

L'ANALYSE FONCTIONNELLE, DE LA METHODE AUX OUTILS ...

1. INTERET ET BUT DE L'ANALYSE FONCTIONNELLE

L'**analyse descriptive** d'un équipement consiste à répertorier, souvent à partir d'un schéma qui doit être connu à l'avance, ses différents organes en précisant leurs rôles respectifs afin d'en déduire le principe de fonctionnement et ses conditions d'utilisation. Mais cette méthode figée, rencontre rapidement ses limites, car si elle est suffisante pour les appareils standards et bien connus, elle permet difficilement de faire face à l'évolution des technologies et à l'apparition de nouveaux équipements, de plus en plus caractérisés par :

- Des cycles de vie très courts
- Une forte évolutivité fonctionnelle
- Une faible pérennité des solutions techniques

Cette approche analytique, structurelle et matérielle, n'a donc pas de valeur formative pérenne.

Au contraire de ce processus purement cognitif, l'**analyse fonctionnelle** fournit une méthode à la fois technique et pédagogique qui s'inscrit dans une démarche rationnelle de construction des savoirs et des savoirs faire, et apporte des repères suffisants pour permettre d'analyser, choisir et utiliser un équipement, quelque qu'il soit et quelque soit les évolutions technologiques prévisibles ou non.

Elle permet plus facilement, d'autre part, de dégager et d'atteindre les objectifs opératoires nécessaires à la formation technique et professionnelle des élèves. Convenablement adaptée, c'est une approche pédagogique qui vise à la cohérence et à l'efficacité.

Dans l'analyse fonctionnelle d'un équipement, l'objet technique remplit une **fonction** déterminée qui répond au **besoin** d'un utilisateur lui-même conditionné par différents facteurs (techniques, économiques, réglementaires, sociologiques...). La fonction ainsi déterminée est décomposée en sous - fonctions de plus en plus simples auxquelles on apportera des **solutions techniques**. *Ces fonctions sont définies en termes de finalités sans aucun a-priori de solutions*. La diversité des solutions techniques possible déterminera l'ampleur du choix d'appareils ayant la même fonction globale.

Pédagogiquement, l'approche fonctionnelle s'inscrit dans une démarche inductive. Elle répond à la question de comment garantir une culture minimale des solutions techniques sans réaliser une approche exhaustive des équipements.

L'analyse fonctionnelle, en tant que **raisonnement systématique des besoins**, est utilisée depuis longtemps, notamment en architecture (Viollet le Duc, Walter Gropius et l'école du Bauhaus, Le Corbusier, le « fonctionnalisme »).

Elle va s'épanouir dans le courant de pensée de l'**analyse « systémique »** des années 70, dont l'objectif est de :

- schématiser n'importe quel ensemble complexe dont il faut repenser l'organisation,
- aboutir à une modélisation qui permette d'agir sur lui, après que l'on a compris sa configuration matérielle et sa structure dynamique
- et donc mieux appréhender les systèmes à fin d'amélioration et d'optimisation, de mise en œuvre de méthode « **qualité** ».

L'**approche systémique** est désormais utilisée comme outil de prévision dans les domaines les plus variés: psychologie sociale, urbanisme, économie politique, épidémiologie, écologie, logistique, technologie, ingénierie ... etc.

Pluridisciplinaire, l'analyse fonctionnelle est donc à la base de nombreuses méthodes utilisées en sciences de l'ingénierie, génie industriel, gestion de projet, administration des entreprises, aide à la décision, ainsi qu'en automatismes, informatique, programmation, conception de logiciels ...etc, mais aussi en sciences humaines, sociologie, pédagogie, communication, économie, écologie, biologie, physiologie...

Elle est indispensable à la maîtrise des risques en tant qu'étape fondamentale de l'analyse des modes de défaillance (prévention des risques techniques) et de l'analyse de la valeur (prévention des risques financiers). Elle fonde ainsi, par exemple, l'analyse de la valeur, l'analyse du risque, l'AMDEC HACCP, la Méthode APTE d'analyse fonctionnelle et analyse de la valeur ...etc.

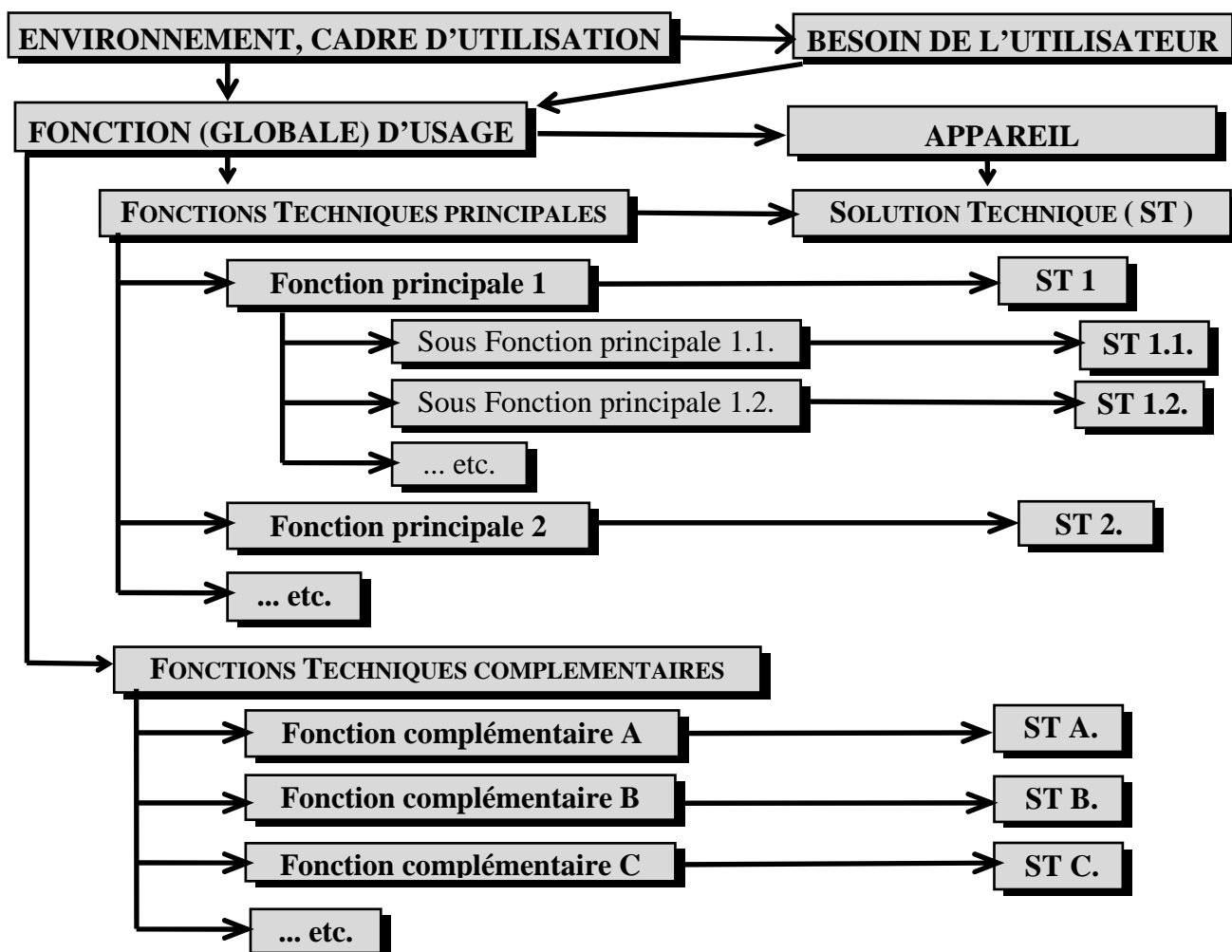
L'approche par fonction, dans la conception des systèmes, met en œuvre un **raisonnement inductif (causes / conséquences)** qui impose, avant tout diagnostic ou recherche de solution, de définir des finalités. Elle permet ainsi de :

- s'assurer de répondre à un besoin et d'identifier les degrés de liberté
- remettre en cause les solutions existantes et d'élargir le champs des possibilités
- mieux circonscrire les zones d'étude et d'optimiser localement les solutions sans perdre de vue l'ensemble.

L'objet de la démarche fonctionnelle peut être un produit technologique ou non, mais aussi un service, un processus, un projet, une organisation, une entreprise ... Il est possible de mener l'étude fonctionnelle d'un logement, de son installation de chauffage, de la conception de son éclairage, de son système de ventilation, du réfrigérateur ou du four qui équipe sa cuisine mais aussi de la distribution d'eau potable d'une ville, d'une crèche municipale ... etc, voire même d'un groupe ou d'une organisation sociale.

2. ANALYSE FONCTIONNELLE EN EQUIPEMENTS

2.1. DEMARCHE GENERALE



Chaque objet technique (appareil) ou système étudié remplit une **fonction globale d'usage** (ou **fonction de service**) pour répondre à un besoin spécifique de l'utilisateur. Dans un contexte donné, ce besoin est déterminé par des contraintes matérielles, techniques, réglementaires, économiques, sociologiques ... qu'il convient de préciser. Par exemple :

contraintes matérielles : alimentation en énergie, alimentation en eau, évacuations, dimensions, conception du local...

contraintes techniques : performances, capacité, consommation d'énergie, calorifugeage, durée de vie, robustesse, dimensions, bruit ...

contraintes économiques : coûts d'achat, de fonctionnement, des accessoires indispensables, de l'entretien et de la maintenance ...

contraintes professionnelles : type et importance de la production, concept et process de production, méthode de travail, types de produits utilisés, nombre de repas, fréquence d'utilisation, certification et respect des normes, formation et adaptation des utilisateurs ou du personnel ...

contraintes d'hygiène, de sécurité et d'ergonomie : respect des réglementations en vigueur, respect de la marche en avant, facilité d'entretien, limitation et traitement des nuisances et des émissions de polluant, ambiances thermique, lumineuse et sonore, conditions de travail

... etc.

Cette fonction d'ensemble est décomposée en **fonctions techniques principales** qui sont indispensables à la réalisation du service attendu et en **fonctions techniques complémentaires** (ou secondaires) qui, elles, ne sont pas absolument nécessaires mais qui améliorent les performances de l'appareil ou apportent à l'utilisateur confort et simplicité d'utilisation, sécurité, facilité d'entretien ... etc.

Les **solutions techniques** sont la traduction matérielle (dispositifs ou organes de l'appareil) de chaque fonction technique. Chacune de ces fonctions techniques (principales ou secondaires) peut être plus ou moins complexe, elle peut alors être décomposée, dans une analyse descendante sur autant de niveaux que nécessaire, jusqu'à des fonctions techniques élémentaires qui seront remplies par des solutions techniques simples (organe précis et identifié)

2.2. EXEMPLE 1, ETUDE FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL : « MARMITE ELECTRIQUE »,

⇒ le **cadre d'utilisation** sera la *restauration collective*, donc des contraintes en matière de débit et de volume de production, d'ergonomie et de sécurité du personnel, d'hygiène et réglementation.

⇒ la **fonction globale d'usage** est : *réaliser des cuissons de denrées dans de grandes quantités d'eau* (à l'anglaise)

La **FONCTION TECHNIQUE PRINCIPALE** est :

- chauffer un grand volume d'eau
- se décompose en - **produire de la chaleur**
- **contenir l'eau**

Sa **SOLUTION TECHNIQUE** est :

- marmite électrique à chauffage direct
- résistance électrique (effet Joule)
- **cuve** étanche

Les **FONCTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES** sont :

- **commander** l'appareil
- **réguler** la température de l'eau
- **programmer** le fonctionnement dans le temps
- **informer** que l'appareil chauffe
- **limiter les pertes** thermiques
 - par émission de vapeur et de chaleur
 - par les parois de la cuve
- faciliter l'utilisation, vidage de la cuve
- assurer la sécurité
 - du personnel
 - contre les risques thermiques
 - déversements de liquides chauds
 - brûlures par contact
 - contre les risques mécaniques
 - accrochages
 - écrasement des mains, doigts
 - contre les risques électriques
- des aliments
- de l'appareil →
- permettre l'entretien →

Les **SOLUTIONS TECHNIQUES** en sont :

- **interrupteur** marche arrêt
- **thermostat**
- **programmeur** ou minuterie
- **voyant** lumineux
- **couvercle**
- **isolant thermique**
- système de basculement ou robinet de vidage
- **blocage** du basculement ou du robinet
- **isolation thermique** des poignées et de la cuve
- **encastrement du robinet** de vidage
- couvercle équilibré par **contrepoids**
- respect des normes de sécurité, **mise à la terre**, **disjoncteur différentiel** ...
- **matériaux inoxydables**
- raccordement électrique conforme, **fusibles** ...
- surfaces lisses et sans recoins

2.3. EXEMPLE 2, ETUDE FONCTIONNELLE DE L'APPAREIL : « SECHE -CHEVEUX »,

⇒ le **cadre d'utilisation** sera *domestique*, donc des contraintes en matière de coût, portabilité, encombrement, maniabilité, facilité d'utilisation, sécurité ... si le cadre d'utilisation était *professionnel*, s'ajouteraient des contraintes en matière de durée et fréquence d'utilisation, robustesse, efficacité, ergonomie, sécurité du personnel, hygiène, réglementation ...

⇒ Il satisfait le **besoin** de l'utilisateur de pouvoir se *sécher les cheveux*, sa **fonction globale d'usage** est « *sécher les cheveux* » c'est-à-dire augmenter la vitesse d'évaporation de l'eau présente sur les cheveux par effet mécanique et thermique d'un courant de convection forcé (*). L'utilisation de l'émission de rayonnement infra rouge n'est pas adaptée au cadre d'utilisation défini.

(*) **Evaporation de l'eau** : vaporisation par la surface en contact avec l'air, absorption de chaleur (*phénomène endothermique*)

Loi de Dalton relative à l'évaporation :

- v vitesse d'évaporation (masse d'eau évaporée par seconde)
- S surface en contact avec l'air
- P pression (statique) totale subie par la surface de l'eau liquide (de la part de l'air)
- Pv pression de la vapeur d'eau émise au dessus du liquide
- Pvs pression de vapeur saturante à la température considérée

$$v = C^{te} \times S \times \frac{P_{vs} - P_v}{P}$$

- si $P_v < P_{vs}$ il y a évaporation avec production de vapeur sèche
- si $P_v = P_{vs}$ il y a équilibre vapeur saturante / liquide de la surface

Pour que v ↗ il faut que : S ↗ et/ou Pvs ↗ et/ou Pv ↘ et/ou P ↘

Si apport de chaleur (par conduction, convection ou rayonnement) T ↗ alors $P_{vs} \nearrow \Rightarrow v \nearrow$

Si courant d'air alors $P \searrow \Rightarrow v \nearrow$ et $P_v \searrow \Rightarrow P_{vs} - P_v \nearrow \Rightarrow v \nearrow$

La **FONCTION TECHNIQUE PRINCIPALE** est :

• **produire un flux d'air (éventuellement) chaud**

- se décompose en
- **admettre l'air**
 - **alimenter en énergie électrique**
 - **mettre l'air en mouvement**
 - **chauffer l'air**
 - **éjecter l'air**

Sa **SOLUTION TECHNIQUE** est :

- buse d'entrée
- cordon et fiche électrique
- ventilateur hélicoïdal motorisé
- résistance électrique (effet Joule)
- buse de sortie

Les **FONCTIONS TECHNIQUES COMPLEMENTAIRES** sont :

- **commander l'appareil**
- **régler la température** de l'air
- **régler le débit** de l'air
- **orienter** le flux d'air, modifier la direction de l'air

Les **SOLUTIONS TECHNIQUES** en sont :

- interrupteur marche arrêt
- sélecteur d'allure de chauffe
- sélecteur de vitesse
- diffuseur, redresseur, concentrateur
- casque ...
- tête rotative ...
- touche « turbo »
- touche air froid instantané
- générateur ou diffuseur émetteur d'ions négatifs
- variateur du flux d'ions, (diminution /augmentation)
- sélecteur cheveux fins ou épais

- **sécher rapidement**, basculer en puissance maximale
- **fixer la coiffure**
- **éliminer l'électricité statique** sur le cheveu
- **adapter au type de cheveu**

- **informer l'utilisateur**
 - mise sous tension
 - réglages sélectionnés
- **protéger** l'appareil de la poussière, des cheveux
- **éviter la fatigue** musculaire (main, poignet, bras)

- voyant lumineux, LED
- LED, icônes
- filtre à air
- poignée ergonomique
- matériaux légers
- plots antidérapants
- anneau de suspension
- poignée pliante
- trousse de transport
- enrouleur de fil électrique
- câble de type « téléphone »
- double tension : 110/220 V
- ouverture de l'appareil
- filtre amovible

- **faciliter le rangement**
- **faciliter le transport**

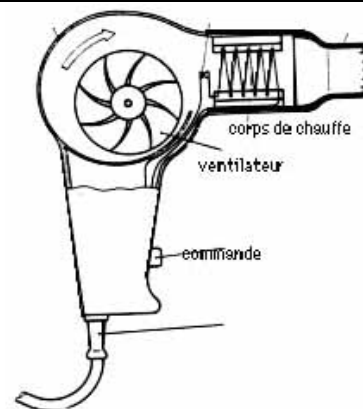
- **protéger le cordon** d'alimentation

- **adapter la tension** d'alimentation
- **permettre l'entretien**

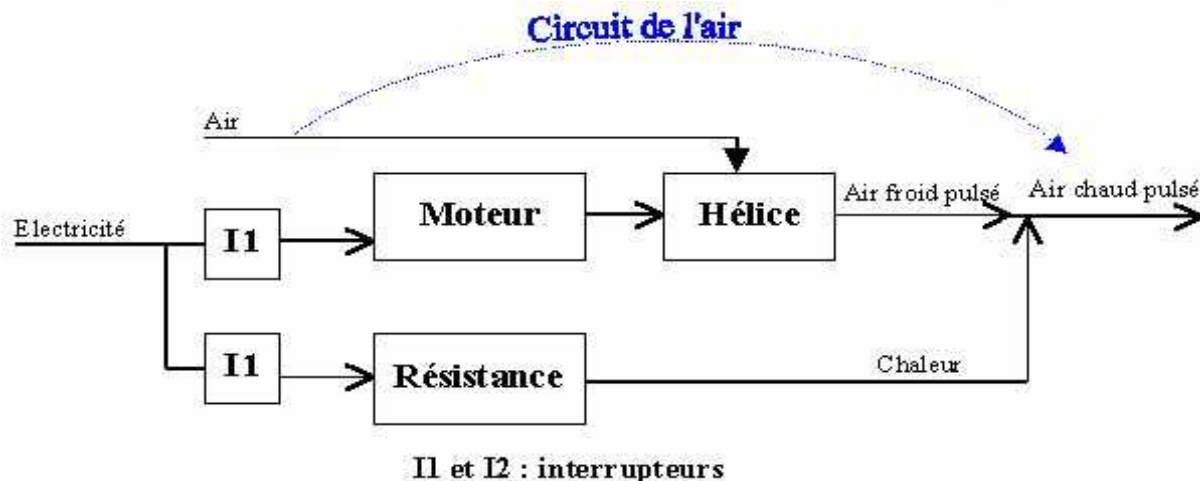
- **assurer la sécurité**
 - des personnes
 - contre les risques thermiques
 - brûlures par contact
 - brûlures par l'air
 - contre les risques mécaniques
 - aspiration des cheveux
 - contre les risques électriques
 - de l'appareil

- isolation thermique
- parties très chaude non accessibles
- limiteur de température ou thermostat de sécurité
- filtre ou grille d'admission d'air
- respect des normes de sécurité, mise à la terre, disjoncteur différentiel ...
- double isolation électrique
- raccordement électrique conforme, fusibles ...

La fonction technique principale du sèche-cheveux est de souffler de l'air froid ou chaud. On peut le schématiser ainsi :



En plaçant les organes de manière logique, cette schématisation peut être détaillée :



2.4. PRESENTATION DE L'ETUDE FONCTIONNELLE D'UN APPAREIL

La présentation traditionnelle de l'étude fonctionnelle d'un appareil s'effectue souvent sous forme d'un tableau :

environnement, cadre d'utilisation :		
fonction d'usage ou fonction globale :		
fonctions techniques principales	solutions techniques	Commentaires
fonction principale 1.	ST 1.	principes de fonctionnement particularités réglementations spécifiques précisions techniques ... etc.
sous - fonction principale 1.1.	ST1.1.	
sous - fonction principale 1.2.	ST 1.2.	
fonction principale 2.	ST 2	
... etc.		
fonctions techniques complémentaires		
fonction complémentaire A	ST A	
fonction complémentaire B	ST B	
fonction complémentaire C	ST C	
... etc.		

3. PRINCIPES DE L'ANALYSE FONCTIONNELLE

3.1. NOTION DE SYSTEME

Un système peut être défini de plusieurs façons :

- 1) ensemble d'éléments en **interaction dynamique** organisés en fonction d'un **but** (la plus générale).
- 2) outil de modélisation permettant de représenter et d'analyser des complexes d'éléments (matériels, abstrait ou conceptuels) caractérisés par leur nombre et un réseau de relations imbriquées.
- 3) ensemble fini, borné, caractérisé par des relations le reliant à son environnement et aux autres systèmes.

A chaque instant, un système est caractérisé par un état (ensemble des valeurs prises à une époque par tous les éléments composant le système) :

- 1) la variété d'un système est l'ensemble des états possibles d'un système (par exemple : cycles du lave-linge).
- 2) l'état d'un système se définit par rapport au temps.
- 3) en théorie, la variété est indépendante du temps (cas des équipements) ; en pratique, la variété peut se modifier (si le système se transforme dynamiquement).

Entre autres problématiques complexes posées par l'analyse de système :

- 1) un système est en relation avec son environnement (système ouvert) : quelles sont la nature, l'importance et la densité de ces échanges ?
- 2) un système est séparé de son environnement par une frontière. La définition de la frontière d'un système ouvert ne s'impose pas d'elle-même à l'analyste, d'une part le système peut être composé de sous-systèmes, d'autre part la frontière est choisie en fonction de l'objectif poursuivi par l'étude.
- 3) le système répond aux perturbations qu'il reçoit en provenance de son environnement actif. Ces perturbations modifieront-elles la structure du système ? Quand une perturbation atteindra-t-elle un niveau entraînant une modification des interrelations du système ? En principe cela ne se pose pas en équipement sauf en cas d'usure prévue (exemple : dépôt de tartre dans un lave-linge).

3.2. NOTIONS DE FONCTION

D'après la norme **AFNOR NF X 50-151**, l'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et / ou valoriser les fonctions du produit (matériel, logiciel, processus, service) attendues par l'utilisateur.

Une **fonction** est l'action d'un élément constitutif d'un système exprimée exclusivement en terme de finalité (par ce qu'il « fait »). Chaque fonction doit être exprimée formulée par un **verbe à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments**.

fonction de service (ou **fonction principale**) : fonction attendue d'un produit pour répondre à un besoin ou un élément du besoin (matériel, physiologique, psychologique, socioculturel) de l'utilisateur. Elle peut être une **fonction d'usage** (*service rendu*) ou une **fonction d'estime** (*conditions du service rendu*).

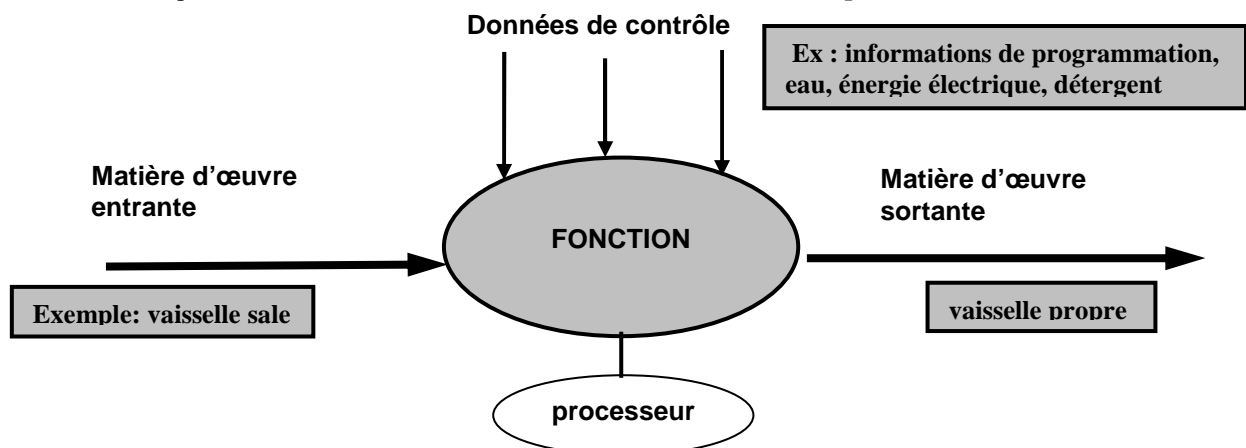
fonction technique : fonction interne au produit nécessaire aux solutions retenues pour assurer les fonctions de service.

- **fonction technique principale ou élémentaire** : permet de remplir une fonction d'usage, de rendre un service attendu.
- **fonction technique complémentaire ou secondaire** : permet de remplir une fonction d'estime (sécurité, ergonomie, confort, environnement, législation ...).

3.3. LIENS INTER-FONCTIONNELS

La fonction entretient des relations internes et externes au système appelée **données** (on parle de flux de donnée).

- La donnée qui traverse la fonction est appelée la **matière d'œuvre (M.O.)**.
- Toute fonction confère une **valeur ajoutée (V.A.)** à la matière d'œuvre.
- Il existe en général une **matière d'œuvre dominante** (ce pour quoi le système est conçu), il peut exister des **matières d'œuvre secondaires**.
- Les autres données sont des données de **contrôle** de la fonction, elle permettent la réalisation de la fonction.
- Selon les systèmes étudiés, les données peuvent être de nature très diverse : matières, énergies, informations ... etc
- L'élément qui réalise une fonction est désigné sous le terme générique de **processeur**.



3.4. REALISATION DE L'ETUDE FONCTIONNELLE

L'analyse fonctionnelle du besoin ou **analyse fonctionnelle externe** met en évidence chacune des **fonctions de service** (ou **fonctions principales**) qu'elles soient *d'usage* ou *d'estime* (*Pourquoi l'objet a-t-il été créé ?*) ainsi que chacune des **fonctions contraintes** (*Quelles sont les contraintes auxquelles l'objet doit satisfaire ?*). Outil de dialogue avec l'utilisateur, elle permet d'obtenir les données nécessaires à la conception du système et le **cahier des charges fonctionnel** qui doit être validé par le client - utilisateur.

L'analyse fonctionnelle du produit ou **analyse fonctionnelle interne** dégage, après validation du besoin, chaque **fonction technique principale et complémentaire** et permet la matérialisation des concepts de solutions techniques.

Elle caractérise le fonctionnement interne de l'objet ou système technique et consiste à :

- définir le système, sa fonction globale, sa frontière, les entrée - sorties de matières d'œuvre avec l'environnement.
- rechercher les fonctions techniques, les décomposer en sous - fonctions.
- établir et caractériser les liens entre éléments de l'objet ou système technique étudié.

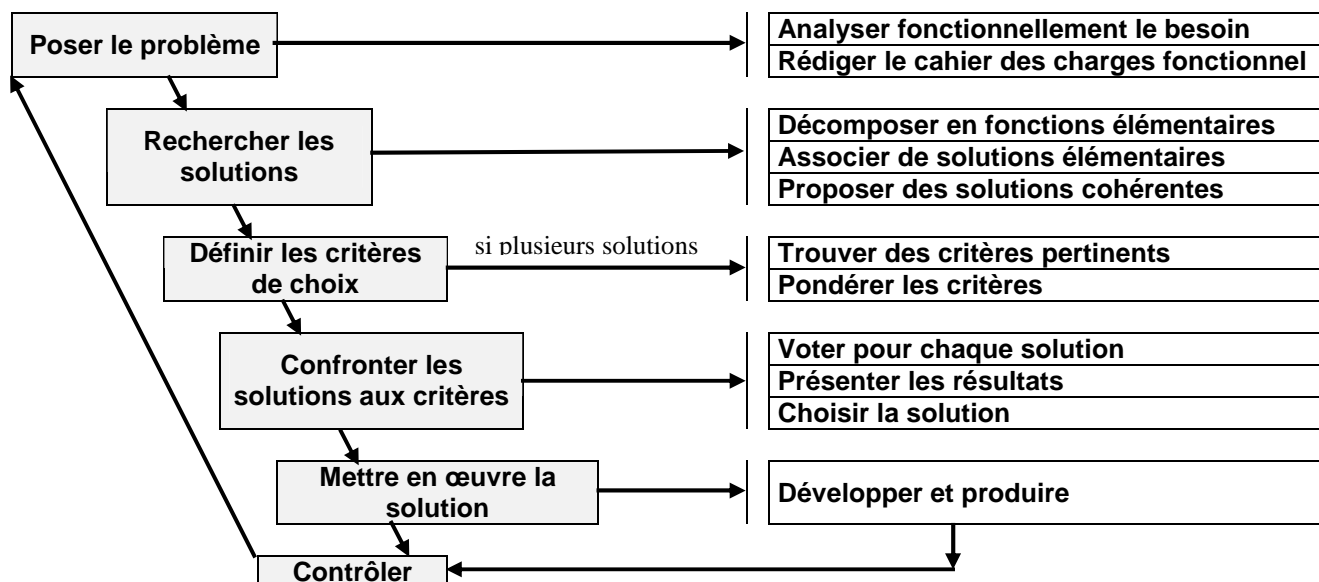
L'outil de description peut :

- privilégier l'analyse descendante, la **modélisation**, l'écriture **des liens inter - fonctionnels** et permettre la description de système complexe pour comprendre et communiquer, réaliser plan, schéma des automatismes, algorithmes de programmation (S.A.D.T. : Structured Analysis and Design Technic)
- privilégier, **de la fonction aux solutions techniques**, le travail de recherche, de décomposition, d'ordonnancement, de valorisation pour comprendre et optimiser (F.A.S.T. : Function Analysis System Technic)

L'ensemble de l'analyse fonctionnelle est une démarche, une aide à la conduite d'un « **projet** » (faciliter la compréhension, concevoir, créer, améliorer ...) à mettre en œuvre de préférence en groupe de travail avec une intention clairement définie.

4. QUELQUES OUTILS D'ANALYSE FONCTIONNELLE

4.1. DEMARCHE DE PROJET



Chaque étapes à franchir doit être franchie dans l'ordre, en utilisant l'outil approprié, dans un travail de groupe.

Ecueils à éviter :

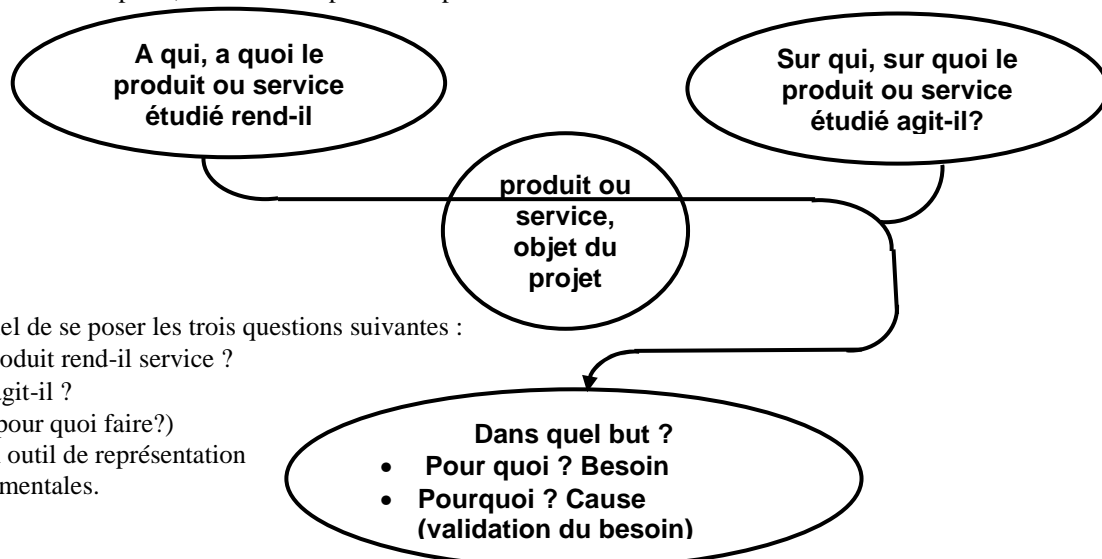
- Rapidité excessive dans les premières étapes
- Niveau insuffisant de l'analyse
- Pensée orientée solution et non fonction
- Absence de retour sur l'attendu.

4.2. LA BETE A CORNE : RECHERCHE DE LA FONCTION GLOBALE

Cet outil (qui est un des éléments de la méthode APTE) définit le **besoin** auquel répond le **système**. Souvent les acteurs d'un projet privilégient des solutions déjà connues sans analyser concrètement le besoin qui justifie le projet.

Avant d'imposer un « comment » ou une solution, il faut se tourner vers l'utilisateur et/ou le demandeur, pour aboutir de manière structurée à la solution, car un projet n'a de sens que s'il satisfait le besoin.

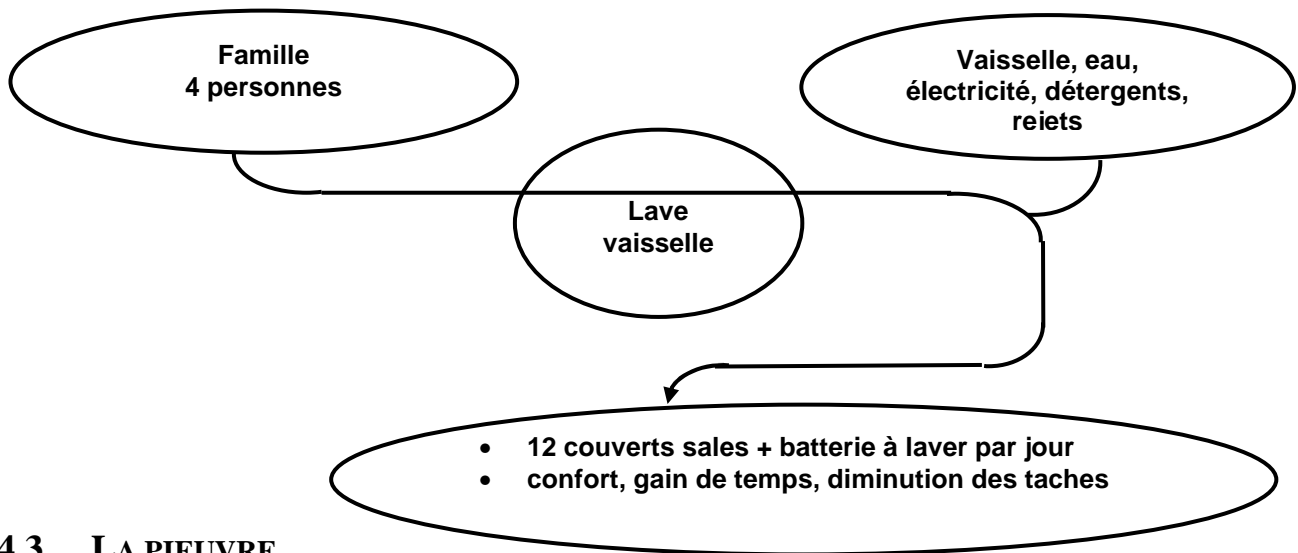
Il convient donc d'exprimer le besoin et rien que le besoin dès le lancement d'un projet. Il s'agit d'explicitier l'exigence fondamentale qui justifie la conception, ou la reconception d'un produit.



Pour cela, il est essentiel de se poser les trois questions suivantes :

- A qui, à quoi le produit rend-il service ?
- Sur qui, sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ? (pour quoi faire?)

La bête à cornes est un outil de représentation de ces questions fondamentales.



4.3. LA PIEUVRE

Cet outil (issu de la méthode APTE) identifie les fonctions d'un système ou d'un produit, recherche les fonctions attendues et leurs relations dans *l'analyse fonctionnelle du besoin* (ou *analyse fonctionnelle externe*).

Fonctions principales : *Quelles sont les raisons pour lesquelles l'objet a été créé ?* Pour chaque phase de son cycle de vie, il s'agit d'identifier les relations créées par l'objet entre deux ou plusieurs éléments de son milieu d'utilisation (extérieur à l'objet). Il faut ensuite exprimer le but de chaque relation créée, chaque but détermine ainsi une fonction principale :

Une fonction principale est exprimée par 2 milieux extérieurs et un verbe.

Fonctions contraintes : *Quelles sont les contraintes auxquelles l'objet doit satisfaire ?* Pour chaque position d'utilisation, il s'agit de définir les contraintes imposées au produit par son milieu extérieur d'utilisation. Cela revient à identifier les relations entre l'objet et un élément du milieu d'environnement. Le but de ces relations est appelé fonction de contrainte.

Une fonction de contrainte est exprimée par 1 milieu extérieur et un verbe.

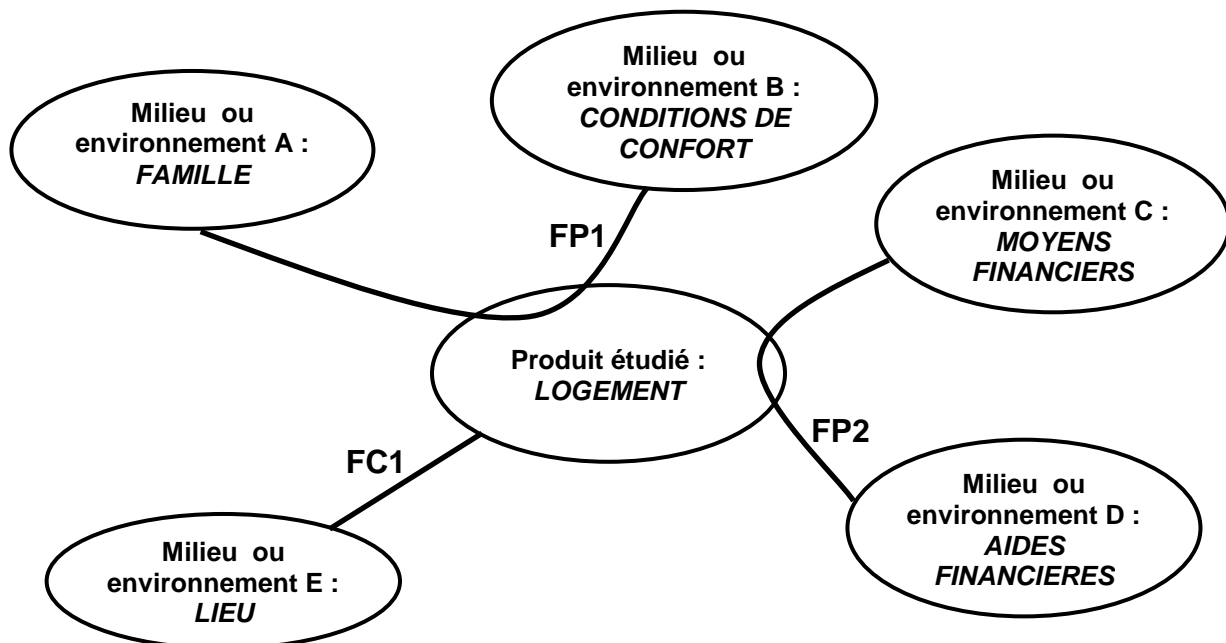
Elles peuvent parvenir de façon différente :

- contrainte imposée par l'action d'un élément du milieu extérieur,
- contrainte d'interface avec un produit existant,
- exigence particulière (de l'utilisateur).

La méthode de recherche des fonctions proposée est simple et repose sur les principes suivants :

- dans chaque situation de sa vie, le futur produit ou système va se trouver en contact direct avec un élément extérieur. Il convient donc d'abord de déterminer tous les éléments extérieurs au produit qui seront en contact avec lui.
- chaque fois que le produit ou le système permet de mettre en relation deux éléments du milieu extérieur, il y a un service rendu. Donc, en prenant tous les éléments du milieu extérieur 2 par 2, chaque fois qu'il sera possible d'exprimer un service rendu « ça sert à X en agissant sur Y », il y aura une fonction principale.
- chaque fois qu'un élément du milieu extérieur exerce une action sur le système, il y a une fonction de contrainte.

L'ensemble des relations entre les fonctions et l'objet vont être représentées dans « *la pieuvre* » :



L'identification des fonctions est très importante dans la vie d'un projet. D'une part, elles reflètent la description du besoin. D'autre part, elles donneront des pistes d'orientation sur le choix des différents scénarios à analyser.

Il est important que la formulation de la fonction soit indépendante des solutions susceptibles de la réaliser.

La pieuvre est un excellent outil de représentation des fonctions et de leur relations avec l'objet étudié. Son avantage principal est de présenter synthétiquement et de manière conviviale ce que la littérature décrirait dans un document très long et peu explicite.

4.4. LE TABLEAU FONCTIONNEL

Il permet une caractérisation des fonctions principales ou de contraintes.

CRITERES D'EVALUATION : paramètre retenu pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée

ECHELLE D'EVALUATION OU NIVEAU : repère dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction

TOLERANCE ACCEPTEE :

flexibilité : indication sur les possibilités de moduler un niveau pour un critère

limites: niveau de critère d'appréciation au-delà ou en-deçà duquel le besoin est non satisfait (minimum, maximum)

<i>FONCTION</i>	<i>CRITERE</i>	<i>NIVEAU</i>	<i>FLEXIBILITE, LIMITES</i>
FP1 : Loger une famille dans les conditions normales de confort	C11 : Nombre de membres C12 : Nombre de chambres nécessaires	2 adultes, 3 enfants 4 chambres	Aucune 3 chambres éventuellement
FP2 : Définir le logement en fonction des moyens financiers disponibles, et des aides associées au type de logement	C21 : Aide personnalisée au logement C22 : Salaires du couple	Aucune 2 000 €. Max	Aucune ± 130 €
FC 1 : Respecter les contraintes de lieu d'habitation actuelle	C31 : Ecole des enfants C32 : Lieu de travail du père C33 : Lieu de travail de la mère C34 : Nourrice	Aucun chgt Rayon de 30 km Rayon de 5 km Rayon de 5 km	Aucune 30 km Maximum + 2 km acceptables + 2 km acceptables

Source : A. Mamessier D.Villet, stage Lyon février 2000

4.5. LE F.A.S.T. : DE LA FONCTION GLOBALE A LA SOLUTION

Recenser et identifier les fonctions : Voir plus haut l'exemple du séchoir

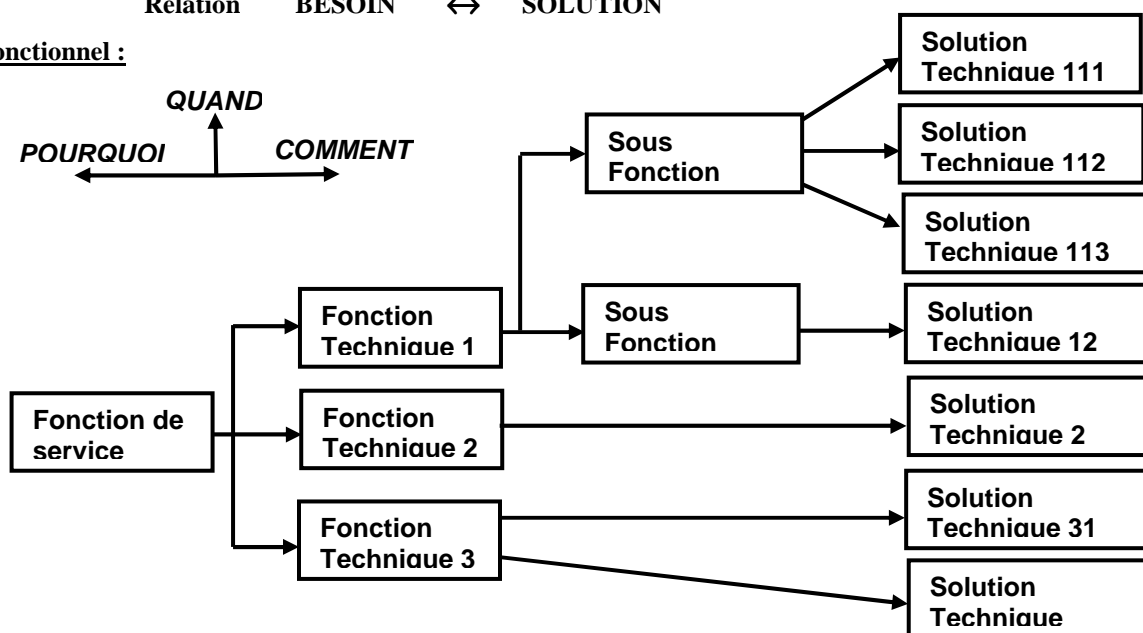
Analyse Fonctionnelle des systèmes techniques (Function Analysis System Technic)

Fonction globale → décomposition fonctionnelle → solutions techniques

Technique interrogative : Pourquoi ? Comment ? Quand ?

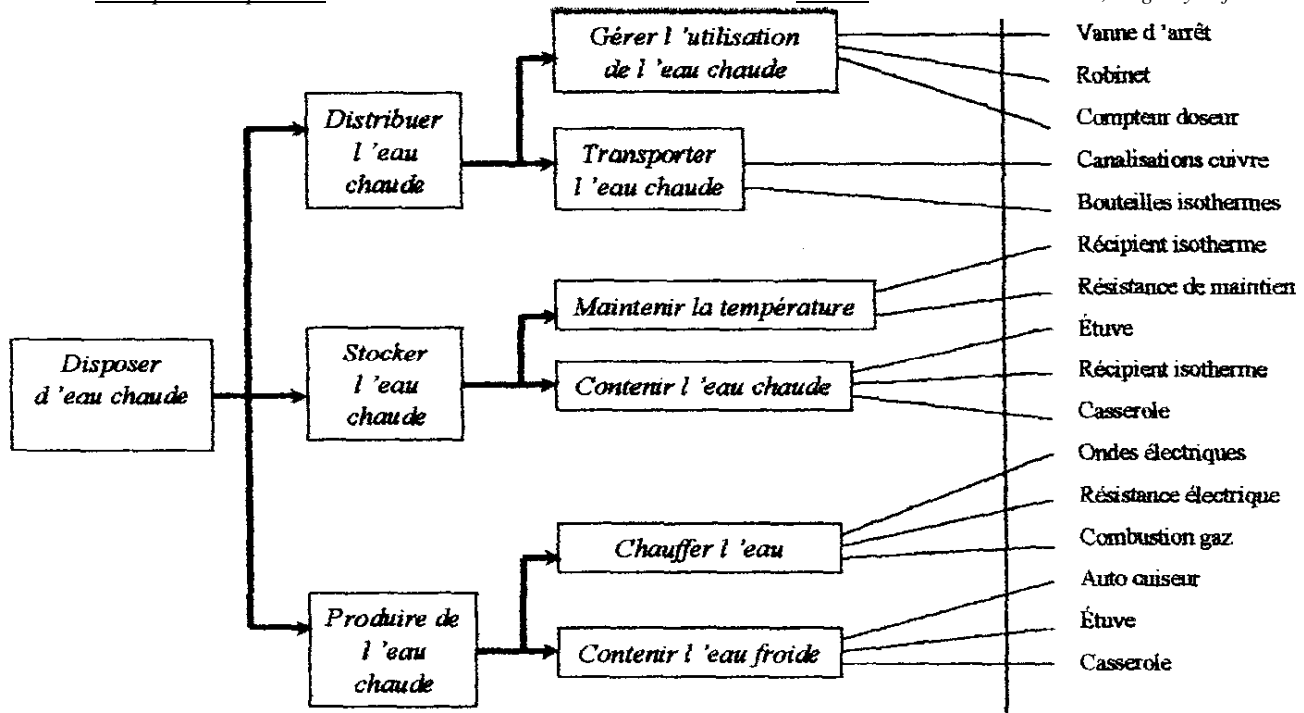
Intérêt : Relation BESOIN ↔ SOLUTION

Diagramme fonctionnel :



Exercice d'application :

Conduire une démarche d'analyse fonctionnelle d'un système de production d'eau chaude, afin d'éviter une liste exhaustive de l'ensemble des équipements.

Exemple de réponse :Source : A. Mamessier D.Villet, stage Lyon février 2000

4.6. LE S.A.D.T. : ANALYSE DESCENDANTE ET LIENS INTER - FONCTIONNELLE

Technique structurée d'analyse et de modélisation des systèmes (Structured Analysis Design Technic)

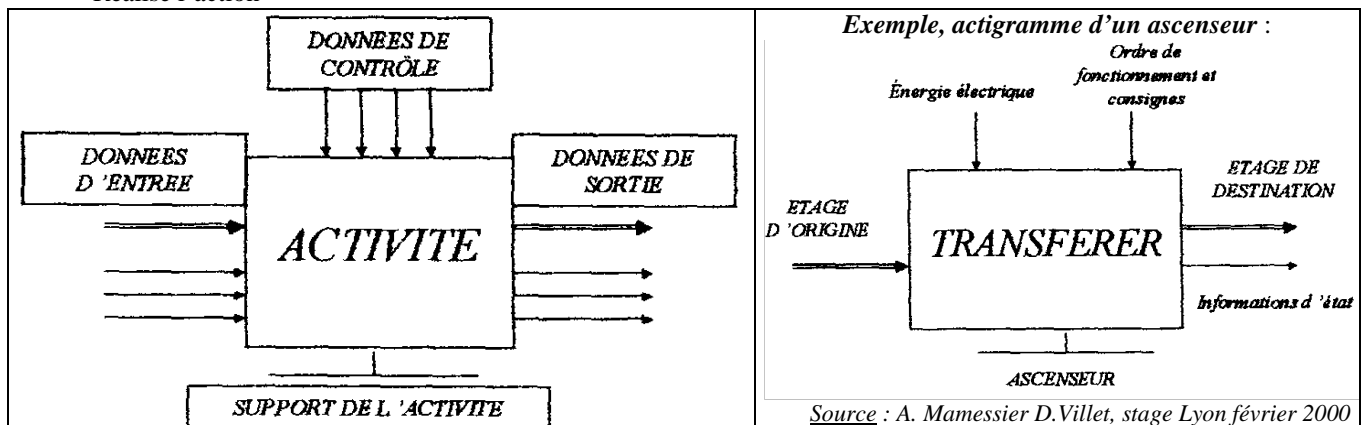
- Modéliser pour comprendre
- Discipliner la démarche d'analyse (descendre, grouper, hiérarchiser)
- Séparer le quoi du comment
- Modéliser la réalité (*actigramme, datagramme*)
- Formaliser de manière graphique (progression, concision, langage)
- Travailler en équipe (cycle auteur / lecteur)
- Consigner par écrit (documentation et mise à jour permanente)

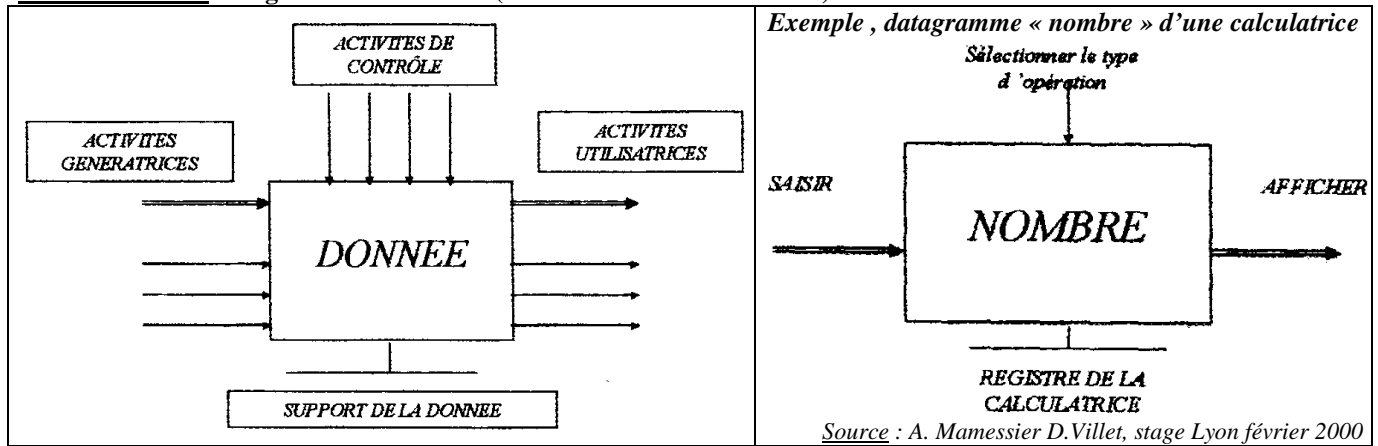
Cette méthode fonctionnelle trouve son origine dans les langages procéduraux. Elle met en évidence les fonctions à assurer et propose une approche hiérarchique descendante et modulaire.

Elle utilise intensivement les raffinements successifs pour produire des spécifications dont l'essentiel est sous forme de notation graphique en diagrammes de flots de données. Le plus haut niveau représente l'ensemble du problème (sous forme d'activité, de données ou de processus, selon la méthode). Chaque niveau est ensuite décomposé en respectant les entrées/sorties du niveau supérieur. La décomposition se poursuit jusqu'à arriver à des composants « maîtrisables ».

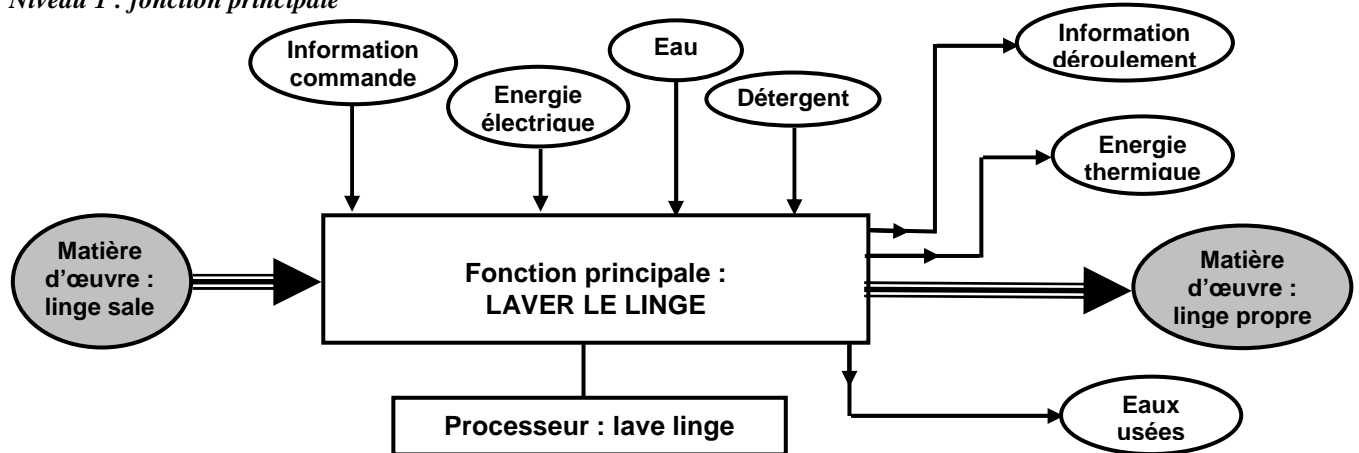
ACTIGRAMME : diagramme d'activité, d'action sur la matière d'œuvre (on utilise des activités)

- Transforme, modifie, change une donnée d'entrée (matière d'œuvre principale, matière d'œuvre secondaire)
- Utilise la potentialité du support de l'activité (le *processeur*)
- Génère une ou plusieurs donnée(s) de sortie (qui peut devenir une donnée d'entrée ou une donnée de contrôle pour l'activité suivante).
- Agit selon les données de contrôle éventuelles
- Réalise l'action

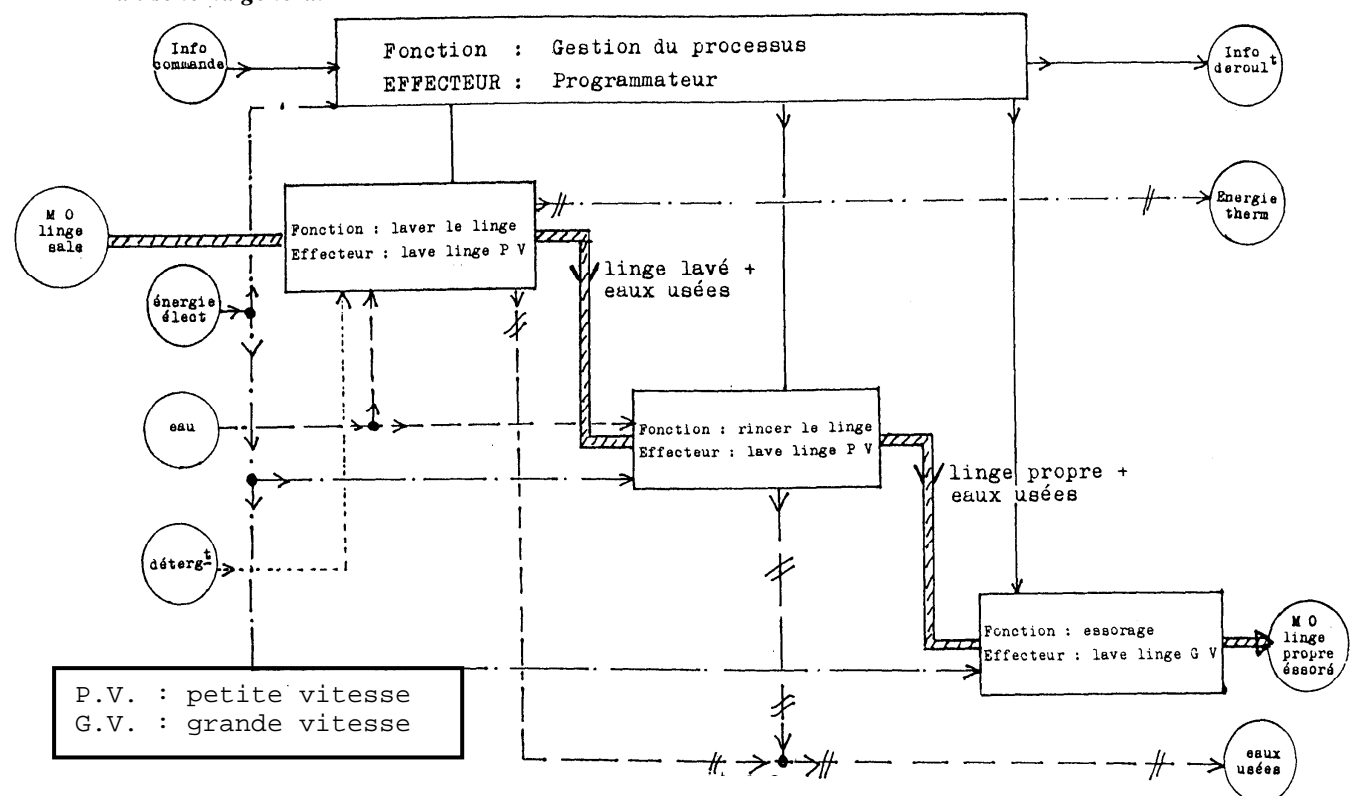


DATAGRAMME : diagramme de donnée (on intervient sur la donnée)**Exemple : Etude du lave linge**

Source : Jacques Avril, ENNA Toulouse

Niveau 1 : fonction principale

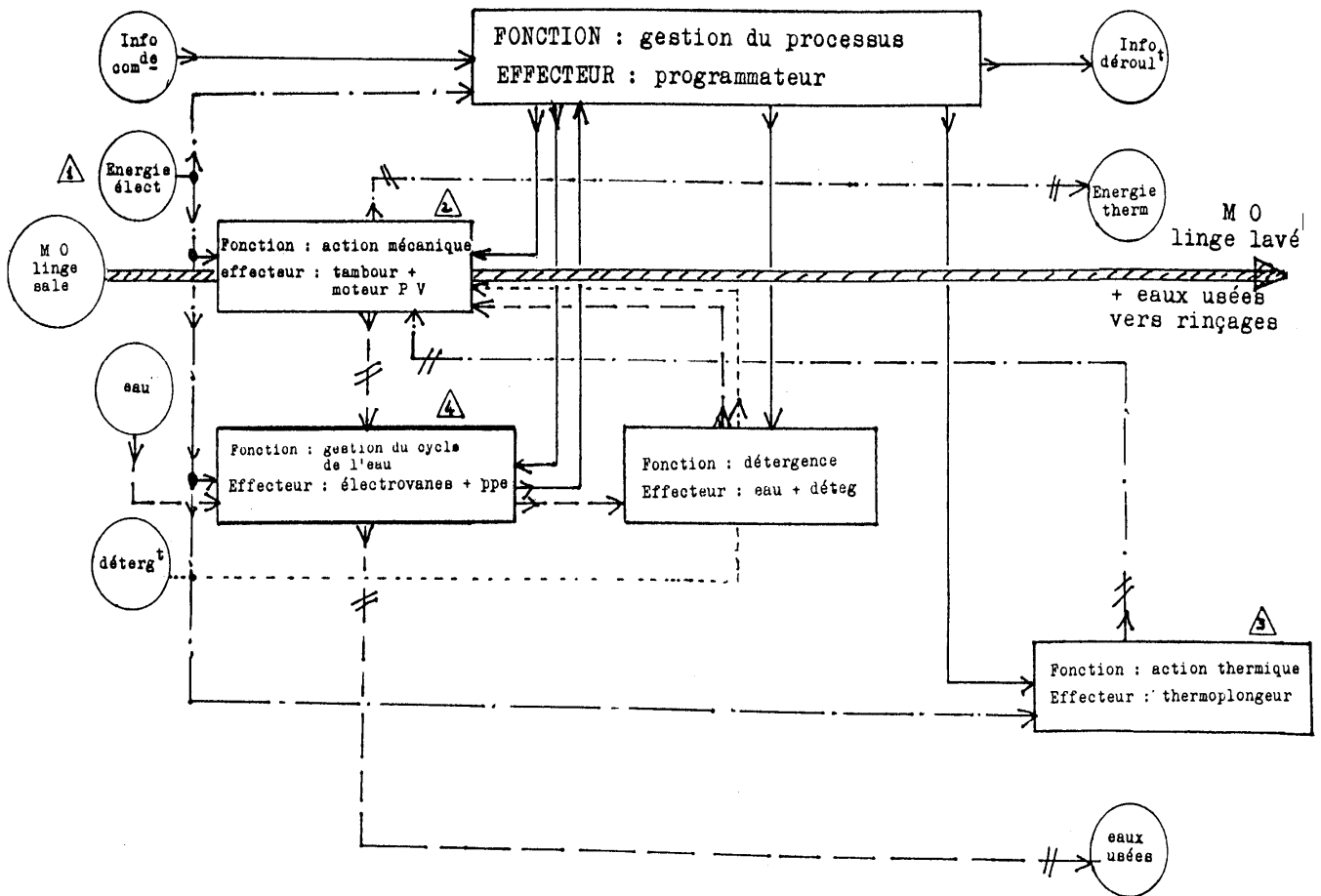
Le niveau 1 permet de définir le « tout » et de faire l'inventaire des entrées et des sorties

Niveau 2 : décomposition hiérarchisée en sous-fonctions et structures correspondantes**2a : schéma général**

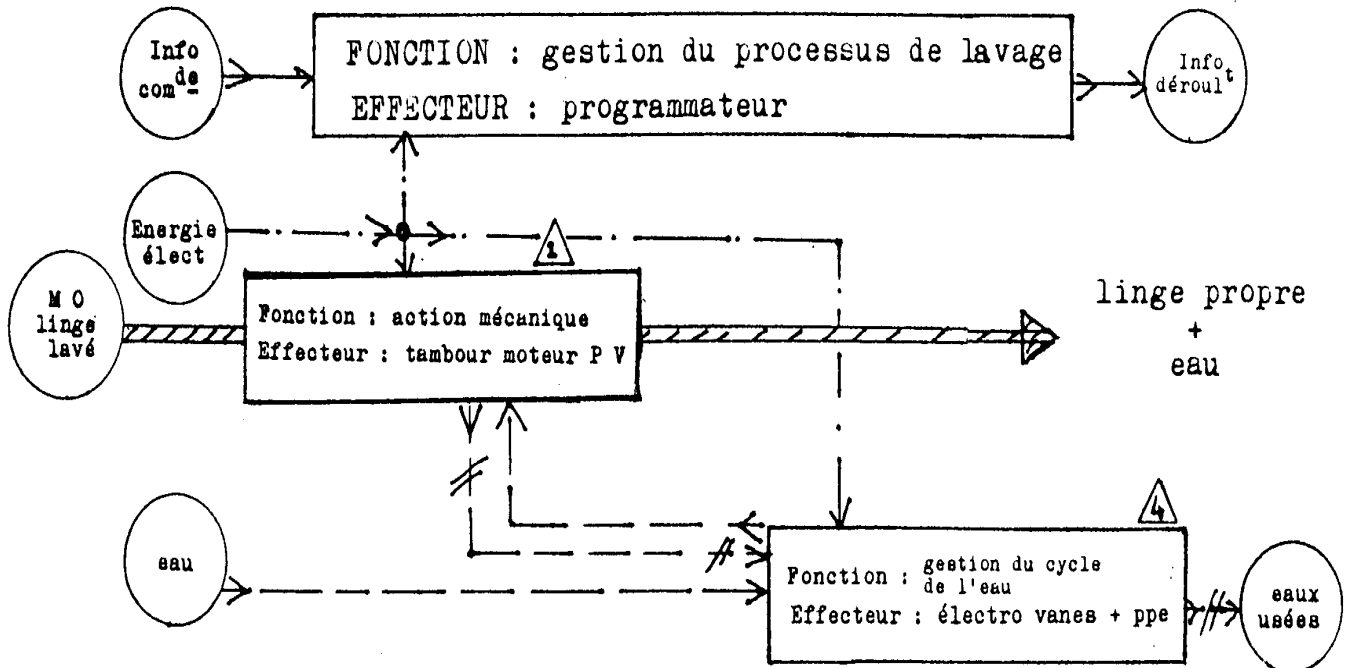
Le **processeur** est l'appareil qui effectue le processus d'une fonction principale

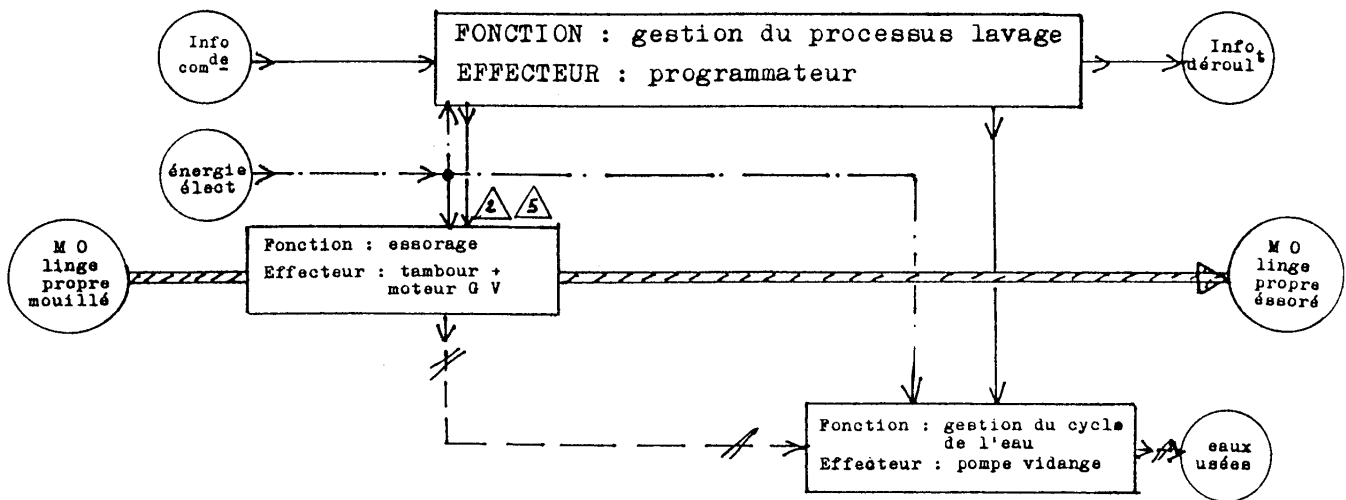
L'**effecteur** ou organe effecteur est l'organe d'un processeur qui effectue une *sous fonction principale*

2b : fonction lavage



2c : fonction rinçage (à répéter plusieurs fois)



2d : fonction essorage**4.7. C.D.C.F. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL (APTE)**

Le Cahier des Charges Fonctionnel (CDCF) d'un projet est un document par lequel la maîtrise d'ouvrage exprime son **besoin** pour le projet. Ce besoin doit être formulé en termes de **fonctions** que le futur utilisateur aura à accomplir, ou que le système devra accomplir pour lui.

Le CDCF permet en outre :

- de provoquer chez le concepteur /réalisateur (prestataire) la conception et la réalisation du produit le plus efficient,
- de faciliter le dépouillement des propositions des prestataires,
- de favoriser le dialogue entre les partenaires.

Définition AFNOR : Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en terme de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité.

Le CDCF doit être rédigé indépendamment des concepts de solutions envisageables afin de laisser le plus grand éventail de concepts de solutions possibles. Le CDCF doit permettre au maximum l'expression du besoin dans les termes des différents utilisateurs selon les phases de l'état vivant du produit.

Méthodologie

Le cahier des charges fonctionnel relate les besoins exactes des utilisateurs. Pour ce faire, des entretiens sont menés et un groupe de travail est constitué.

Le Cahier des Charges Fonctionnel est la conclusion des travaux d'analyse de la valeur et d'analyse fonctionnelle qui symbolisent la démarche d'expression du besoin :

Orienter l'étude : Du général au spécifique. Le premier point de la démarche va donc consister à regarder le projet d'un œil extérieur, à prendre du recul, à se poser les bonnes questions :

Rechercher l'information : La recherche de l'information doit être canalisée et formalisée. C'est un processus constant tout au long du projet qui doit être mené rigoureusement dès le début du projet afin d'appréhender plus précisément les caractéristiques essentielles du besoin. Un excellent moyen de chercher l'information la plus pertinente et de la vérifier en même temps est de constituer un groupe de travail.

Traduire le besoin en fonctions : Le passage du besoin en fonction s'effectue au travers de l'analyse fonctionnelle qui recense, caractérise, ordonne, hiérarchise et valorise les fonctions.

Formaliser les travaux : Cette formalisation consiste à développer le Cahier des Charges Fonctionnel. Il reprendra les conclusions de l'analyse fonctionnelle

Contrôler le CDCF Besoin : Le contrôle du document est très important. En effet, on remarque que cette étape n'est généralement pas effectuée de façon optimale alors qu'elle est un frein aux dysfonctionnements qui peuvent apparaître beaucoup plus tard dans le projet.

Valider le CDCF Besoin : Il s'agit de s'assurer que le passage du besoin exprimé au besoin fonctionnel est conforme aux objectifs visés. C'est un travail qui peut s'avérer fastidieux et risqué si le volume d'information est important. L'objectif est donc ici de rendre efficace la validation en réduisant son domaine d'action et tout en conservant sa représentativité.

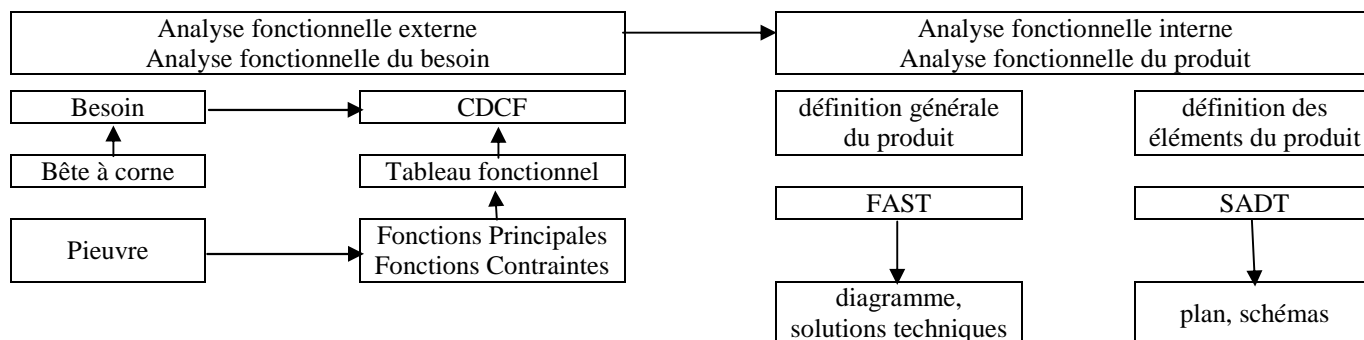
Les tentations sont souvent grandes de passer le besoin de l'utilisateur après les contraintes techniques ou organisationnelles. Pour éviter cela, il est nécessaire de suivre une démarche permettant de remonter au besoin, finalité du produit et ce, dès le départ : un produit n'a de sens que s'il satisfait le besoin d'un utilisateur.

Aussi, le CDCF favorise le dialogue entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre. Une relation privilégiée entre eux doit donc être entretenue à ce stade du projet. Le CDCF constitue une référence contractuelle entre les deux parties.

Enfin, il est souhaitable que toutes les parties prenantes (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, utilisateurs, exploitants, ...) participent activement à l'élaboration du CDCF et donnent leur accord sur les différentes versions émises.

5. CONCLUSION

PANORAMA DE L'ANALYSE FONCTIONNELLE ET DE SES OUTILS :



L'analyse fonctionnelle est un outil performant pour recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit. Elle permet d'avoir une vision claire des exigences attendues du produit. Ceci permet :

- d'aboutir sur un cahier des charges précis du produit attendu,
- de démarrer une analyses des risques (AMDEC PRODUIT) afin d'éradiquer tout défaut potentiel engendrant une non-tenue des spécifications, avant que la conception ne soit figée et part la même avant que le retour en arrière ne coûte trop cher,
- de démarrer une analyse de la valeur afin d'obtenir le meilleur rapport Qualité/Prix. C'est à dire obtenir un produit qui ne réponde qu'aux spécifications demandées. Il ne sert à rien d'avoir un produit ou composants de produit ayant plus de fonctions que nécessaire car celles-ci auront un coût.

Au niveau de l'enseignement en BTS, la formation doit permettre aux professionnels titulaires d'un BTS d'intervenir, entre autres, dans le cadre des fonctions de :

• Aide à la conception et à la promotion de produits et de services,	
• Expertise et conseil technique	• Analyse de situations
• Proposition de réponses	• Conciliation des attentes et des aspects techniques

Un technicien supérieur doit atteindre différents niveaux d'expertise :

- « Observateur » de système existants (analyser, comprendre ...)
- « Prescripteur » de systèmes en phase de conception (conseiller, guider ...)
- « Formateur » pour l'aide à l'exploitation des équipements

Il convient pour atteindre ces objectifs de créer un état d'esprit « analyse fonctionnelle », ses outils ne sont pas à enseigner en tant que tel mais plutôt à introduire ponctuellement et selon le besoin dans des études de cas.

A d'autre niveaux d'enseignement, l'analyse fonctionnelle offre une démarche pédagogique performante pour construire des savoirs et **former** les élèves, futurs professionnels mais aussi futurs citoyens et consommateurs : leur "**apprendre à comprendre**", à analyser, à démystifier une situation, une solution technique, un besoin, à rechercher et mettre en évidence les relations entre causes et conséquences, à maîtriser des choix.

Quelques sites Internet à consulter (nombreux documents à télécharger) :

- Sur le site de l'académie de Toulouse, les documents du stage : <http://www.ac-toulouse.fr/biotech-sante-envir/>
- Le cours très complet de Rémi Bachelet, maître de conférences à l'école centrale de Lille, en version diapos animés ou à télécharger en format powerpoint ou PDF (notamment le cours de base d'analyse fonctionnelle et le guide de l'analyse fonctionnelle,) sur le site : http://rb.ec-lille.fr/gestion_projet.htm
- Méthode analyse fonctionnelle : <http://www.ifrance.com/accessit/AccessitSite/FichesOutils/Analyse%20fonctionnelle.htm>
- Le SADT: méthode d'analyse fonctionnelle et de gestion de projets : <http://www-ic2.univ-lemans.fr/~alissali/Enseignement/Polys/GL/node50.html>
- La Méthode APTE d'analyse fonctionnelle et analyse de la Valeur : http://www.methode-apte.com/methode_apte.htm
- La méthode AMDEC : http://www.cyber.uhp-nancy.fr/demos/MAIN-003/chap_deux/index.html

Analyses fonctionnelles de

- rayonnages de bureau : http://www.minefe.gouv.fr/fonds_documentaire/daj/guide/gpem/etageres/chap4.pdf
- besoin en jeux et jouets : http://www.minefe.gouv.fr/fonds_documentaire/daj/guide/gpem/5731/chap3.pdf

Analyse systémique, présentation : <http://www.dim.uqac.ca/~jrouette/8inf306/chap3etsystemes.ppt>