCABULAIRE

LES FONCTIONS





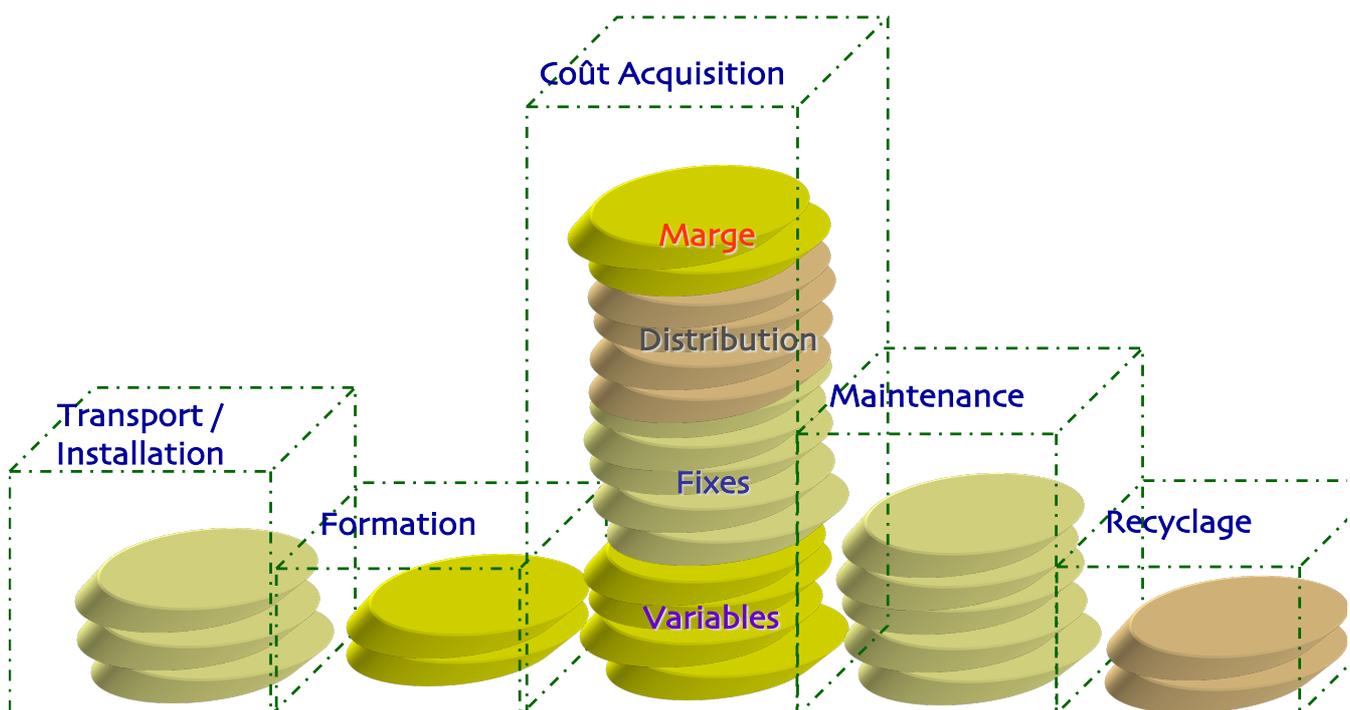
Les buts de l'analyse de la valeur, c'est :

(Sélectionner la mauvaise réponse)

1. D'éliminer les éléments de la conception inutile ou superflu
2. D'améliorer le coût global d'un produit
3. De formaliser le besoin
4. D'obtenir la satisfaction du client

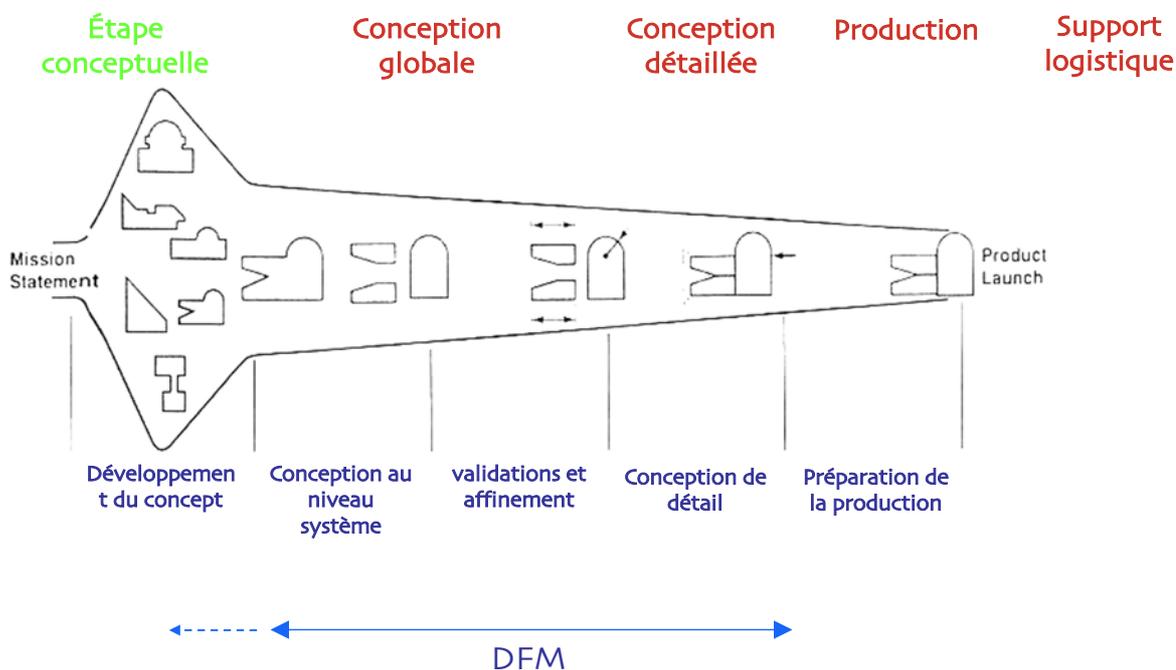
LES COÛTS

- DIRECTS (RÉCURRENTS)
 - proportionnels au nombre d'unités produites (MP, MO, INV, ...)
=> coût unitaire
- INDIRECTS (NON RÉCURRENTS)
 - Indépendants du nombre d'unités produites (ADM, R&D, BE, COM, ...)

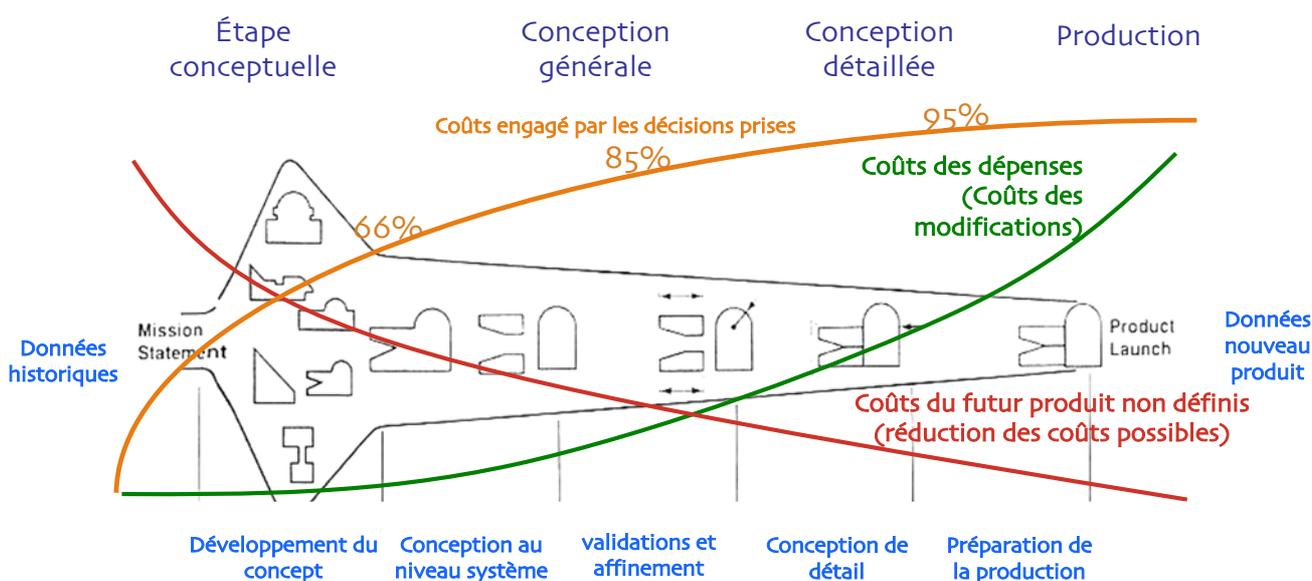


LE CYCLE DE CONCEPTION

Découpage en étapes, reconnaissance des éléments de décision à chaque étape



CYCLE DE CONCEPTION ET MÉTHODES D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE



Exemple des coûts décidés / dépensés [AIRBUS]

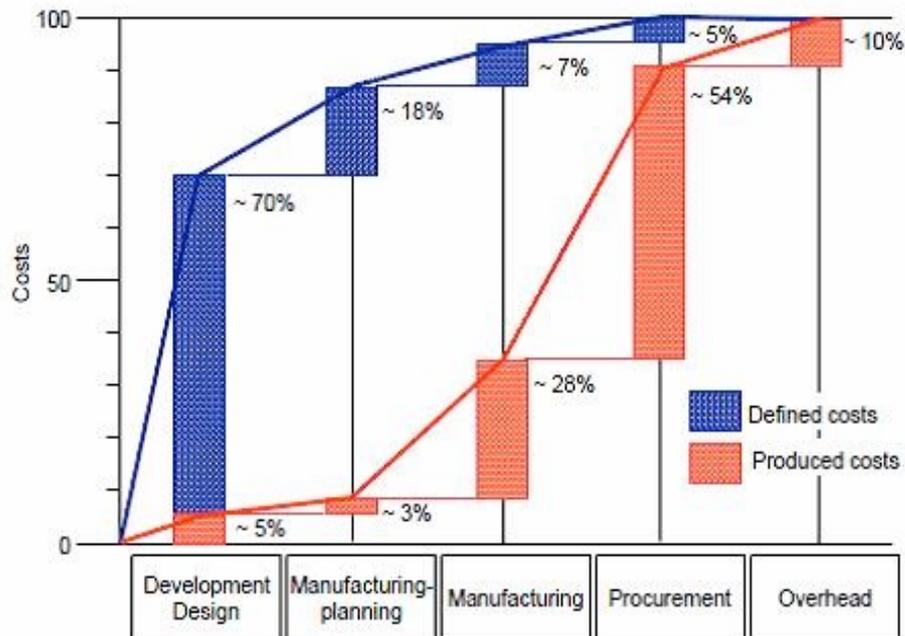
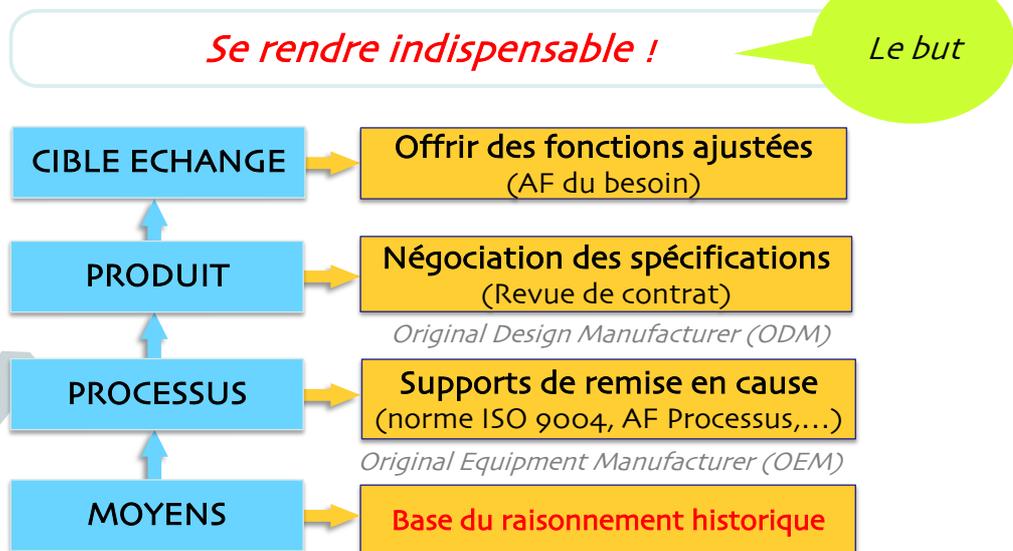
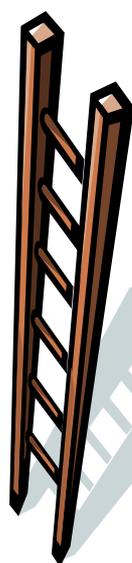


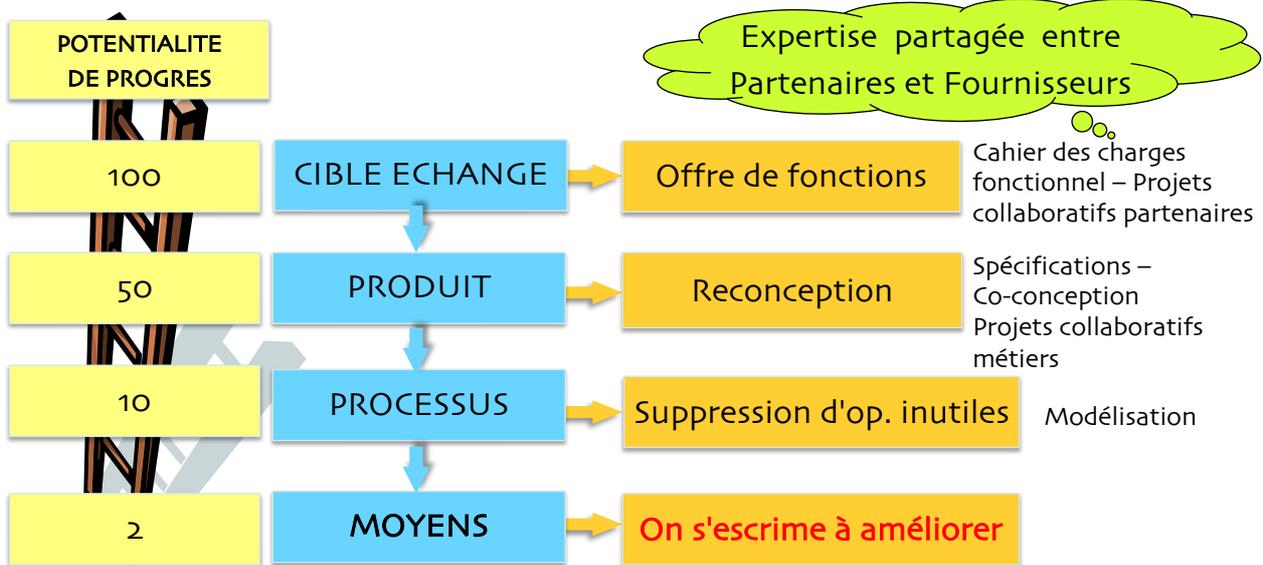
Figure 2: Dependence of cost, information and solutions correction at various project stages (Source: Airbus, Design To Cost, Hamburg 1990)

[Airbus, design to cost, Hamburg 1990]

Une échelle de valeurs de la sous-traitance



Une échelle de progrès pour les sous-traitants

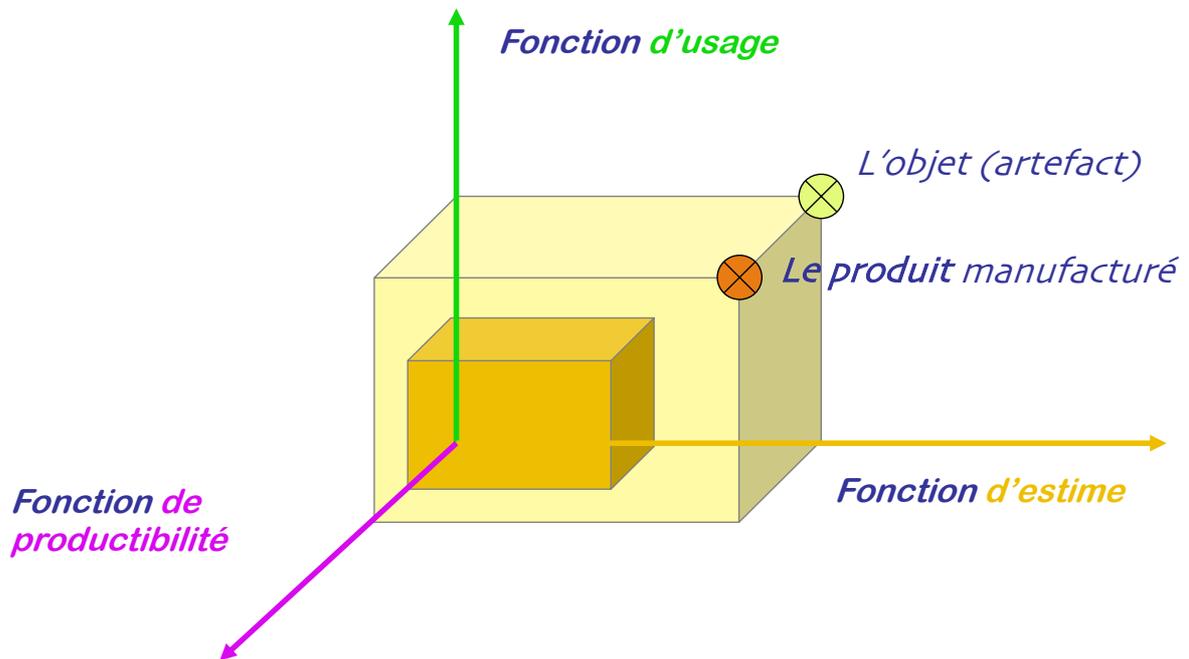


CONCEPTS & VOCABULAIRE

LE PRODUIT

« ce qui est (ou sera) fourni à l'utilisateur pour répondre à son besoin »

- Produit existant ou nouveaux
- Produits matériels, services, logiciels, systèmes, ouvrage, procédure, processus administratif ou industriel
- Appelé « SYSTÈME »



Les 3 types de fonctions du produit manufacturé

[Le Coq 92]

Lors du cycle de conception, plus on prend une décision

tard, plus on peut éviter les surcoûts de conception :

- 1. Vrai**
- 2. Faux**

Partie 2 : ANALYSE DE LA VALEUR



KUZCO LIGHTING LLC
Traverse
The Traverse series offers robust fixtures and directional lighting.

Épisode 3 Déroulement de la méthode – plan de travail

16V9T11

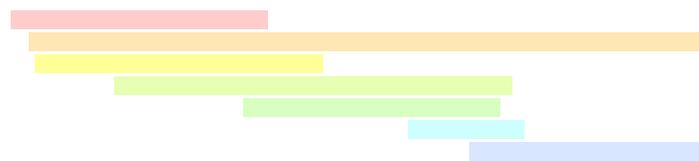
LES 5 PRINCIPES DE L'ANALYSE DE LA VALEUR



LES 7 PHASES DE LA MÉTHODE

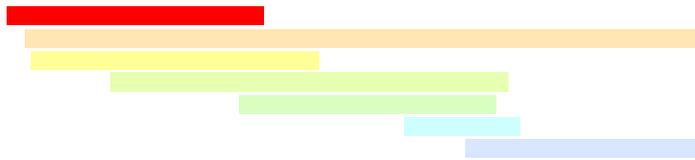
1. Orientation de l'action (AF du besoin) : "bête à cornes"
2. Recherche d'information : "veille technologique, concurrentielle, ..."
3. Examen Fonctionnel : "pieuvre, BdF, FAST, TAF, ..."
4. Recherche de solutions : "outils de créativité"
5. Étude et Évaluation des solutions : "analyses multicritères"
6. Bilan prévisionnel et Choix : "aide à la décision"
7. Réalisation : "tableaux de bord"

0. PHASE PRÉLIMINAIRE : cadrage du projet



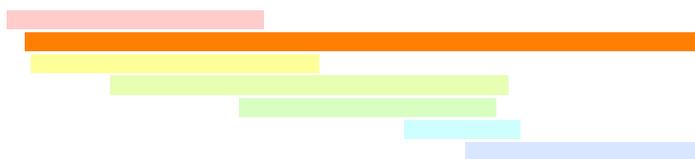
<i>Objectifs</i>	intérêt et dimensionnement du projet (stage?, ...)
<i>Résultats</i>	moyens et pré-Cahier des Charges (<i>brief</i>)
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> • faisabilité technico-économique sommaire • Formulation du problème (entretiens, bibliographie, ...)

1. ORIENTATION DE L'ÉTUDE



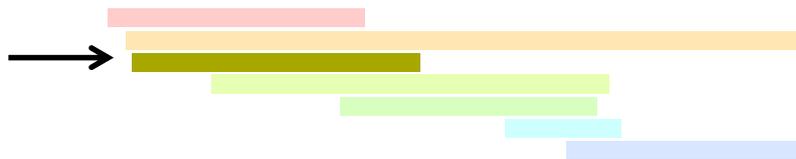
<i>Objectifs</i>	Formulation & Validation du besoin
<i>Résultats</i>	Équipe, moyens, délais, contraintes, enjeux, réappropriation du projet
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> Analyse fonctionnelle du besoin (Diagramme d'interface) Identification du système (limites & degrés de liberté)

2. RECHERCHE D'INFORMATIONS



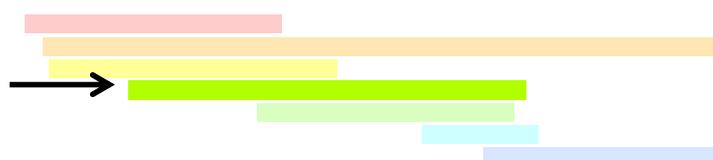
<i>Objectifs</i>	Aide à la création et aide à la décision (BdD projet)
<i>Résultats</i>	Étude de marché, analyse de l'offre (produits, technologies, ...)
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> Veille commerciale et marketing Veille technologique, scientifique et industrielle (entretiens, rapports, bibliographie, ...)

3. EXAMEN FONCTIONNEL & ANALYSE DES COÛTS



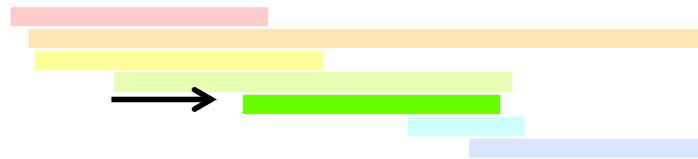
<i>Objectifs</i>	<ul style="list-style-type: none"> Détermination des fonctions Analyse de la Valeur des produits existants
<i>Résultats</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cahier des Charges Fonctionnel Tableau d'Analyse Fonctionnelle
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> AFE (Pieuvre,) AFI (FAST, BdF, étude des coûts produit/process)

4. RECHERCHE DE SOLUTIONS



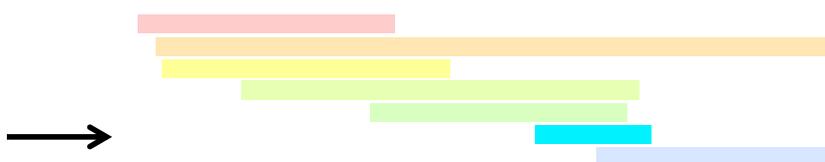
<i>Objectifs</i>	Recherche, classement, association, composition d'idées de solutions
<i>Résultats</i>	Cahier d'Idées, Dossier d'avant-projets
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> Techniques de créativité (analogique, associative, systématique, ...) Transfert de technologies (brevets, entretiens, essais, ...)

5. ÉTUDE ET ÉVALUATION DES SOLUTIONS



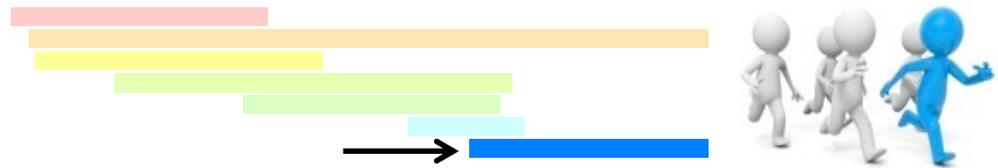
<i>Objectifs</i>	Évaluer les avants-projets
<i>Résultats</i>	Évaluations multicritères des avant-projets
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Simulations techniques, industrielles, économiques, marketing et commerciales • Modélisation, maquettage, prototypage, tests, essais

6. BILAN PRÉVISIONNEL & CHOIX



<i>Objectifs</i>	Choix de la solution à développer
<i>Résultats</i>	Lancement de la réalisation d'une solution
<i>Activités & outils</i> <i>présentation du projet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Étude comparative (budgets, délais, enjeux,) • Description précise : <ol style="list-style-type: none"> 1. Solution améliorée applicable rapidement 2. Solution évoluée impliquant des R&D 3. Solution prospective

7. RÉALISATION, SUIVI, BILAN



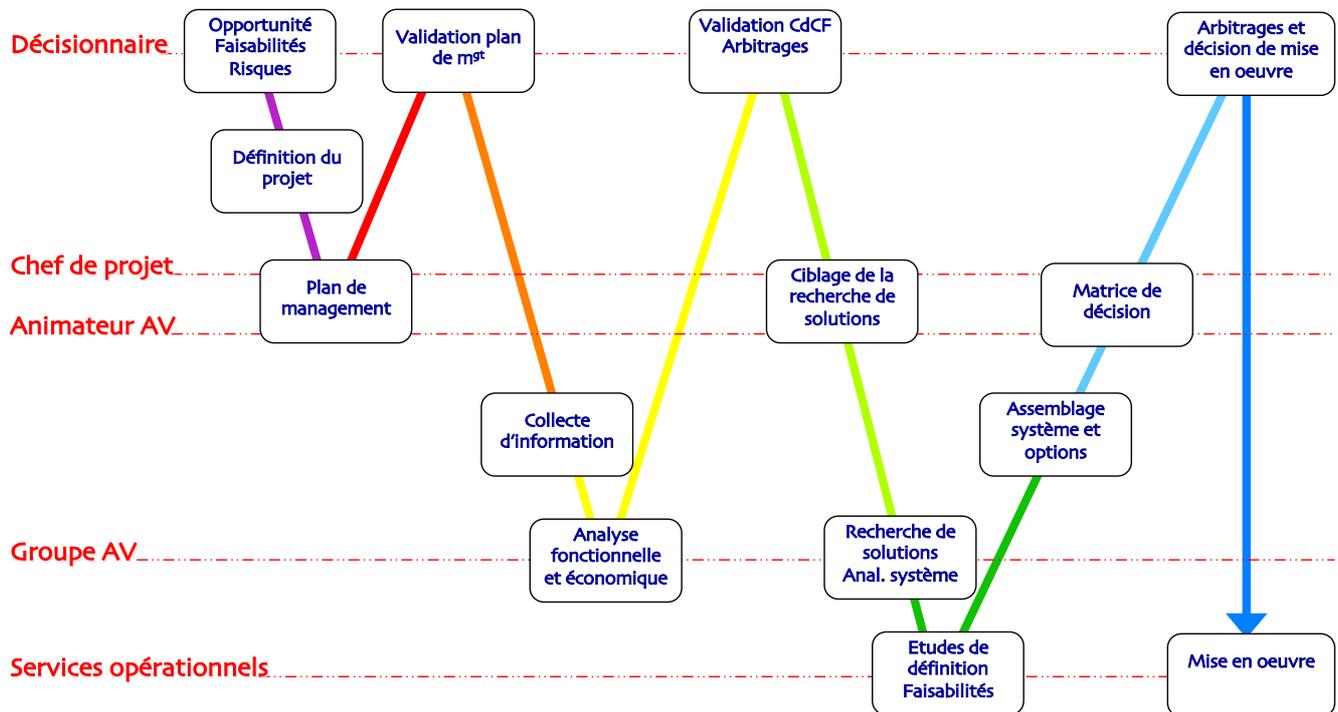
<i>Objectifs</i>	Contrôle des résultats du lancement
<i>Résultats</i>	Validation des modifications et bilan du projet
<i>Activités & outils</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mise en œuvre de la solutions • Éviter les dérives partielles du projet • Piloter les études complémentaires

PARTICIPATION ET RESPONSABILITÉ DES ACTEURS



N°	Phases	Décideur	Animateur	Groupe de travail	Services opérationnels
0	Phase préliminaire	●			●
1	Orientation de l'action	●	●		
2	Recherche d'information		●	●	●
1	1 Analyse fonctionnelle		●	●	●
2	2 Analyse des coûts		●	●	●
3	3 Validation des besoins et objectifs		●	●	●
4	Recherche d'idées et de voies de solutions		●	●	●
5	Étude et évaluation des solutions		●	●	●
1	1 Bilan prévisionnel		●	●	●
6	2 Présentation des solutions retenues		●	●	
3	3 Décision	●	●		
1	1 Réalisation de la ou des solutions choisies		●		●
7	2 Suivi		●		●
3	3 Bilan du projet		●		●

Le processus décisionnel MV



TRAVAIL EN GROUPE



INTÉRÊT :

- Le développement de la **créativité**
- La réunion et la confrontation de plusieurs **métiers**
- La prise en compte de différents **points de vue**
- L'implication et l'engagement **des membres**

Le groupe assure et garantit la **validité des travaux**

OBJECTIFS :

- Informer (décision du management et évolution de l'environnement)
- Décider (définir les objectifs, consulter, voter ou arbitrer) ;
- Mettre en œuvre la créativité ;
- Présenter les résultats et réaliser des synthèses;
- Répartir les tâches ;
- Motiver, rendre compte des difficultés et des succès !

ORGANISATION :

- Définir un ordre du jour, le diffuser à l'avance ;
- Réserver une salle, prévoir l'animateur et l'animation ;
- Désigner un secrétaire de séance ;
- Valider le CR précédant ;
- Aborder les points de l'OdJ et synthétiser les décisions;
- Réaliser un CR et le diffuser pour validation.

Parmi les 4 phases suivantes, quelle est la phase qui

s'effectue en 1^{er} ?

- 1. Réalisation : "tableaux de bord"**
- 2. Recherche de solutions**
- 3. Examen Fonctionnel**
- 4. Recherche d'information**

UE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT ET ANALYSE DE LA VALEUR

Partie 3 : ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE



2020 INNOVATION AWARD PRODUCT
Smart Kitchen Cooking Machine

Hervé Christofol, herve.christofol@univ-angers.fr
Laurent Saintis, laurent.saintis@univ-angers.fr

Partie 3 : ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE



L 'ANALYSE FONCTIONNELLE

mise en œuvre



Analyse du besoin (expression et validation)

étude de la relation PRODUIT / ENVIRONNEMENT

Analyse Fonctionnelle Externe

Examen Fonctionnel du Produit

Étude de la relation FONCTIONS/SOLUTIONS

Analyse Fonctionnelle Interne

Analyse et Optimisation du couple Besoin/Produit

ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE

Étape fondamentale de l 'analyse de la valeur

FINALITÉS

créer ou l'améliorer un produit

établir le Cahier des Charges fonctionnel

rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser, valoriser les fonctions

CONCEPTS :

LA FORMALISATION : rassembler les information sur le besoin exprimé, les attentes et les contraintes des parties prenantes du cycle de vie du système

LA CRÉATIVITÉ : décrire le besoin d 'un utilisateur en terme de fonction en faisant abstraction des solutions

LA PÉRINITÉ : s 'assurer de la bonne expression de chaque fonction en terme d'objectifs et de leur stabilité dans le temps

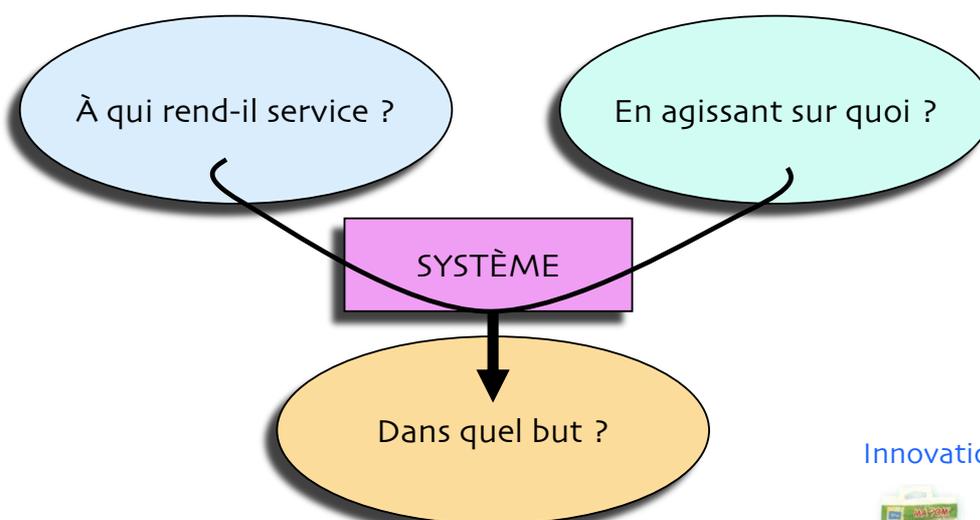
Le cadrage du projet

Formalisation du besoin

- Identification du système étudié
- Détermination, validation et caractérisation du besoin

Formalisation des fonctions (examen fonctionnel)

- Détermination des positions d'utilisation
- Sélection des positions d'utilisation
- Détermination des milieux extérieurs
- Détermination des fonctions
- Validation et caractérisation des fonctions
- Hiérarchisation et ordonnancement des fonctions
- Rédaction du Cahier des Charges Fonctionnel



Innovation 2006, 2010



Besoin :

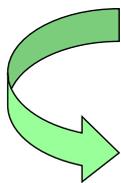
« synthèse des 3 réponses »

Le cadrage du projet

Quelles sont les limites du projet, les contraintes et invariants, les acteurs et leurs statuts, les perspectives commerciales ... ?

Présentation du cas...

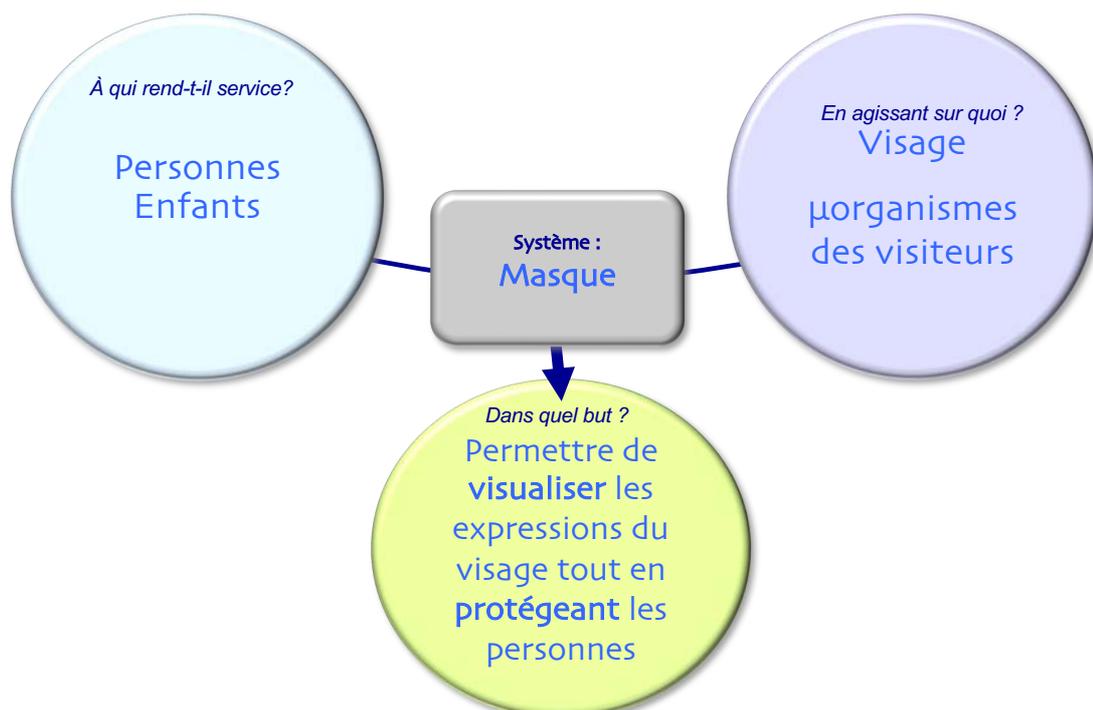
Au sein de l'hôpital d'enfants, en chambres stériles, on constate un retard dans l'apprentissage du langage pour les enfants en bas âge : en effet, l'enfant ne voit pas les expressions du visage de ses parents, du ludothérapeute ou des soignants...il voit seulement leurs yeux!



Idée : concevoir un **masque** permettant aux enfants de voir les expressions du visage de ses visiteurs



LE DIAGRAMME D'INTERFACE



Besoin : synthèse des 3 réponses

Protéger les personnes des microorganismes et permettre aux enfants de visualiser les expressions des visages

VALIDATION DU BESOIN

S'assurer du bien fondé de l'étude

4 questions /besoin :

- Pour quoi ce besoin ? Pour ... *[les buts du besoin]*
- Pourquoi ce besoin? Parce que... *[les causes du besoin]*
- Qu'est-ce qui pourrait **faire disparaître** dans les mois et les années à venir **les buts** ou **les causes** du besoin?
- Qu'est-ce qui pourrait **modifier** la nature **des buts** ou **des causes** du besoin dans les mois et les années à venir ?

+ Conclure / probabilité d'occurrence des 2 dernières questions

=> / **validité** du besoin



L'ÉVOLUTION DU CONTEXTE ET DES ATTENTES



Qu'est-ce qui pourrait faire évoluer les causes et les buts du besoin?

Causes : Enfant et développement du langage

- 0 à 16 semaines imitations sonores puis de 6 mois à 3 ans imitations visuelles
- immunité ...

Causes : Personnel de l'hôpital

- évolution des activités (ludothérapie...) et des échanges (soignants...)
- μorganismes pathogènes + maladies nosocomiales, ...

Contexte et attentes chez les adultes

- à l'hôpital (professionnels, proches ...), confort (durée, taille)
- dans d'autres activités avec masque (salles blanches...)

Le besoin est validé pour les 3 à 5 années à venir

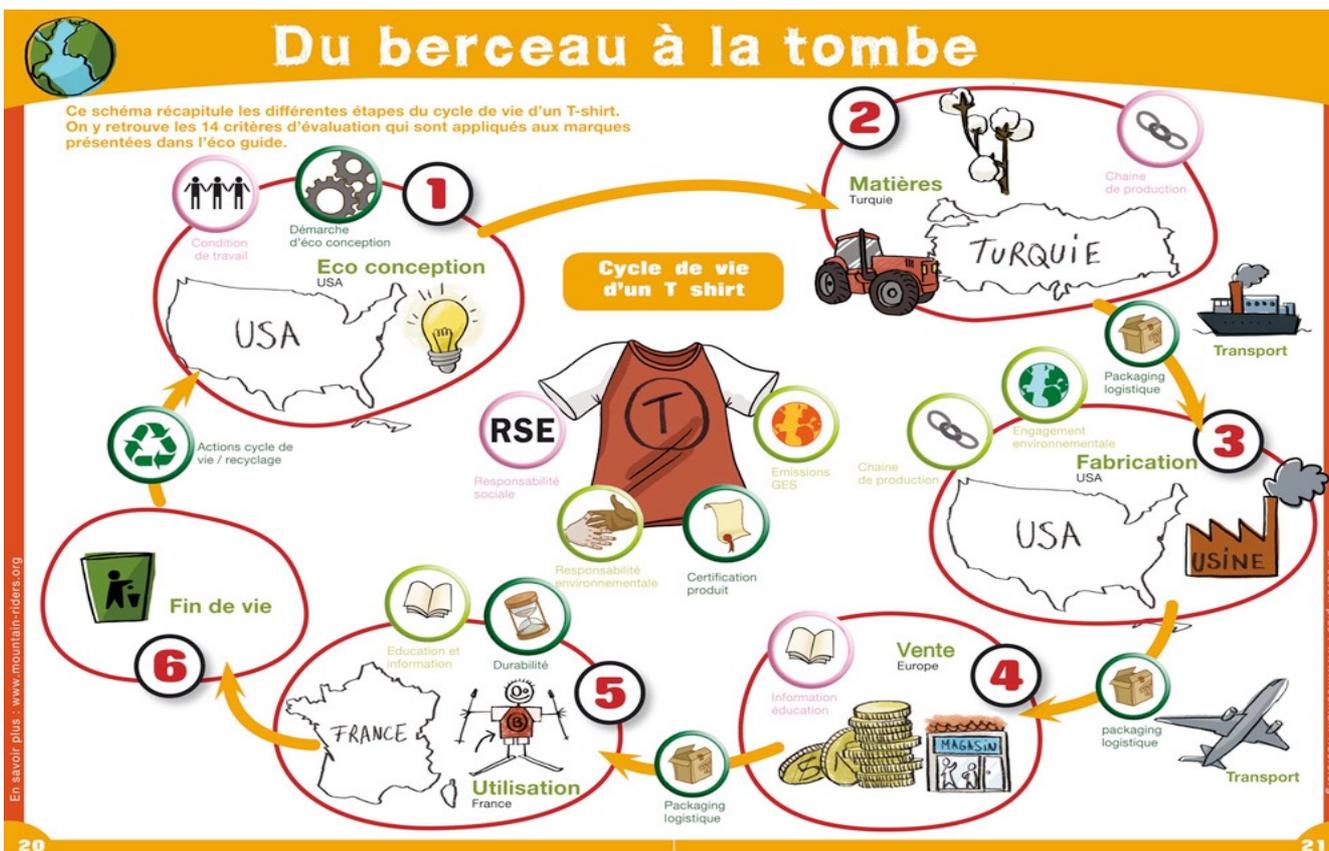
Partie 3 : ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE



CES 2020 INNOVATION AWARD PRODUCT
Long Endurance Fuelcell Drone(DS30 with DP30)

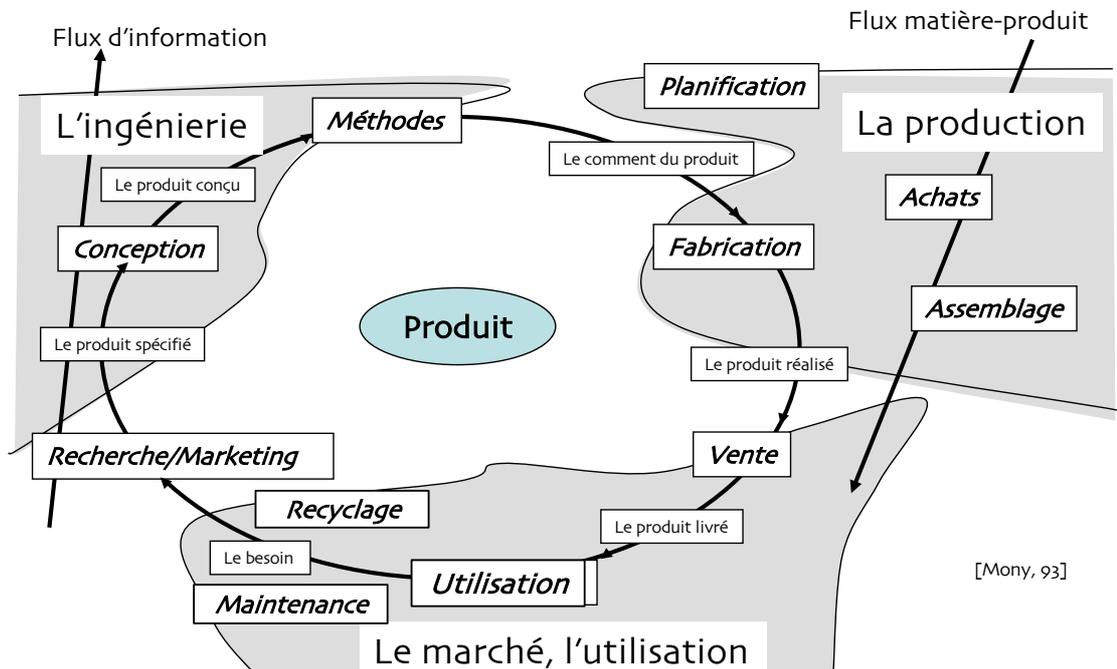
Épisode 2
Cycle de vie et cas
d'utilisation

LE CYCLE DE VIE DU PRODUIT EN ECO-CONCEPTION



Cycle de vie du produit

Le point de vue des métiers de l'entreprise

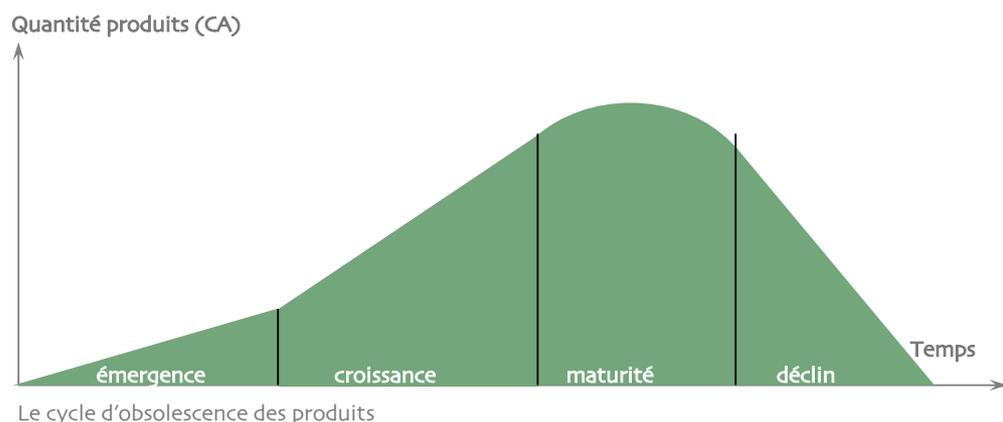


[d'après Cailleaud 06]

LE CYCLE DE VIE DU PRODUIT EN MARKETING

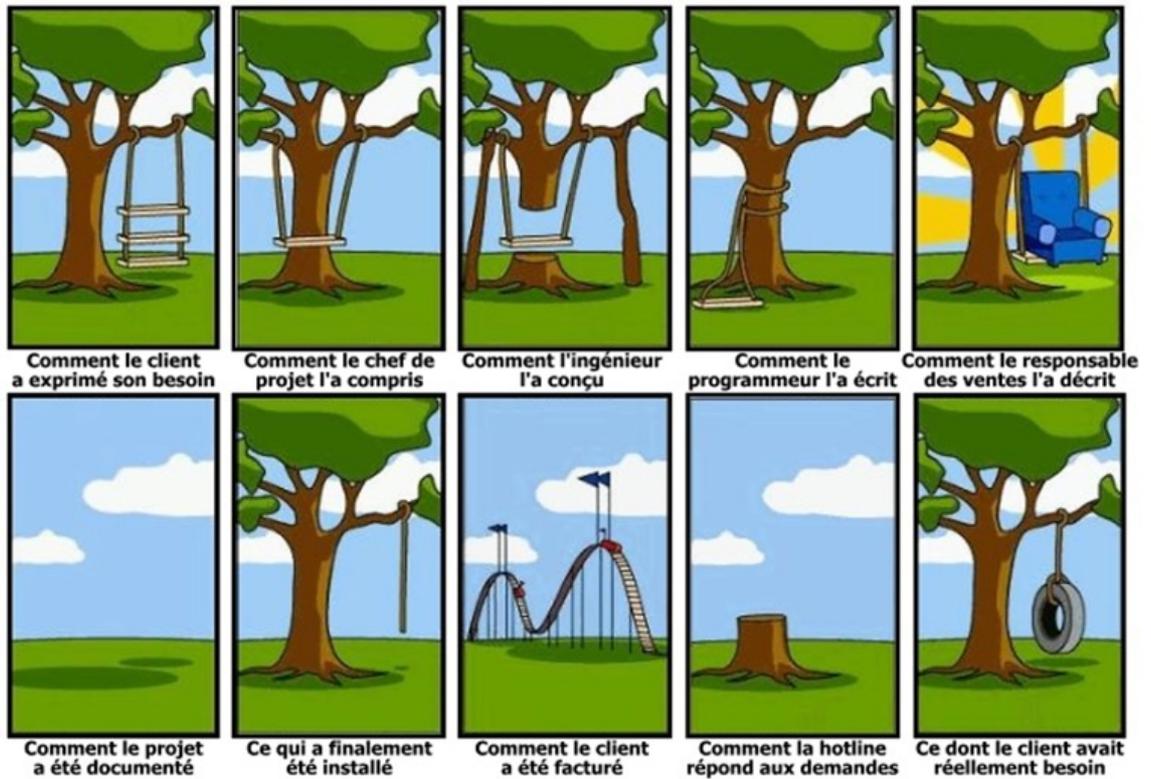
Cycle de diffusion d'un produit (système) / temporelle, spatiale, acceptation sociale et culturelle

C'est le nombre d'unités diffusées ou vendues (chiffre d'affaire) par année

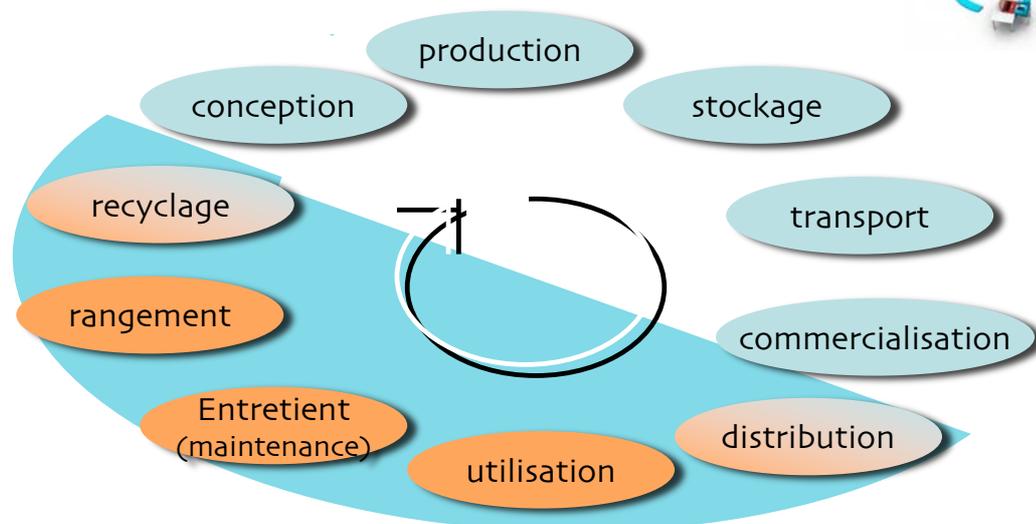


[d'après Porter 93]

Les points de vue ...



LE CYCLE DE VIE DU PRODUIT EN AF/AV



Distinguer dans le cycle de vie du produit, les différentes phases pendant lesquelles le produit rend service : les positions d'utilisation



Détermination des cas d'utilisation



La méthode du "scénario" :

- Rédiger un scénario d'utilisation du système depuis son achat par l'utilisateur jusqu'à sa fin de vie
- Découper le scénario en scène (unité de lieu, unité de temps : plan séquence)
- Sélectionner des scènes à étudier : les cas d'utilisation



Remarque :

- Trop de scène : étude répétitive
- Trop peu de scène : étude compliquée

Évaluation micropsychologique

Exemple de la cafetière filtre Melitta



[MOL 91]

[MOL 92]

[SCH 92]

[SCH 94]

[BAS 95]

Actomes du micro scénario	Élément du coût généralisé					Sens mobilisés				
	Coût financier	temps passé	énergie physique	coût cognitif	coût de risque	Vue	toucher	ouïe	odorat	goût
1. Prélever sur la place de rangement	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2. Poser sur tasse ou cafetière	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3. Prendre une casserole	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4. Remplir d'eau	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5. Allumer	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6. Prélever et poser un filtre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7. Remplir de café moulu	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8. Observer l'ébullition	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9. Verser l'eau	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10. Vérifier la quantité	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11. Attendre le passage	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12. Vider le filtre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13. Rincer l'entonnoir	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14. Verser et servir	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Coût GLOBAL	3	13	7	1	4	16	13	1	2	0

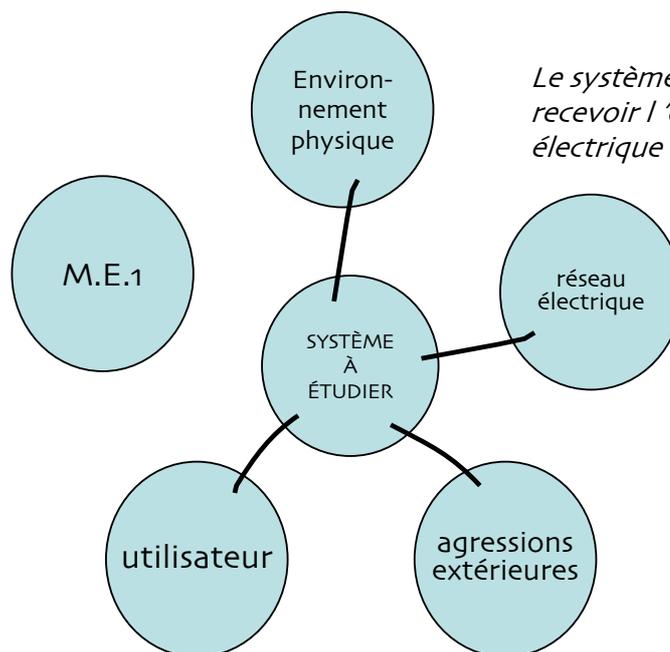


Samsung Wins 46 CES 2020 Innovation Awards for Outstanding Design and Engineering

Épisode 3 Examen fonctionnel

FONCTIONNEL

DÉTERMINATION DES MILIEUX EXTÉRIEURS LE DIAGRAMME DES INTERACTIONS



Le système doit pouvoir recevoir l'énergie électrique

Innovation 2007

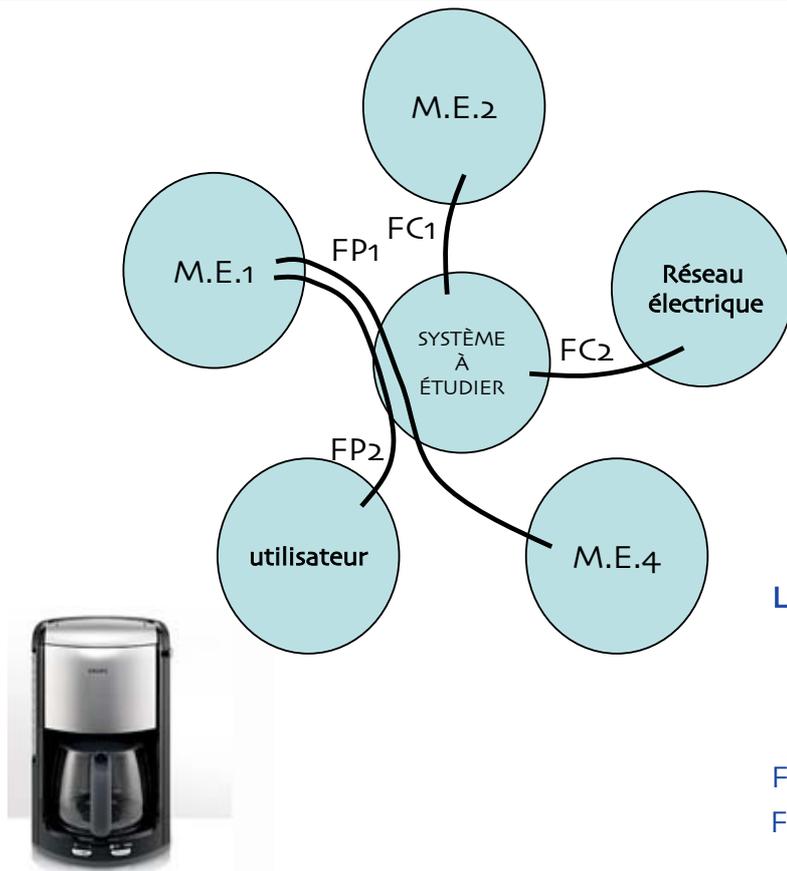
Découvrez les légumes à croquer de Martin Priou.

Des tomates cerise, des carottes émincées, des fleurettes de choux-fleurs et de brocolis... présentées dans de petites coupelles, accompagnées d'une mini-barquette de sauce «dipping».

Un snack parfaitement sain, alternative estivale à la soupe, vendu en grande surface au rayon frais.



DÉTERMINATION DES FONCTIONS DE SERVICES



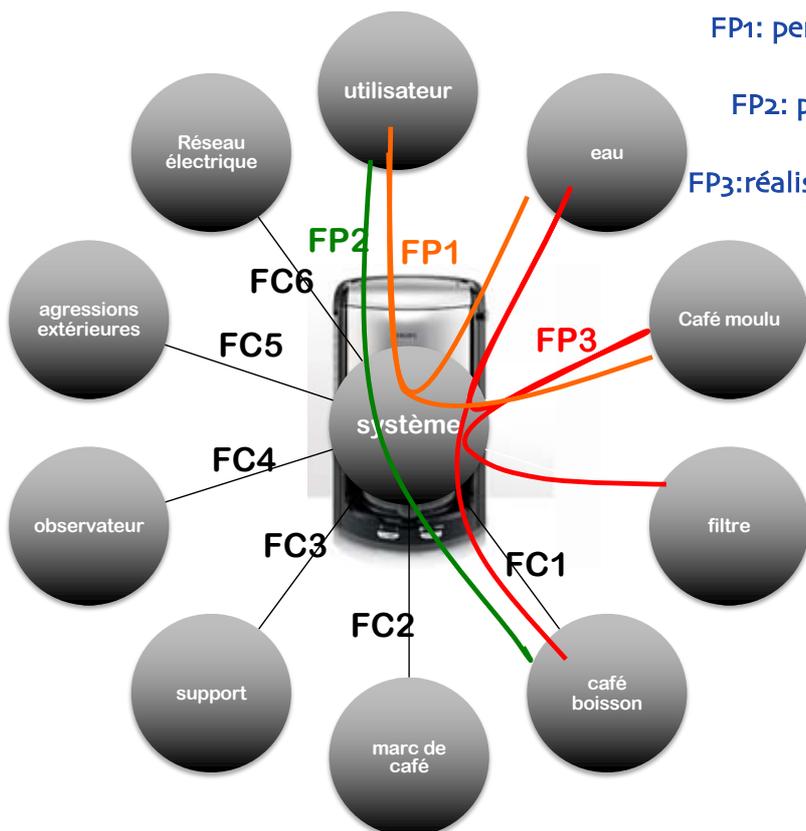
Ce sont les fonctions qui répondent directement au besoin de l'utilisateur : elles sont ce pourquoi le produit est conçu

Le système est toujours le sujet

- FC1 : groupe verbal + ME2
- FC1 : groupe verbal + ME2
- FC2 : groupe verbal + ME3
- FP1 : groupe verbal + ME1 + ME4
- FP2 : groupe verbal + ME1 + ME5

DÉTERMINATION DES FONCTIONS DE SERVICES

Cas d'utilisation N°3 : « dosage, filtrage, maintien au chaud »



FP1: permettre à l'utilisateur de doser l'eau et le café moulu ;

FP2: permettre à l'utilisateur de positionner le filtre;

FP3: réaliser un café boisson à l'aide d'eau, de café moulu et d'un filtre;

- FC1 : garder le café boisson chaud;
- FC2 : contenir le marc de café;
- FC3 : reposer sur un support;
- FC4 : être esthétique;
- FC5 : résister aux agressions extérieures
- FC6 : être connecté au réseau électrique.

FONCTIONS DE SERVICE DU MASQUE



CAS DE L'UTILISATION :

FS1: Protéger les enfants des Micro-organismes issus des cavités buccales et nasales de l'utilisateur

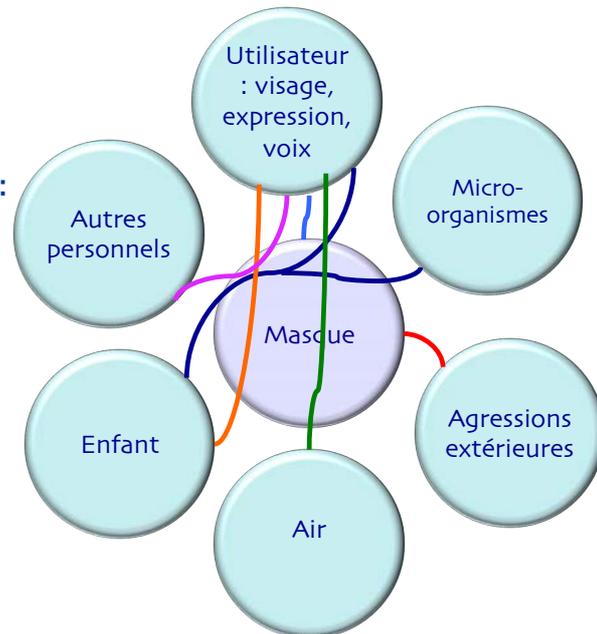
FS2: transmettre les expressions du visage de l'utilisateur à l'enfant

FS3: s'adapter au visage de l'utilisateur

FS4: résister aux agressions extérieures

FS5: laisser respirer l'utilisateur

FS6: transmettre les sons de la voix de l'utilisateur



CONTRÔLE DE VALIDITÉ DES FONCTIONS

Vérifier l'existence et la pérennité des fonctions
3 séries de questions :

- Pourquoi la fonction existe-t-elle ?
 - Dans quel but ?
 - À cause de quoi ?
- Ce qui pourrait la faire disparaître ?
 - Disparition du but ?
 - Disparition de la cause ?
- Ce qui pourrait la faire évoluer ?
 - évolution du but ?
 - évolution de la cause ?



UYN shoes win the German Innovation Award 2020

Épisode 4 Cahier des charges fonctionnel

FONCTIONNEL

CARACTÉRISATION DES FONCTIONS

CRITÈRES D'APPRÉCIATION & NIVEAUX ASSOCIÉS

- Critères d'appréciation : grandeurs **quantifiables** associées à des échelles de mesure
- Niveau du critère : grandeur que doit **atteindre** ou **respecter** le système afin de réaliser une fonction

FLEXIBILITÉ

- Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les **possibilités de moduler un niveau recherché** pour un critère d'appréciation (classes ou taux d'échange, ...)

Exemple :

- Fo : flexibilité nulle (niveau impératif)
- F1 : flexibilité faible (niveau peu négociable) ;
- F2 : flexibilité moyenne (niveau négociable) ;
- F3 : flexibilité forte (niveau très négociable).

TABLEAU DE CARACTÉRISATION DES FONCTIONS

FONCTIONS	CRITÈRES	NIVEAUX Classe Limite	FLEXIBILITÉ		OBSERVATIONS
			taux d'acceptation	taux d'échange	
FP1 : permettre à l'utilisateur de transformer l'eau froide en eau chaude	<ul style="list-style-type: none"> âge de l'utilisateur T°C de l'eau froide eau du robinet T°C de l'eau chaude Temps Quantité 	10 à 80 ans 20° +/- 5°C 95°C mini 3 mn maxi 1,7 l +/- 0,1 l	F1 F1	1l. mini	
FC1 recevoir l'énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> Tension Fréquence puissance 	230 V 50 Hz 2000 W	Fo Fo F1		
FC2 : contenir l'eau froide	<ul style="list-style-type: none"> Quantité Température étanchéité 	1,7 l +/- 0,2 l 20° +/- 5°C respect des normes	F2 F1 Fo		

Illustration d'expression fonctionnelle - Bouilloire

TABLEAU DE CARACTÉRISATION DES FONCTIONS

FONCTIONS	CRITÈRES	NIVEAUX	FLEXIBILITÉ		OBSERVATIONS
			Classe	Limite taux d'acceptation taux d'échange	
Assurer le renouvellement de l'air	<ul style="list-style-type: none"> Taux de renouvellement de l'air Disponibilité 	30 x volume/heure 1200 h. MTBF +/- 100	F1 F1	< 8 V/h < 1000 h	
Contribuer au confort des occupants	<ul style="list-style-type: none"> Réponse du réglage de T° Vitesse de l'air Hygrométrie Δ < 10 %H Niveau sonore 	0,5°C/mn +/- 0,2 °C < 1 m/s F1 < 40 dBA	F1 F1 Fo	(V, T, H)	possible entre
Assurer la qualité sanitaire de l'air	<ul style="list-style-type: none"> Concentration de l'air en particules et bactéries 	10 000 ppm	Fo		500 ppm/kF
Participer à l'harmonie Visuelle en situation	<ul style="list-style-type: none"> votes favorables d'un panel représentatifs d'utilisateurs 	Satisfaction > 90%	F2		intégrer les tendances bio & high-tech
Assurer la sécurité des Utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> Conformité des normes 	ceux stipulés par les normes	Fo		

Illustration d'expression fonctionnelle - Système de conditionnement d'air

Cahier des charges fonctionnel d'un masque transparent filtrant



Caractéristiques utiles du masque		Ce produit est conforme à la norme pr14 683 (5 Avril 2003) pour les masques standards de type 2.	
Reutilisation	Masque jetable	EFB (Efficacité de filtration bactérienne) Selon la méthode de test Nelson N° 134340 et 134344	≥98 % (particules aéroportées de 3 à 4 microns)
Dimensions	Tolérance +/- 2 % Surface totale : 360 cm ² Caractéristiques: Longueur : 190mm Largeur (plié) : 95 mm Largeur (déplié) : 190 mm Bascule arrière : 145 mm Longueur d'une lanière : 380mm ± 10mm	ΔP résistance respiratoire (critère AFNOR NF 576022) Selon la méthode de test Nelson de résistance au passage de l'air N° 134343	ΔPmax = 2,3mmH ₂ O/cm ²
Partie du visage recouverte par le masque	≥ Surface (Nas - bouche - menton - au joues)	Test d'hydrophobie Selon la méthode de test de résistance à la colonne d'eau	> 35 cm
Partie du visage visible au travers de la fenêtre transparente	• Bouches - bas du nez : flexibilité 0 • Bouches - bas du nez : hauteur 3 cm lateral : flexibilité 1	Débit d'air	≥ 8 L/min
Partie transparente		Transpiration	≥ 2ml d'eau/min
Surface	110cm ² - Aire de la fenêtre transparente ≥ 190cm ²	Condensation/Buée sur ou dans le masque	cond: 2ml d'eau / min
Degré de transparence	Expressions du visage (sourire, ...) visibles à 3m		



Critères de la Fonction	Niveau	Flexibilité
qualité de filtration bilatérale des particules	99,5% de particules de moins de 3 micro m	0
Niveau de protection du patient et de l'utilisateur	Absorption des macromolécules expectorées à 100%	0
résistance mécanique du masque	Essais de RDM à réaliser en: étirement jonction des matériaux utilisés élasticité des matériaux	0 0 0
Types de normes NF 570-001, NF 570-002, EN 4900	Application à 100%	0
Niveau global de protection de l'utilisateur	> à l'actuelle	1

Caractérisation des fonctions : analyse de la concurrence

Comments: 130 words with an amplitude varying from 14 to 450 words

Le Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF)

Définition

- Document par lequel le demandeur exprime son besoin en terme de fonction de service. Chacune d'elles est définie par des critères d'appréciation, des niveaux et une flexibilité.

Objectifs

- Amener le demandeur à exprimer clairement ses attentes
- Permettre au concepteur de proposer une offre efficiente et pertinente
- Être un outil de dialogue entre demandeur et concepteur
- Servir de document de base pour les appels d'offres
- Faciliter le dépouillement des différentes propositions.

CONTENU DU CDCF

Présentation générale du problème

- Motifs de déclenchement de l'étude
- Besoin caractérisé
- Objectifs, marché, enjeux économiques, sociaux, produits existants

Moyens

- Équipe de conception, sous-traitants,
- Délais, jalons
- Budget financier, équipement, ...

Expression fonctionnelle du besoin

- Analyse fonctionnelle et caractérisation des fonctions

pour valider le besoin il faut se demander :

- 1. quels sont les buts et les causes du besoin ?**
- 2. ce qui pourrait faire disparaître ou faire évoluer le besoin ?**
- 3. ce qui pourrait faire disparaître ou faire évoluer le produit ?**
- 4. Comment interviewer les futurs utilisateurs ?**

La flexibilité d'une fonction c'est :

- 1. Son intervalle d'acceptation**
- 2. Son intervalle de tolérance**
- 3. Son caractère négociable**



Thermal Custom Packaging
Cold Chain Specimen Tote System

Épisode 5 Hiérarchisation des fonctions

2ND JOURNAL

Hiérarchisation des fonctions :

ordre d'importance aux fonctions de service du point de vue de l'utilisateur

Valorisation des fonctions :

« poids », en quelque sorte une quantification de la hiérarchisation

Hiérarchisation & valorisation des fonctions

Outils de Valorisation :

- L'arborescence fonctionnelle
- La comparaison par paire

	A	B	C	D	E	Total	
A	0	A3	A2	A2	A3	10	40%
B	0	0	B3	D3	B2	5	20%
C	0	0	0	C1D1	E2	1	4%
D	0	0	0	0	D3	7	28%
E	0	0	0	0	0	2	8%
total						25	100%

Si A >> B alors A3

Si A > B alors A2

Si A = B alors A1 et B1

APPORTS DE L'ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE

ENJEU : mise en évidence des services à rendre / données objectives sur l'utilisation du produit

OBJECTIFS : Définir les exigences du système

- les **attentes** des **clients** et **utilisateurs**
- les autres **conditions imposées** (contraintes hors utilisation)
- pas de solutions mais **bien poser le problème !**

RÉSULTATS :

- la définition d'un **langage commun**
- la **traduction fonctionnelle** du **besoin**
- un **document contractuel**

UE CYCLE DE VIE D'UN PRODUIT ET ANALYSE DE LA VALEUR

Partie 4 : ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE



Hervé Christofol, herve.christofol@univ-angers.fr
Laurent Saintis, laurent.saintis@univ-angers.fr

Partie 4 : ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE



Technimount System
Techni-Tab Assistant

Épisode 1
Positionnement,
objectifs et outils de
l'AFI

Épisode 2
FAST

Épisode 3
Bloc Diagramme
Fonctionnel

Épisode 4
BDF d'un Presse-
agrumes

Épisode 5
Tableau d'analyse
fonctionnelle

Épisode 6
QFD

L'ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

Positionnement de l'AFI

Les objectifs de l'AFI

Les outils de l'AFI

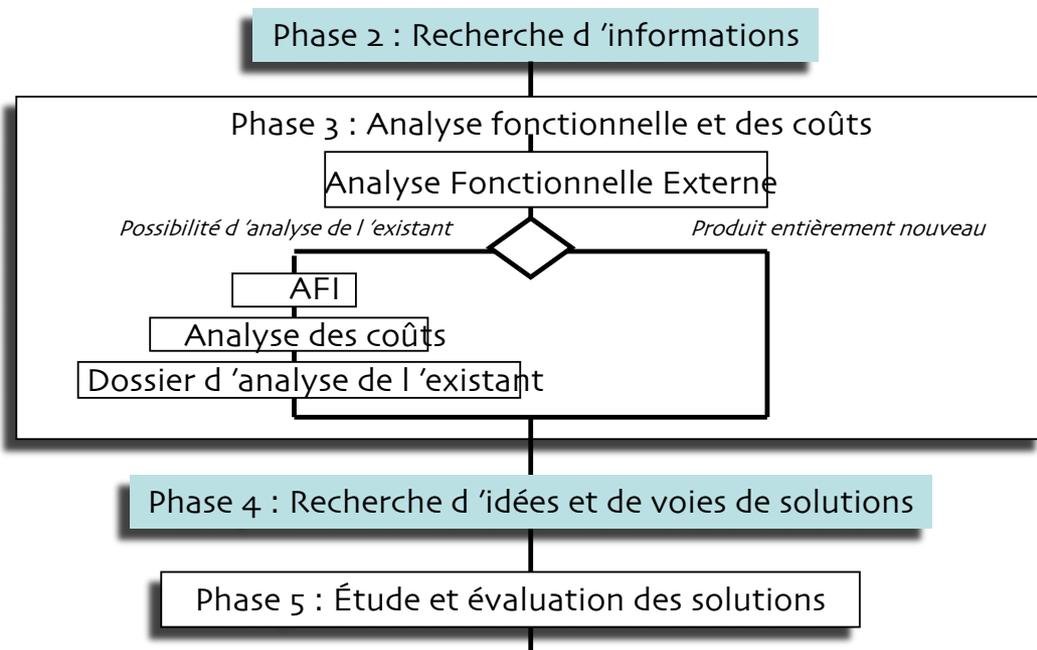
Le Bloc Diagramme Fonctionnel (BDF)

Cas

POSITIONNEMENT DE L'AFI

Reconception

Conception



↪ Analyser et évaluer l'adaptation des fonctions techniques aux fonctions de service : rechercher le juste nécessaire, supprimer le superflu et réduire l'insatisfaction;

✂ Identifier les champs d'optimisation de la valeur (reconception, diminution des coûts, nouvelles fonctions, nouvelles performances);

✂ Recenser les principes mis en œuvre et suggérer de nouvelles fonctions techniques.

Une fonction technique, c'est

- A. une action interne au produit définie par le concepteur- réalisateur, pour assurer les fonctions de service
- B. une fonction de contrainte technologique
- C. le choix d'une technologie

Le diagramme "Function Analysis System Technique" (FAST) [Charles W. Bytheway, Univac]

Le Bloc Diagramme Fonctionnel (BDF)

Le Tableau d'Analyse Fonctionnel (TAF)



The Nonin CO-Pilot Wireless Handheld Multi-Parameter System reliably

Épisode 2 FAST

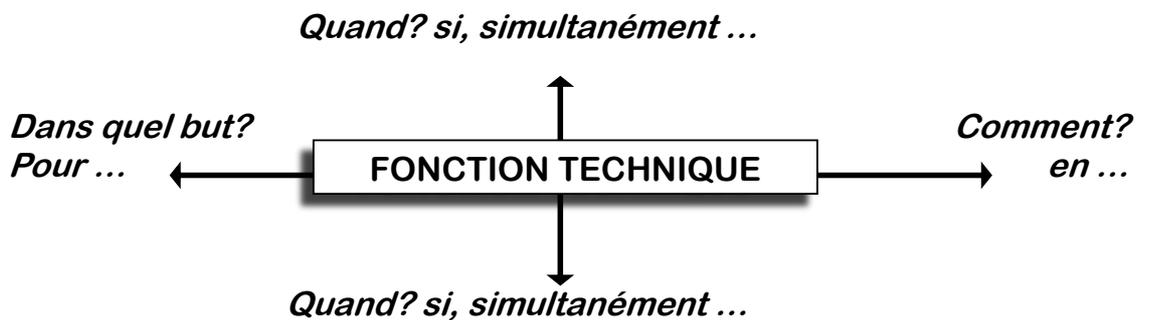


LE DIAGRAMME FAST

OBJECTIFS :

- **COMPRENDRE** : l'arborescence des fonctions techniques
- **COMMUNIQUER** : les solutions alternatives
- **PREVOIR** : les difficultés de conception

SYNTAXE :



EXEMPLE D 'UN FAST D 'ASPIRATEUR

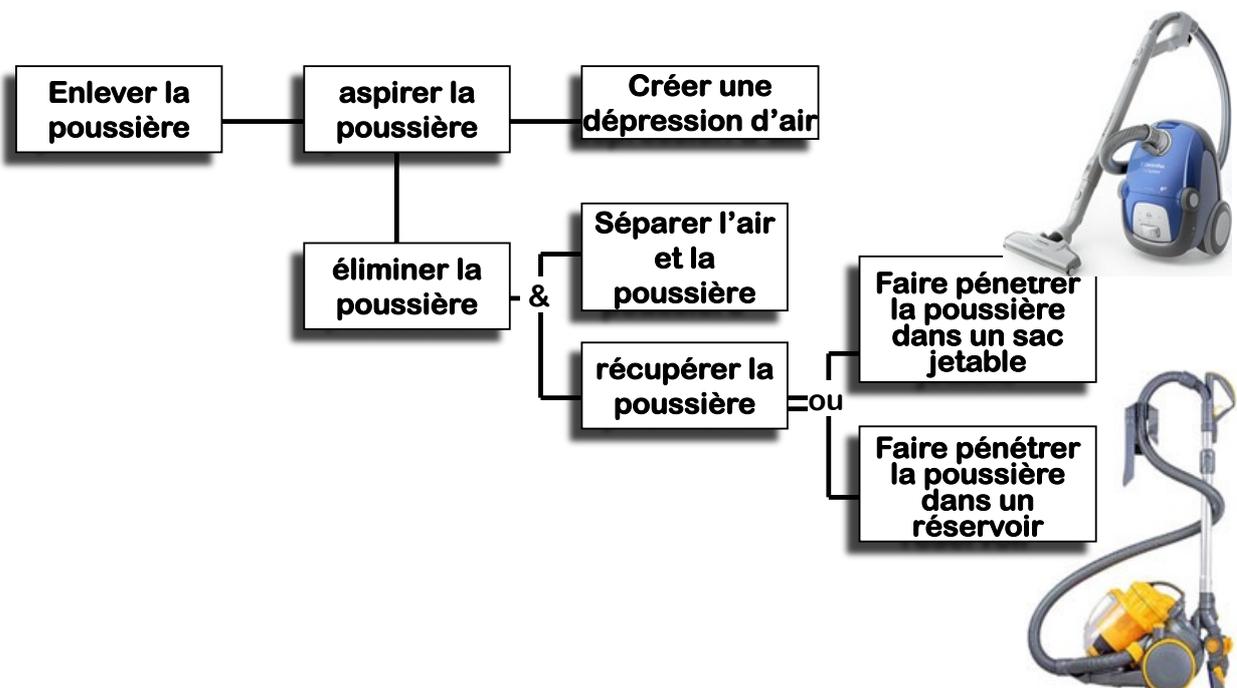


Diagramme FAST pour un nouveau palais de justice fédéral et ses bureaux

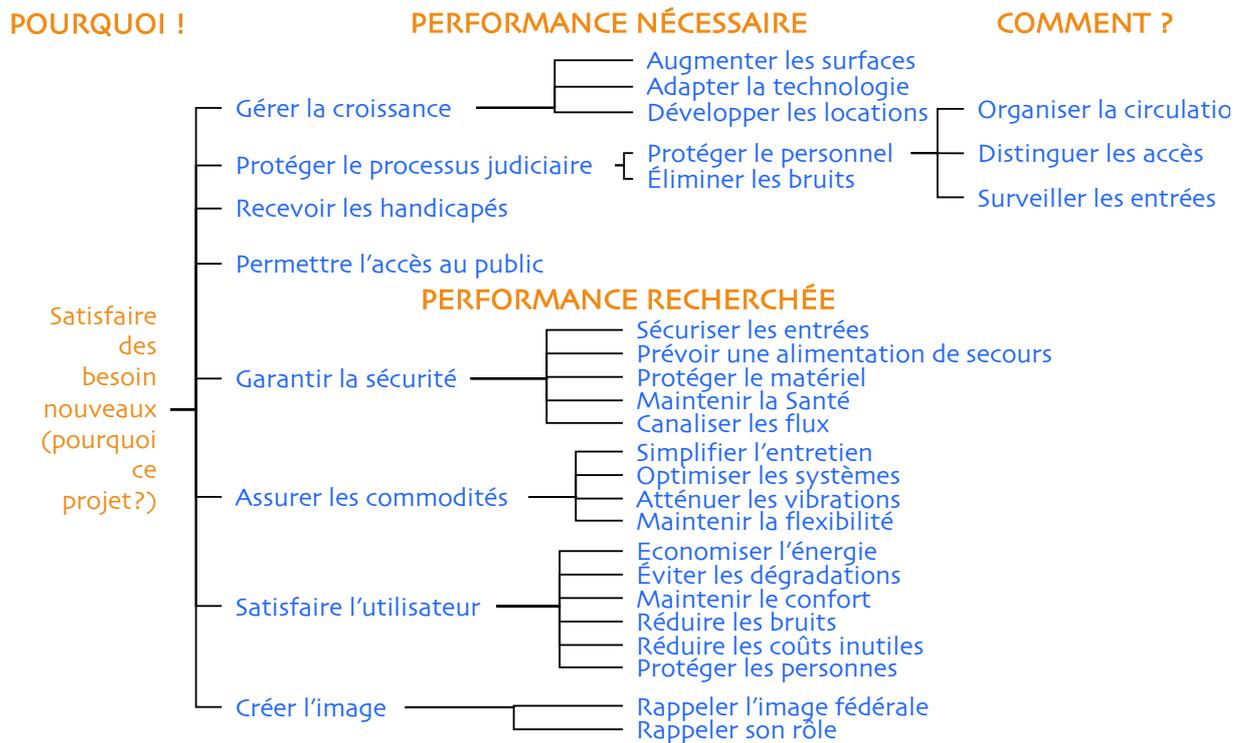
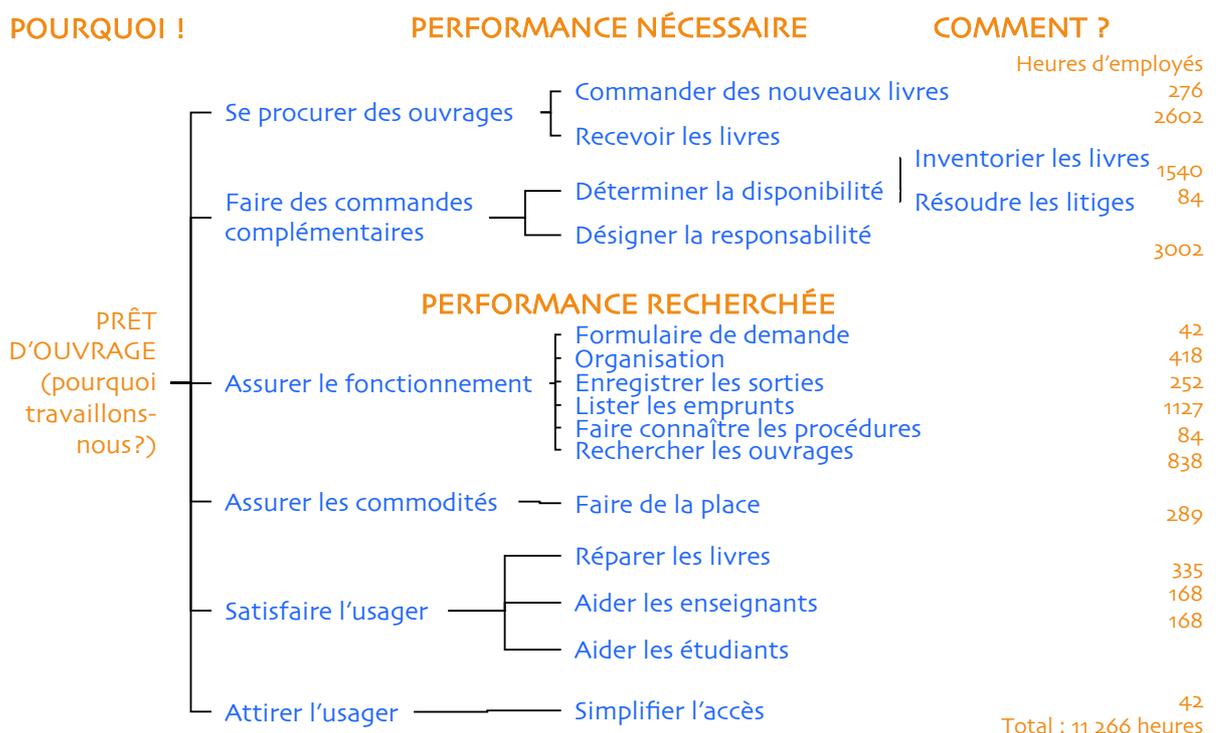


Diagramme FAST pour une bibliothèque de lycée

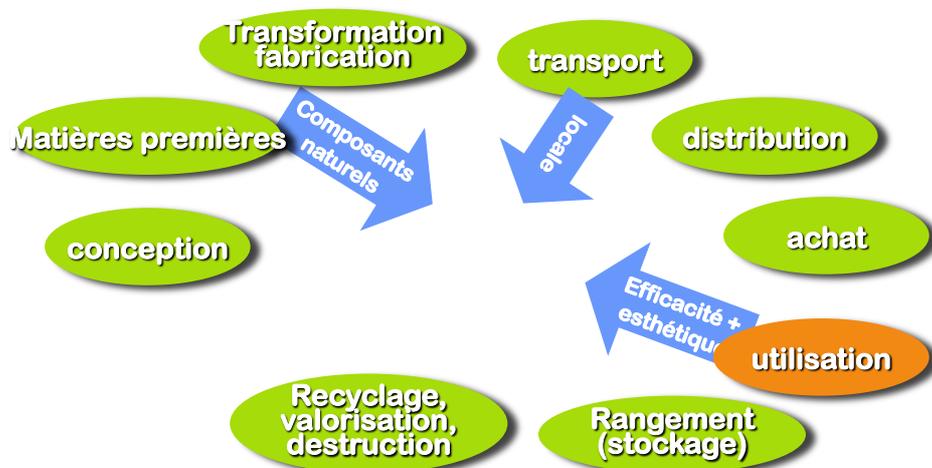


Détermination des besoins du dentifrice



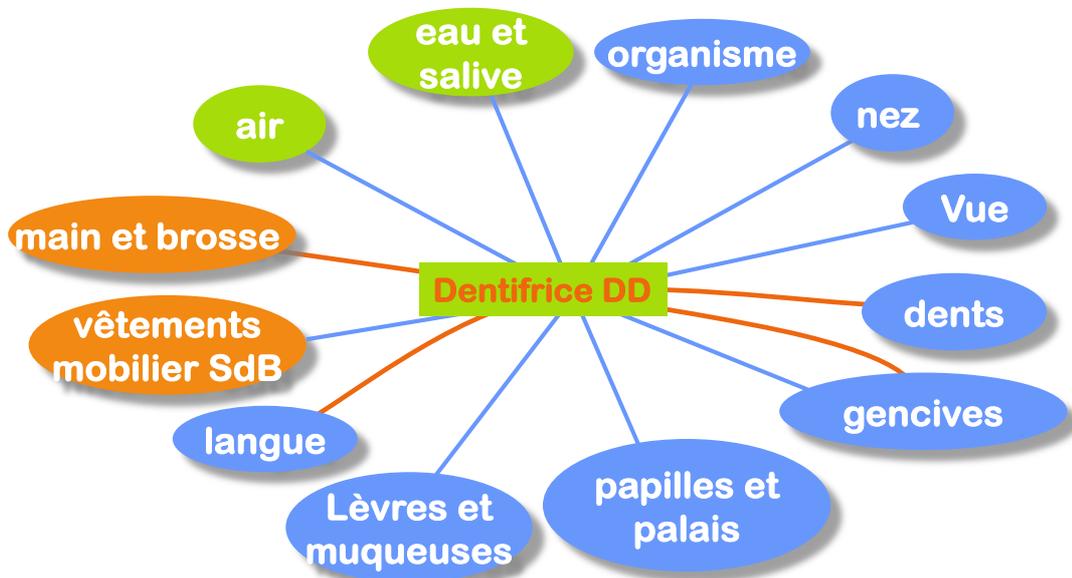
Besoin : Assurer au consommateur une hygiène, une propreté bucco-dentaire et une prévention (un soin) des caries et des gingivites

Le cycle de vie du dentifrice



Cycle de vie du dentifrice DD

AFE du dentifrice



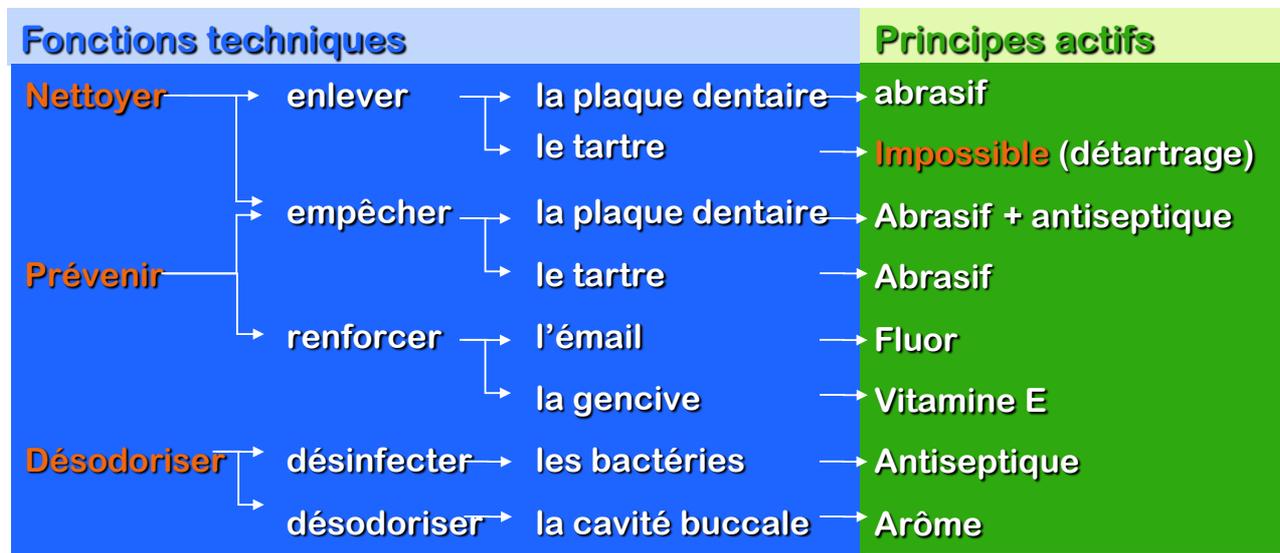
FP1 : être appliqué sur la dent, la gencive et la langue par l'intermédiaire de la brosse guidée par la main tout en respectant et protégeant les gencives

Caractérisation des fonctions

fonctions	Critère	Caractéristique
FP1	Nettoyer la dent standard, Blanchir, protéger, Prévenir	Nature et granulométrie des composants (silice) Bactéricide
FC1	Désodoriser	Arôme
FC8	Apparence, Tenue, ...	Viscosité, couleur, translucidité, brillance

Cahier des Charges Fonctionnel

Déploiement des fonctions



Analyse des principes actifs à l'aide du FAST

QUIZ 11

Dans une analyse fonctionnelle interne, le diagramme FAST sert à

- A. comprendre l'arborescence des fonctions techniques
- B. aller plus vite dans la conception d'un produit
- C. donner les composants du système



OperativeQ
RFID Maintenance Automation

Épisode 3 Bloc Diagramme Fonctionnel

FONCTIONNEL

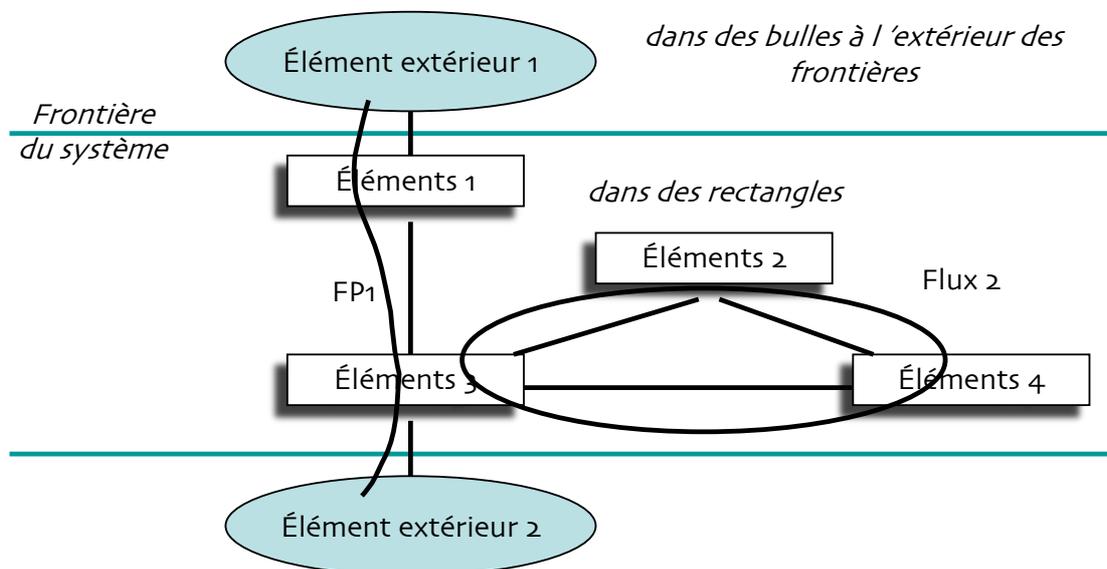
Objectifs :

- Visualiser les relations fonctions/solutions

Moyens :

- Superposer 2 points de vues du système :
 - Ensemble de fonctions
 - Ensemble de composants (ou de processus)

BDF: SYNTAXE, STRUCTURE, ARCHITECTURE



- Positionner les éléments en fonction de leur contacts relatifs
- Représenter les flux par des lignes courbes / cheminement

BDF : GRAMMAIRE ET ANALYSE

Les flux :

- **énergie** reçue, transmise, transformée, accumulée, ...
- Permet de satisfaire les **fonctions de service**
- Permet d'assurer l'organisation des composants (**chaînes fonctionnelles de conception**)

Les fonctions élémentaires :

- De **contact**
- De **flux**

Les préconisations :

- **Réduire** les flux bouclés, les composants isolés, ...

CAS DU STYLO « BIC CRISTAL »



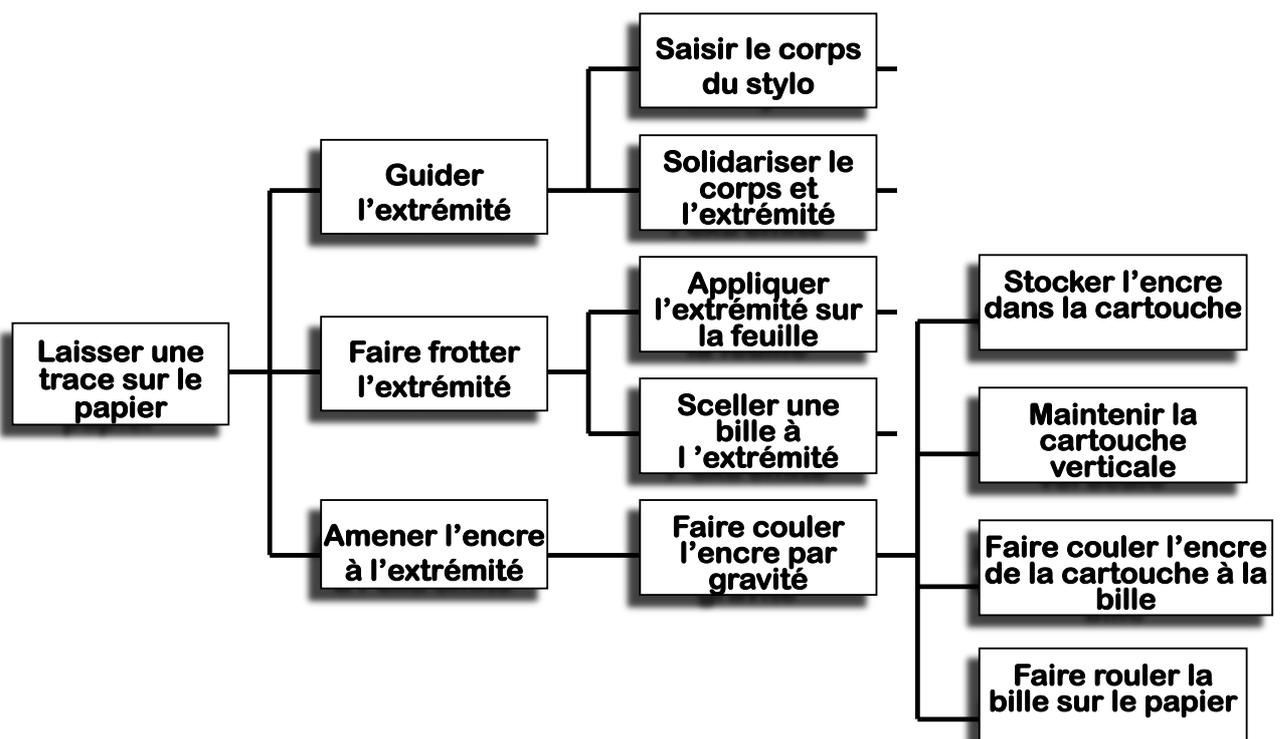
LE BIC : DEUX KILOMÈTRES D'UN TRAIT

Intégrer les meilleures technologies du moment pour fabriquer à coûts modérés un produit nouveau, fiable et populaire, voire indispensable : tel est le pari réussi par Marcel Bich. En reprenant en 1949 l'invention du Hongrois Lazlo Biro et en l'améliorant sensiblement, le Français Bich met au point dès l'année suivante le stylo-bille moderne : le « bic ».

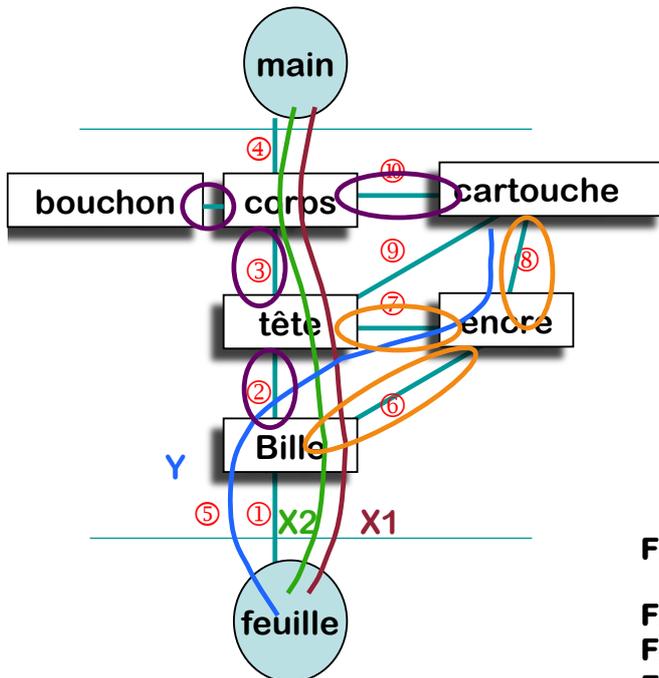
Constitué d'un corps en polystyrène hexagonal, une bille en carbure de tungstène sertie au micron près dans une pointe en laiton et muni d'une cartouche d'encre en polypropylène souple : le stylo-bille est un concentré de technologies qui au final, coûtait moins de 10 centimes d'euro.

Et il écrit longtemps, longtemps... Le bic « Cristal » permettrait même de tracer un trait de deux kilomètres paraît-il.

DIAGRAMME FAST DU BIC CRISTAL



BLOC DIAGRAMME FONCTIONNEL DU BIC CRISTAL



- ① La bille tourne en frottant sur la feuille
- ② La bille est sertie dans la tête du stylo
- ③ La tête est positionnée / corps du stylo
- ④ La main saisit le corps du stylo
- ⑤ En tournant, la bille dépose l'encre sur la feuille
- ⑥ L'encre se dépose sur la bille
- ⑦ L'encre s'écoule dans la tête du stylo
- ⑧ L'encre est stockée dans la cartouche
- ⑨ La cartouche est positionnée sur la tête du stylo

Flux X1 : appliquer et appuyer l'extrémité sur la feuille

Flux X2 : guider l'extrémité sur la feuille

Flux Y : écoulement de l'encre par gravité

Flux bouclés

K1 : frottement de viscosité de l'encre,

K2 : serrage

Comment améliorer la conception du BIC Cristal : Quel est d'après vous l'élément qui n'est pas indispensable ?

- A. corps
- B. bouchon
- C. cartouche
- D. bille

Dans un Bloc Diagramme Fonctionnel (BDF), qu'est-ce qui n'est pas représenté ?

- A. les contacts physiques**
- B. les milieux extérieurs**
- C. les flux bouclés**
- D. l'arborescence des composants**



KUZCO LIGHTING LLC
Magellan

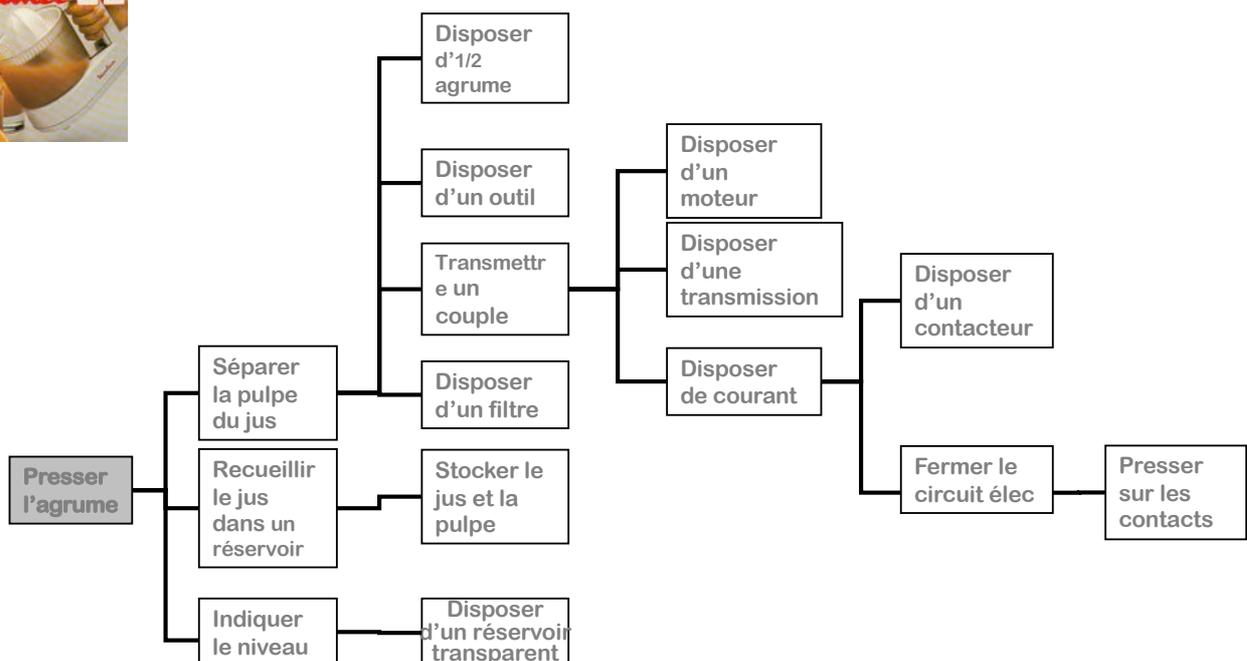
**Épisode 4
BDF d'un
Presse-agrume**

516226-9d1n116

LE PRESSE-AGRUME 1/8



LE PRESSE-AGRUME 2/8

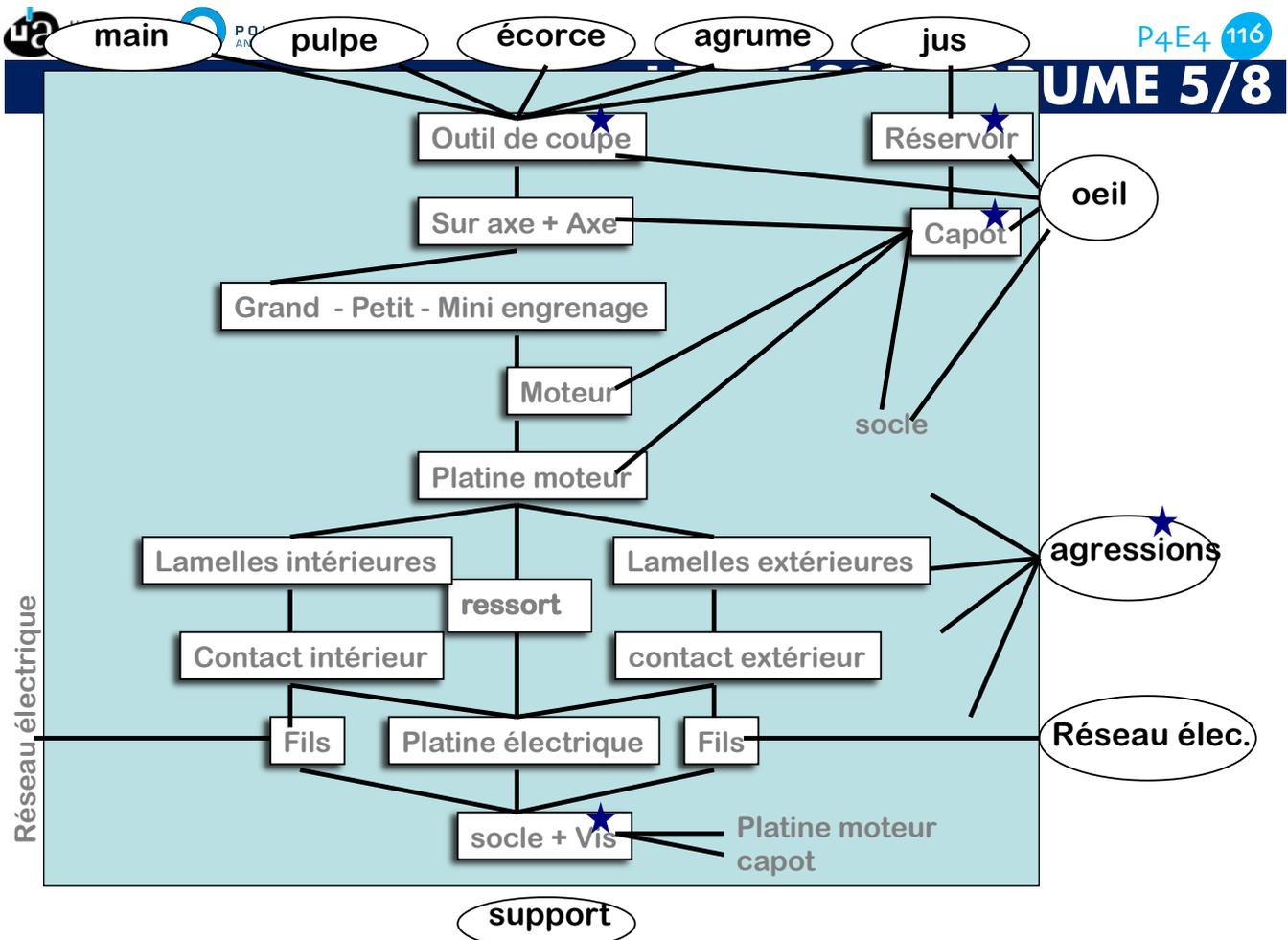
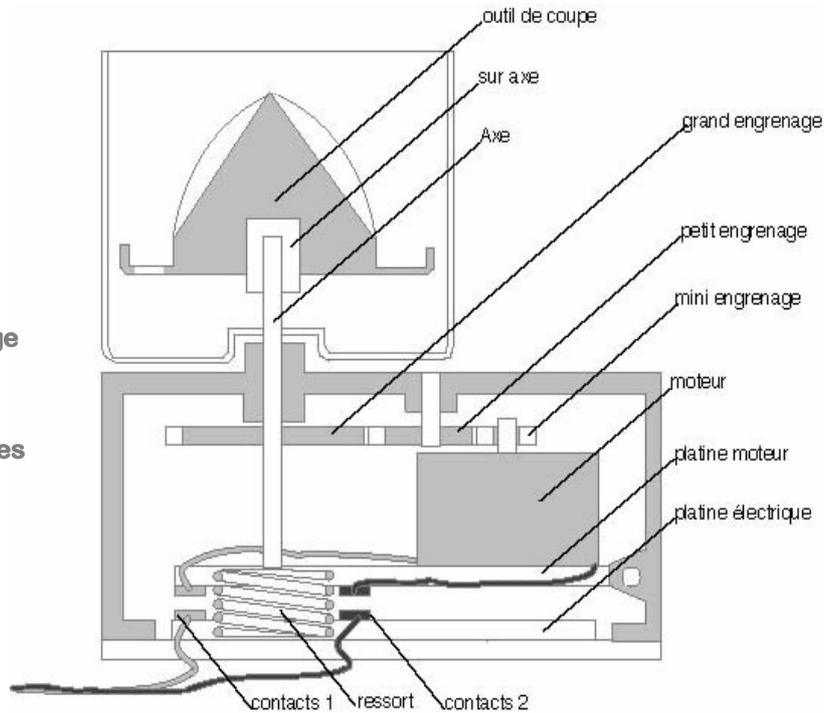


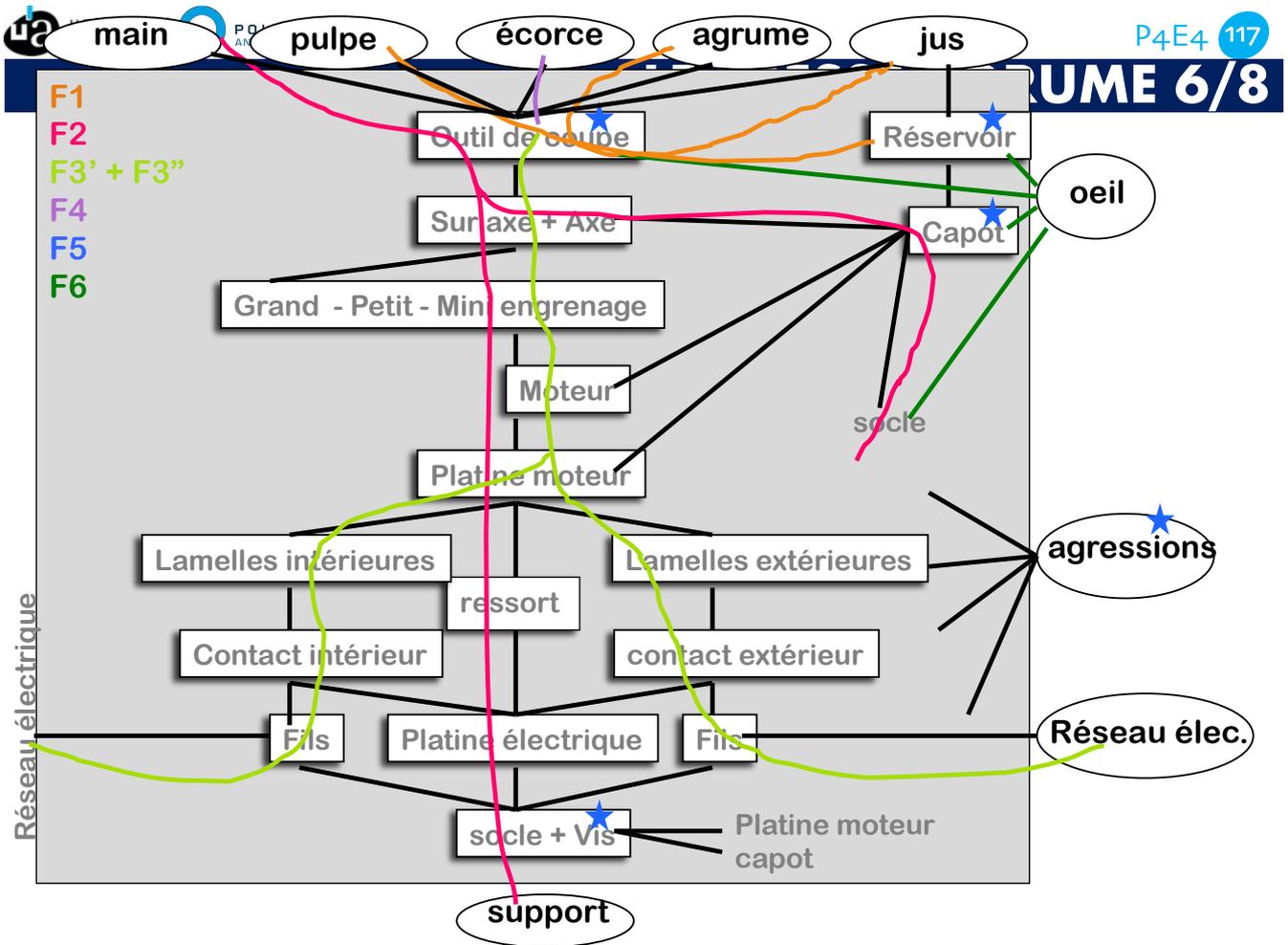
LE PRESSE-AGRUME 3/8

Décomposition du système



- 1 : Outil de coupe
- 2 : Capot
- 3 : Réservoir
- 4,5 : socle + Vis
- 6,7 : Sur axe + Axe
- 8,9,10 : Grand + Petit + Mini engrenage
- 11 : Moteur
- 12 : Platine moteur
- 13+14 : Lamelles intérieures + Lamelles extérieures
- 15+16 : Contact intérieur + contact extérieur
- 17 : Fils
- 18 : Platine électrique
- 19 : ressort





Equivalence Flux-Fonctions de service

FP1 (extraire le jus et le stocker) = $F_1 + F_2 + F_3' + F_3''$

FC1 (ne pas blesser) = F_4

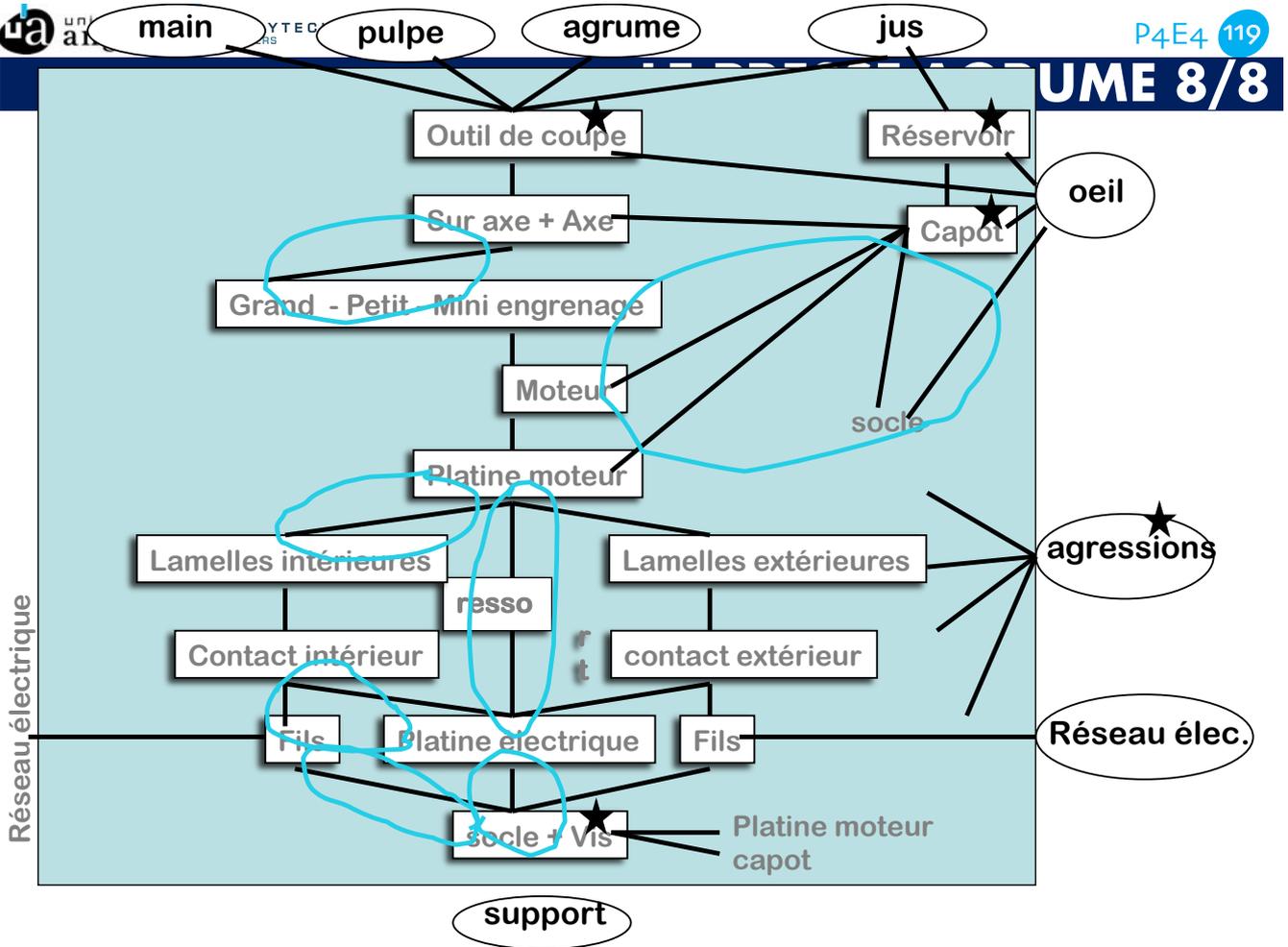
FC2 (recevoir l'énergie) = F_3'

FC3 (être esthétique) = F_4

FC4 (résister aux agressions ext.) = F_5

FC5 (reposer sur un support) = F_2

FC6 (contenir la pulpe) = F_1



Comment améliorer la conception du Presse agrume : Quel est d'après vous l'élément qui n'est pas indispensable ?

- A. Lamelles extérieures
- B. contact extérieur
- C. fils extérieur
- D. capot



Pâte à pizza, pâtes fraîches maison

Épisode 5 Tableau d'analyse fonctionnelle

TABLEAU D'ANALYSE FONCTIONNEL

OBJECTIFS :

- **Matrice** de Représentation de la **contribution des éléments** du système aux **FP, FC** et aux **K**

FINALITES :

- **Coûts** des fonctions de service, **CCO**
- **AMDEC**, risques, ...
- Conséquence de la **suppression de fonctions ou d'éléments**
- ...

TAF: SYNTAXE, STRUCTURE, ARCHITECTURE

ELEMENTS	FONCTIONS ELEMENTAIRES	FONCTIONS DE SERVICE Cf de CONCEPTION																		
		Principale				Contraintes				K										
		1	2	3	4	3	4	5	6	K1	K2	K3	K4	K						
élément 1	CONTACT :																			
	FEC1	X						X												
	FEC2	X												X						
	FEC3		X											X						
	FLUX :																			
	FEF1	X	X											X						

en ligne : les fonctions élémentaires de contact et de flux des éléments

en colonne : les FP, PC et K

SYNTAXE, STRUCTURE, ARCHITECTURE

COMPOSANTS	COÛTS	FONCTIONS DE SERVICE Cf de CONCEPTION																		
		Principale				Contraintes				K										
		1	2	3	4	3	4	5	6	K1	K2	K3	K4	K						
Plaque 1	10	2	2			5				1										
Plaque 2	10	2	2			5				1										
Poignée 1	30	2	2			24				2										
Poignée 2	30	2	2			24				2										
Anneau élastique 1	4	2											2							
Anneau élastique 2	4	2											2							
Vis 1	2	1								1										
Écrou 1	1	1																		
Vis 2	2	1											1							
Écrou2	1	1																		
Axe	6	6																		
TOTAL	100	14	10			58				6	1	1	2	2						

en ligne : les fonctions élémentaires de contact et de flux des éléments

en colonne : les FP, PC et K

AF/AV d'une poignée de porte



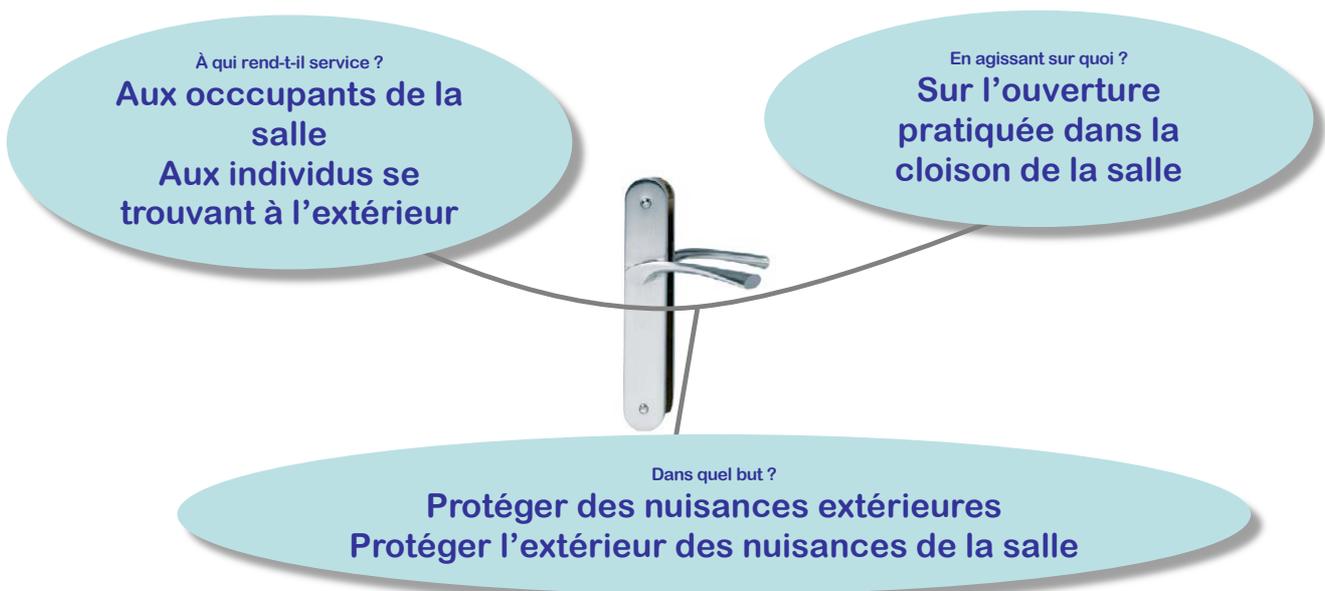
AFE :

Analyse, expression et caractérisation du besoin
 Détermination des positions d'utilisation
 Détermination, validation et caractérisation des fonctions

AFI :

Analyse de la solution actuelle
 Construction du BDF et étude des flux
 Rédaction du TAF

Analyse et expression du besoin



Permettre à un utilisateur de manœuvrer la porte et la serrure

Caractérisation du besoin



Pourquoi ?

- Isolation

Disparition

- acceptation des nuisances sonores et visuelle (peu probable)

Evolution

- nouvelles architectures

Conclusion

- besoin d'ordre supérieur stable

Position d'utilisation



- Fabrication
- Transport
- Vente

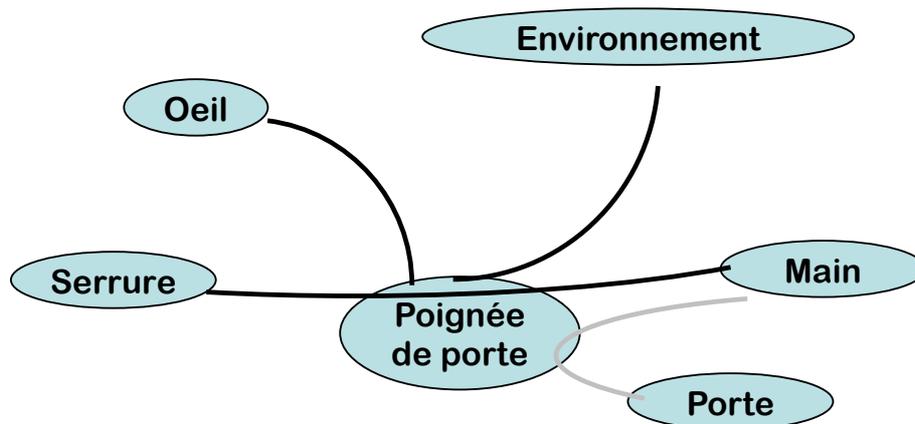
Montage sur la porte

Ouverture de la porte

Fermeture de la porte

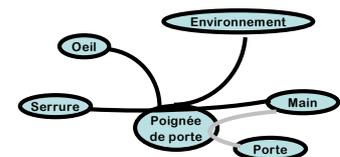
- Entretien
- Démontage

Cas d'utilisation : ouverture de la porte



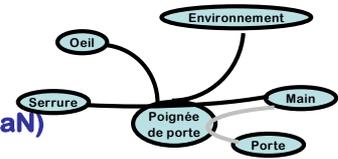
- FP1 : permettre à la main de commander la serrure
- FP2 : permettre à la main de manœuvrer la porte
- FC1 : s'intégrer à l'environnement visuel
- FC2 : résister à l'environnement

Cas d'utilisation : ouverture de la porte



- FP1 : permettre à la main de commander la serrure
 - dans quel but ? : pour déverrouiller la porte
 - À cause de quoi ? : la serrure interdit l'ouverture
 - Evolution / disparition : biométrie, détection de présence
- FP2 : permettre à la main de manœuvrer la porte
 - dans quel but ? : pour pousser et tirer la porte
 - À cause de quoi ? : besoin d'énergie pour mettre en mouvement la porte
 - Evolution / disparition : motorisation
- FC1 : s'intégrer à l'environnement visuel
 - dans quel but ? : pour harmoniser le système avec la décoration
 - À cause de quoi ? : la poignée et un élément du style d'une architecture
 - Evolution / disparition : RAS
- FC2 : résister à l'environnement
 - dans quel but ? : pour durer
 - À cause de quoi ? : la poignée est exposée à des agressions climatique, chimique et mécanique
 - Evolution / disparition : RAS

Cas d'utilisation : ouverture de la porte



FP1 : permettre à la main de commander la serrure

- permettre de commander : effort à exercer sur l'axe (8 m.daN)
- la main : anthropométrie, acidité, force de serrage
- la serrure : dimension (10mmx10mm)

FP2 : permettre à la main de manœuvrer la porte

- permettre de manoeuvrer : effort de déplacement (3 m.daN)
- la porte : épaisseur (40mm), matériau (bois)
- Evolution / disparition : motorisation

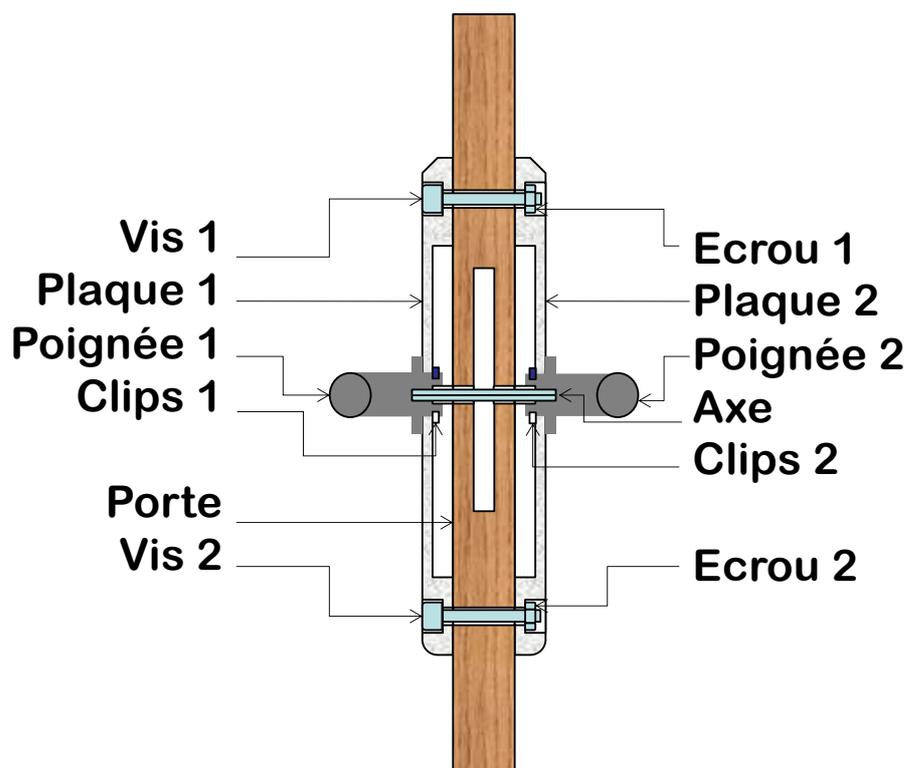
FC1 : s'intégrer à l'environnement visuel

- environnement : styles de décoration ou tendances
- s'intégrer : respecter les règles d'harmonies

FC2 : résister à l'environnement

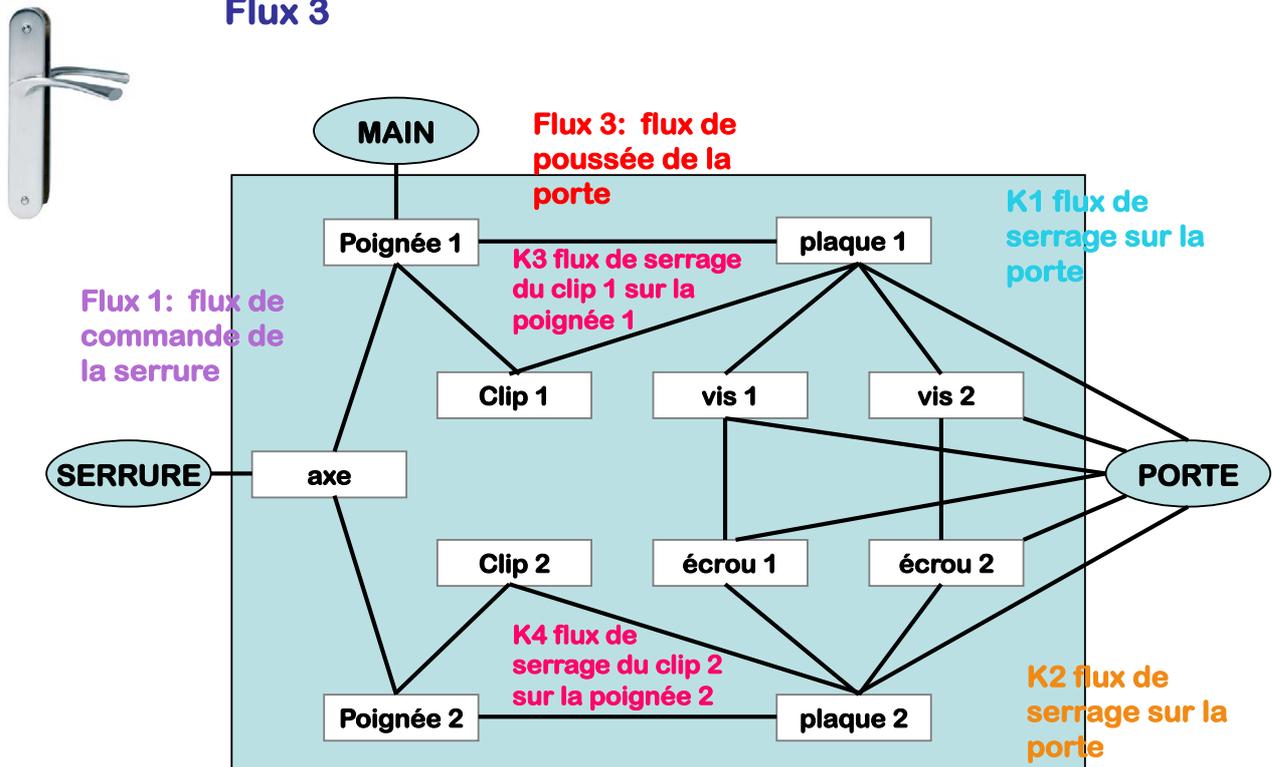
- environnement : agression (choc, corrosion, ...)
- résister : durée (10 ans), fiabilité (nb de cas pour mille)

Schéma d'une poignée de porte



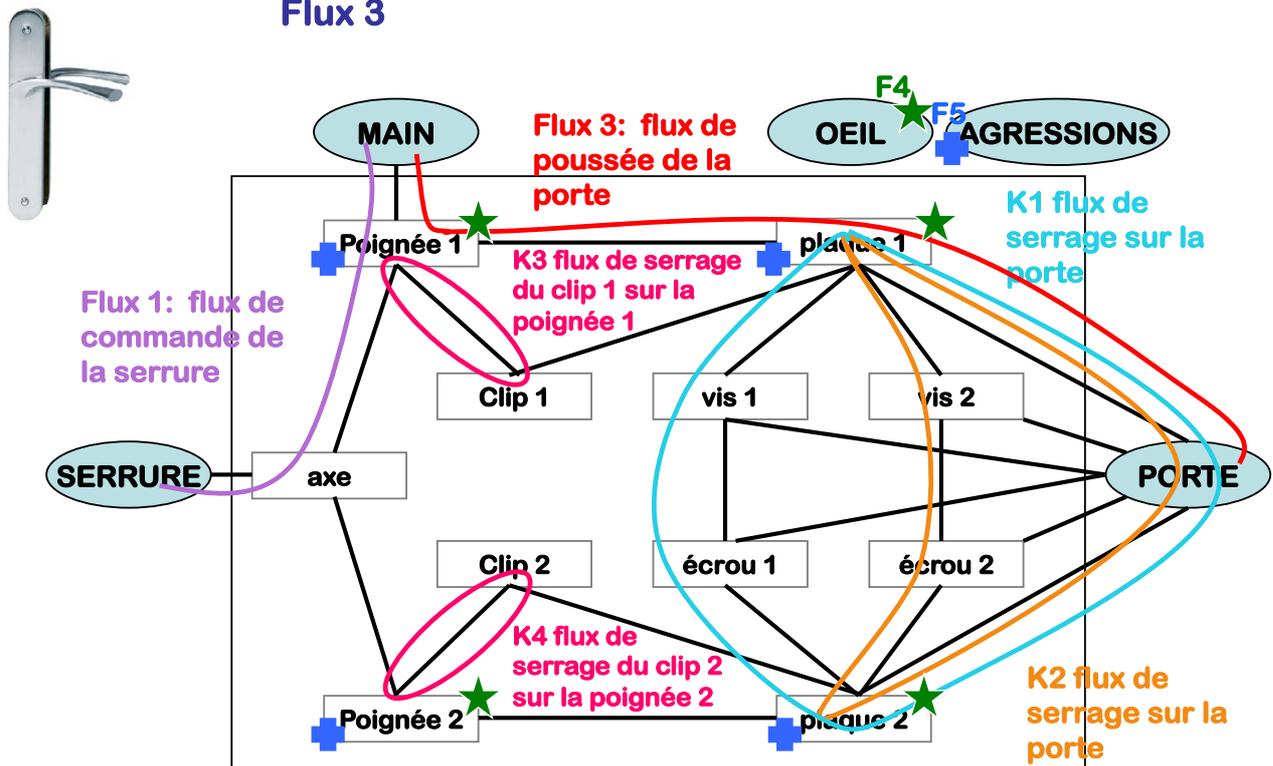
BDF : fermeture de la porte

Flux 3



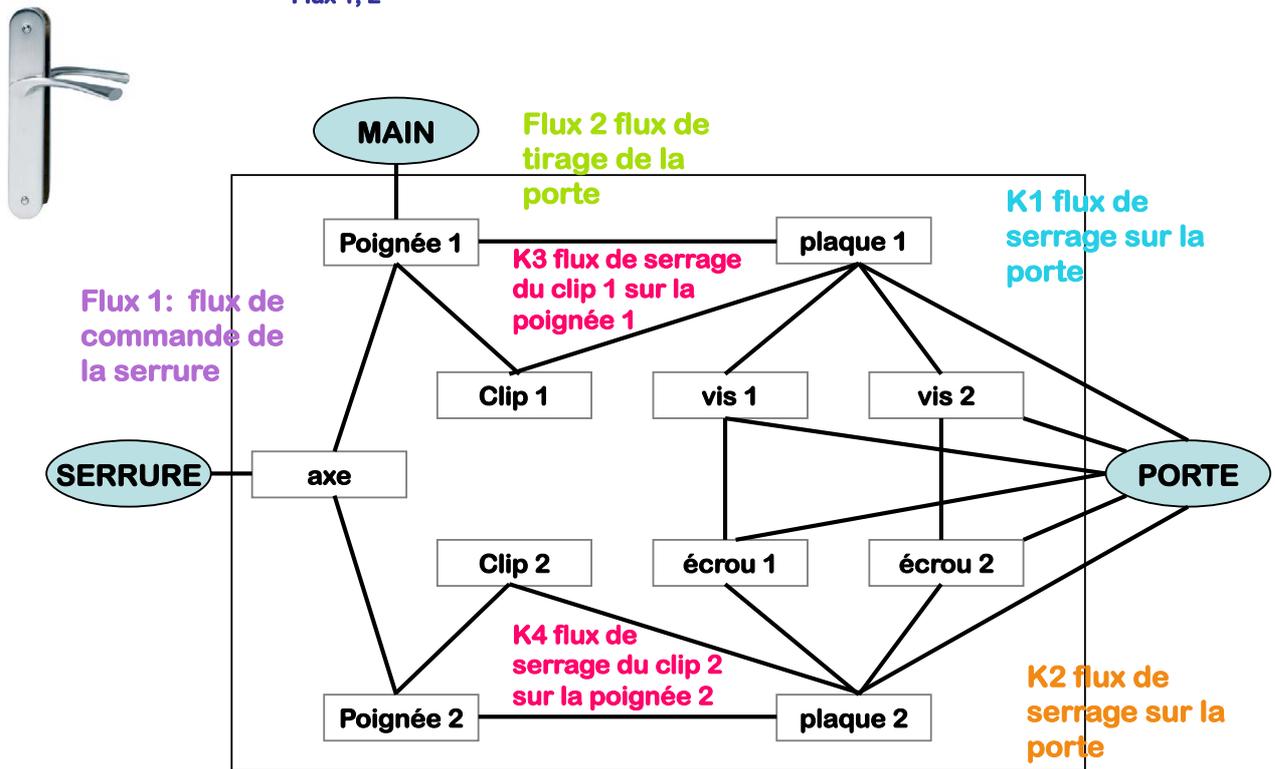
BDF : fermeture de la porte

Flux 3



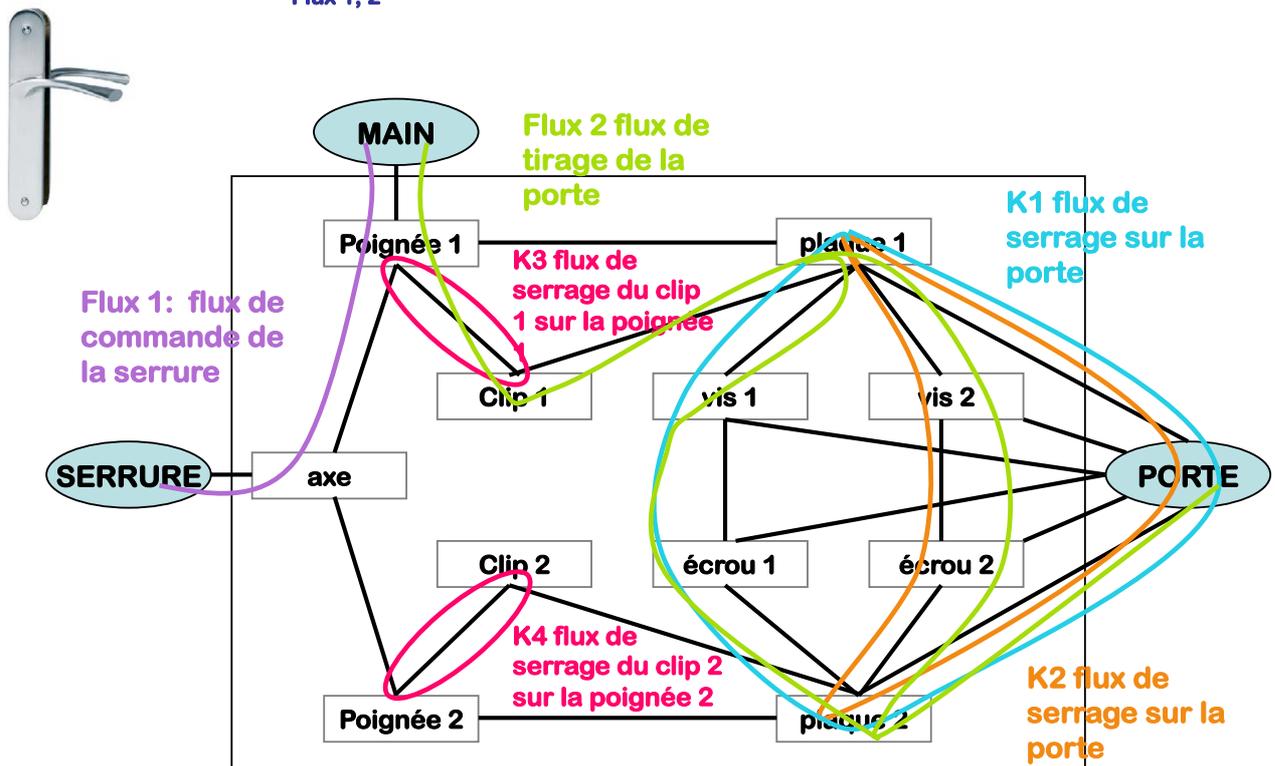
BDF : ouverture de la porte

Flux 1, 2



BDF : ouverture de la porte

Flux 1, 2



Equivalence Flux-Fonctions de service



FP1 (commander la serrure) = F1

FP2 (manœuvrer la porte) = F2 + F3

FC1 (être esthétique) = F4

FC2 (résister aux agressions ext.) = F5

TAF pour la position ouverture/fermeture



ELEMENTS	FONCTIONS ELEMENTAIRES	FONCTIONS DE SERVICE		Cf de CONCEPTION							
		Principale		Contraintes		K1	K2	K3	K4	K	
		1	2	3	4						
Plaque 1 (10)	<p>CONTACT</p> <p>FEC1 : laisse passer la poignée 1</p> <p>FEC2 : fournit appui au clip 1</p> <p>FEC3 : centre la vis 1</p> <p>FEC4 : centre la vis 2</p> <p>FEC5 : appuie sur la porte</p> <p>FLUX</p> <p>FEf1 : transmet l'effort de tirage de la porte</p> <p>FEf4 : transmet l'effort de poussée de la porte</p> <p>FEf3 : supporte l'effort de serrage 1 sur la porte</p> <p>FEf4 : supporte l'effort de serrage 2 sur la porte</p> <p>FEf5 : est regardée</p>	X									
		X									
		X									
		X									
		X									
			X								
		X	X					X			
		X						X			
		X							X		
				X							

- Améliorations : suppression des vis/écrou avec des clips moulés dans les plaques
- Intégration des clips dans les poignées et éventuellement de l'axe dans l'une d'entre elles

SYNTAXE, STRUCTURE, ARCHITECTURE



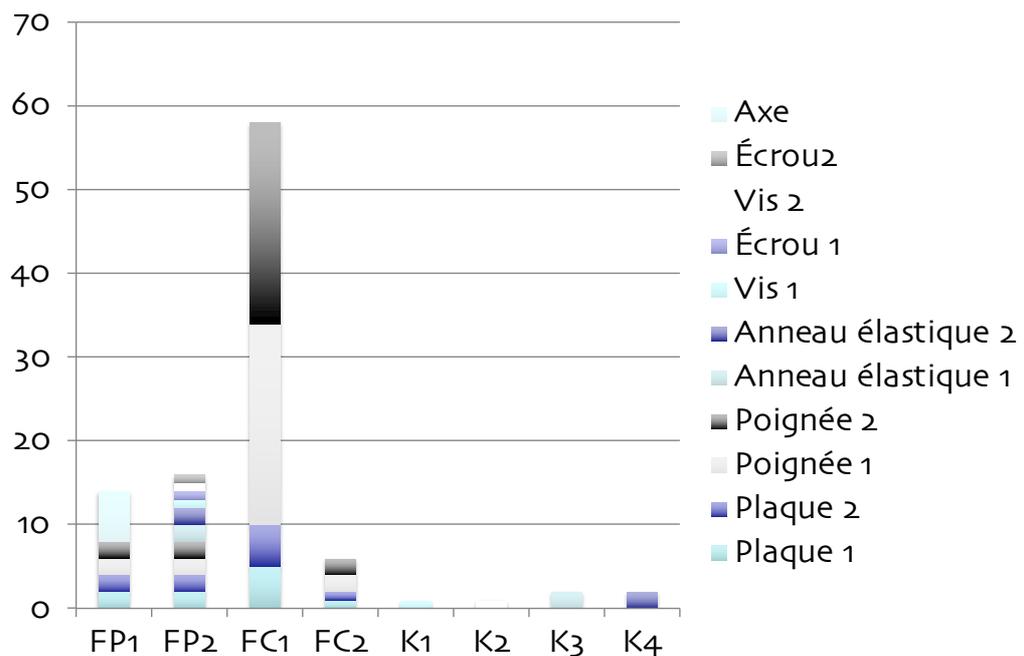
COMPOSANTS	COÛTS	FONCTIONS DE SERVICE Cf de CONCEPTION											
		Principale				Contraintes				K			
		1	2	3	4	3	4	5	6	K1	K2	K3	K4
Plaque 1	10	2	2			5				1			
Plaque 2	10	2	2			5				1			
Poignée 1	30	2	2			24				2			
Poignée 2	30	2	2			24				2			
Anneau élastique 1	4		2									2	
Anneau élastique 2	4		2										2
Vis 1	2		1							1			
Écrou 1	1		1										
Vis 2	2		1								1		
Écrou 2	1		1										
Axe	6	6											
TOTAL	100	14	10			58				6	1	2	2

en ligne : les fonctions élémentaires de contact et de flux des éléments

en colonne : les FP, PC et K

CAS

SYNTAXE, STRUCTURE, ARCHITECTURE



Histogramme et analyse des coûts des fonctions (FP, PC) et des chaînes fonctionnelle de conception (K) / hiérarchisation du CdCF

CAS

Quelle est l'une des finalités du TAF (Tableau d'Analyse Fonctionnelle) ?

- A. effectuer une AMDEC
- B. évaluer le coût des fonctions de service
- C. connaître le coût des composants
- D. s'assurer de la satisfaction des utilisateurs



aspirateur robot POWERbot
VR7000

Épisode 6
QFD

L'Analyse Fonctionnelle & Le QFD

Définitions :

- « le **Déploiement de la Fonction Qualité (DFQ)** est un système qui assure que les **besoins** du client conduisent le **design** du produit et le **processus** de production » [Sullivan 86]
- « le QFD permet d'organiser le travail d'une équipe » [AKAO 68, Hauser & Clausing 88]
- « Rendre convergentes toutes les forces ayant une incidence sur la **qualite** du produit pour que le **client** la **juge meilleure** que celle des **concurrents** » [John Smith]
- « Le DFQ existe sous deux formes : le **modèles en 4 étapes** et le **modèle de la matrice des matrices** » [Chan et Wu 02]

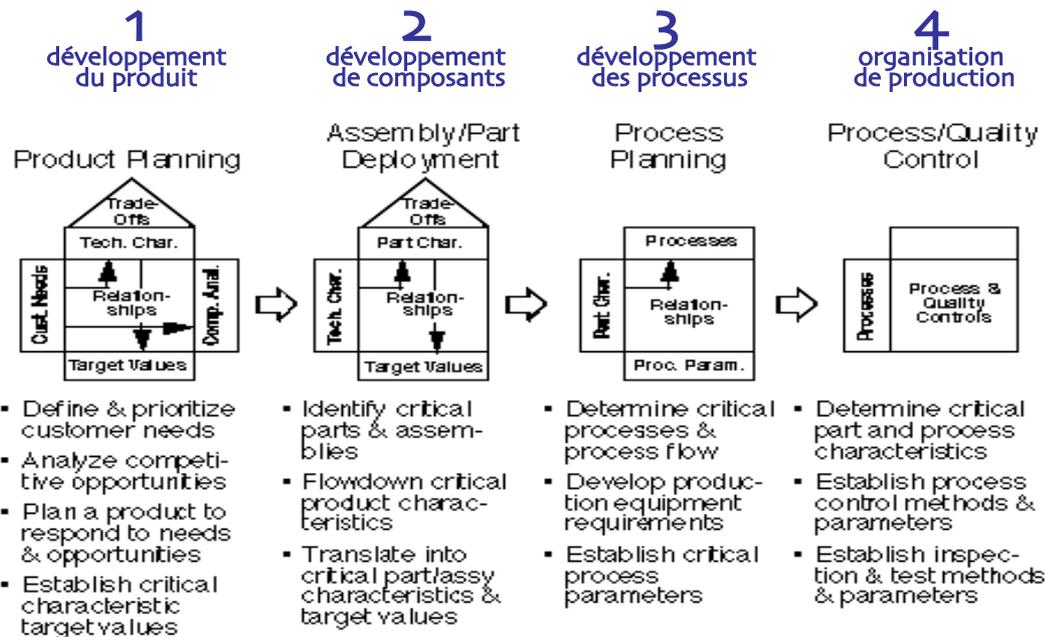
Concepts : distinguer et relier les QUOI des COMMENT et des POURQUOI

Pertinence : reconception, conception par différence / une référence

Méthodologie du QFD

N°	Etape	Quoi ?	Comment ?
1	Etude de marché	Identification des clients	Attentes des clients (fonctions)
2	Définition du produit	Attentes des clients	Caractéristiques qualité
3	Définition des composants	Caractéristiques qualité	Caractéristiques des pièces
4	Définition des procédés	Caractéristiques des pièces	Opérations de fabrication
5	Organisation de la Production	Opérations de fabrication	Spécifications de production

Four-Phase QFD Approach The House of Quality



- Define & prioritize customer needs
- Analyze competitive opportunities
- Plan a product to respond to needs & opportunities
- Establish critical characteristic target values

- Identify critical parts & assemblies
- Flowdown critical product characteristics
- Translate into critical part/assy characteristics & target values

- Determine critical processes & process flow
- Develop production equipment requirements
- Establish critical process parameters

- Determine critical part and process characteristics
- Establish process control methods & parameters
- Establish inspection & test methods & parameters

Spécification produit / Besoin client

Caractéristique des pièces / Spécification produit

Caractéristique des pièces / opération de fabrication

opération de fabrication / spécification de production

Exemple QFD 1/3

Conception de l'architecture d'un véhicule urbain électrique à structure tubulaire

- Arch. 1: AvAr, 3roues, 1 port, Sans capot, siège gliss, Habi soup., bat. Conc.
- Arch. 2: 1/2 Déc. 4roues, 1 mot, 1port. 1 ar., avec capot, siège mod, bat. Répart.
- Tulip: 1/2 Dec. 4roues, 1 mot. 2port. lat. Sans Capot, 2 siège Gliss. Bat. Conc.



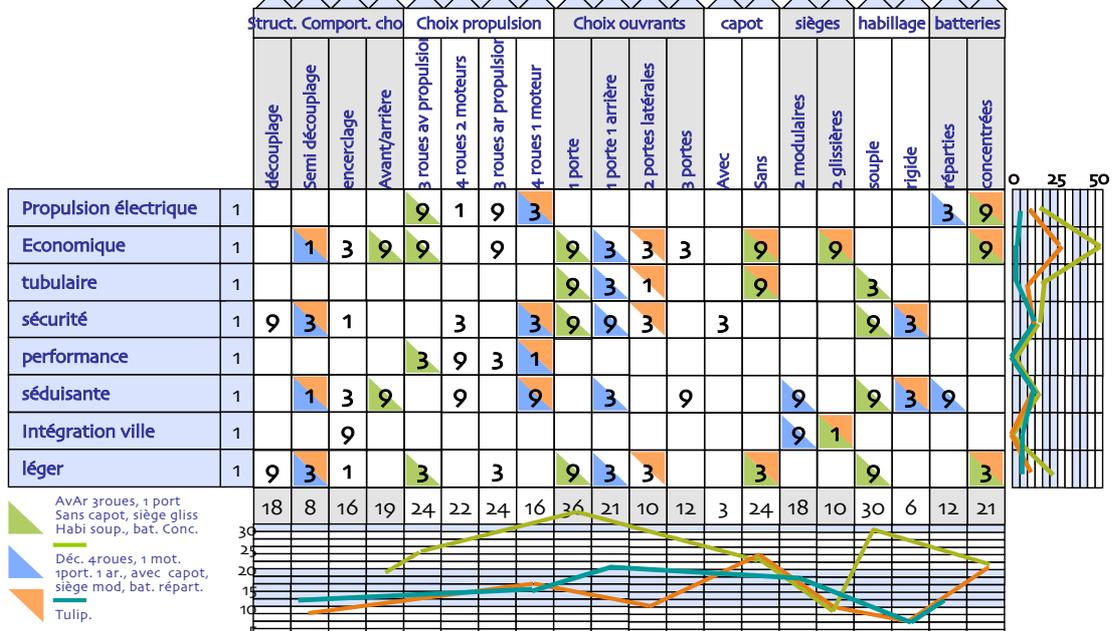
	Struct.	Comport.	cho	Choix propulsion				Choix ouvrants			capot		sièges		habillage		batteries			
	découplage	Semi découplage	encerclage	Avant/arrière	3 roues av propulsion	4 roues 2 moteurs	3 roues ar propulsion	4 roues 1 moteur	1 porte	1 porte 1 arrière	2 portes latérales	3 portes	Avec	Sans	2 modulaires	2 glissières	souple	rigide	réparties	concentrées
Propulsion électrique	1																			
Economique	1																			
tubulaire	1																			
sécurité	1																			
performance	1																			
séduisante	1																			
Intégration ville	1																			
léger	1																			

[Bocquet 98
in
Tollenaere 98]

Exemple QFD 2/3

Conception de l'architecture d'un véhicule urbain électrique tubulaire :

Corrélations :
 Très bien adapté = ⊙
 bien adapté = △
 Mal adapté = ×
 Très mal adapté = ✕



[Bocquet 98 in Tollenaere 98]

■ AvAr 3roues, 1 port
 Sans capot, siège gliss
 Habi soup., bat. Conc.
■ Déc. 4roues, 1 mot.
 1port, 1 ar., avec capot,
 siège mod, bat. répart.
■ Tulip.

Premier déploiement QFD 3/3

Choix des caractéristiques des composants du véhicule

[Bocquet 98 in Tollenaere 98]

Relation, Rij :
 Bonne corrélation : ⊙ = 9
 Corrélation moyenne : △ = 3
 Non compatible : ✕ = 1

	moteur		batteries		tubes		Matériaux habitacle			
	Courant-continu	Courant-alternatif	Ni-Cad	Plomb	Section ronde	Section carrée
Avant/arrière					⊙	△				
3 roues av. propulsion	△	⊙	⊙							
1 porte		△		△	✕					
Sans capot										
2 sièges à glissière					△	⊙				
Habillage souple					⊙	△				
Batterie concentrée			△	△						

