

Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 1/12

Les statistiques prouvent qu'il existe d'avantage de produits mal conçus par insuffisance d'analyse fonctionnelle que par manque de réflexion dans la recherche de solution.



Exemple : Séchoir à cheveux

- Fonction principale : sécher les cheveux = satisfaite
- Fonction complémentaire : stocker le fil après usage = non satisfaite

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à recenser, caractériser, hiérarchiser et valoriser les fonctions du produit (système) pour satisfaire les besoins de son utilisateur.

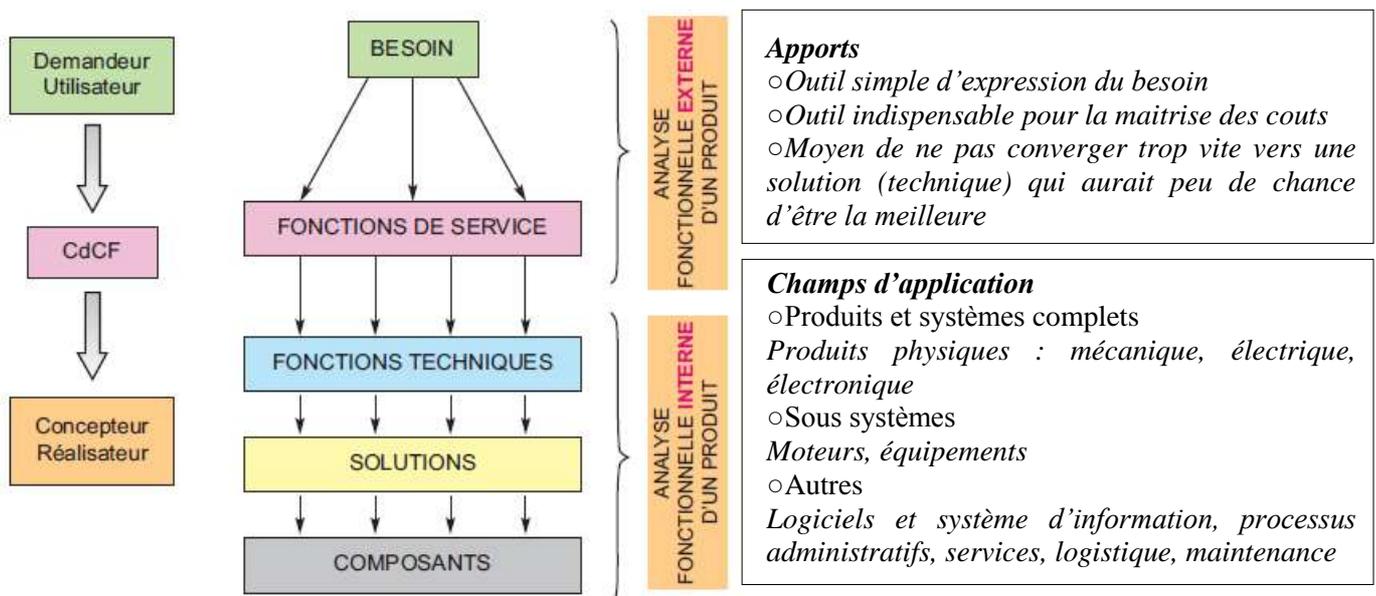
Suivant le cas, cette analyse peut être :

o Lorsque l'analyse fonctionnelle concerne l'usage du produit, c'est-à-dire les fonctions qu'il doit assurer pour satisfaire le besoin du client. Le produit est alors considéré comme une « boîte noire » et seules les fonctions qui « sortent » de la boîte vers l'extérieur sont en prendre en considération.

Cette forme d'analyse intitulée **analyse fonctionnelle externe ou expression fonctionnelle du besoin** exprime le point de vue du client-utilisateur et met en évidence les fonctions de service.

o Lorsque l'analyse porte sur le produit lui-même pour améliorer son comportement, ses performances, diminuer son coût ou améliorer sa fiabilité,..., il n'est plus considéré comme une « boîte noire » mais au contraire cette analyse va porter sur l'intérieur de la boîte. Le produit sera considéré comme un assemblage de constituants dont chacun remplit certaines fonctions vis à vis des autres.

L'analyse est alors intitulé **analyse fonctionnelle interne**. Elle exprime le point de vue concepteur-réalisateur du produit et met en évidence les fonctions techniques.



Pour satisfaire le besoin il faut le connaître
Pour le comprendre il faut l'exprimer en termes de fonctions
Pour identifier les fonctions il faut posséder les méthodes d'analyse

Etude des systèmes		
<i>Cours</i>	Description fonctionnelle des systèmes	Page 2/12

I. Analyse du besoin

I.1 Notion de besoin

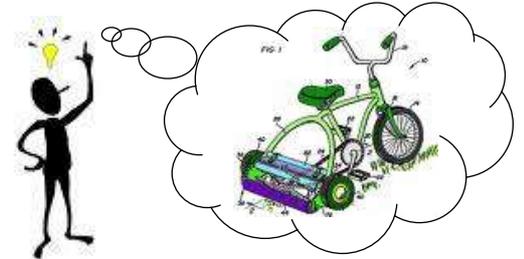
Un besoin est une nécessité ou un désir éprouvé par un utilisateur (NF X 50-150)

Un produit est une réalisation de l'homme, il n'est pas le fruit de la nature : il a été imaginé et réalisé pour satisfaire un besoin de l'homme.

Le client achète donc un produit :

- pour réaliser un **rêve**
- pour satisfaire une **envie**
- pour répondre à un **besoin**

Le client est content si le besoin est satisfait par le produit.



I.2 Les besoins évoluent ... les produits aussi

Les besoins des clients potentiels **évoluent au cours du temps**. Ils sont fonctions de nombreux paramètres.

L'entreprise doit anticiper sur les besoins de demain.

Les besoins évoluent, tout comme les outils du processus de réalisation, les produits doivent essayer de s'adapter pour essayer de leurs répondre.

Le client est sensible à l'évolution du contexte économique, social, environnemental... et au degré d'innovation.
→ **Le besoin évolue**



L'entreprise doit anticiper sur les besoins de demain pour rester compétitive
→ **Le produit évolue**

I.3 Recherche et validation du besoin

L'Analyse du Besoin est une méthode qui permet de caractériser le besoin exprimé par un client potentiel. L'analyse du besoin se fait en trois étapes :



Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 3/12

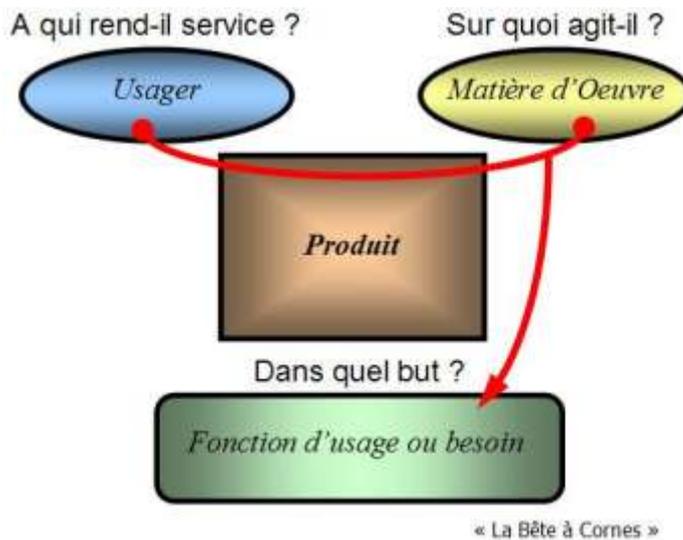
Recherche du besoin fondamental

Il est nécessaire de se poser des questions fondamentales concernant le véritable objectif du produit.

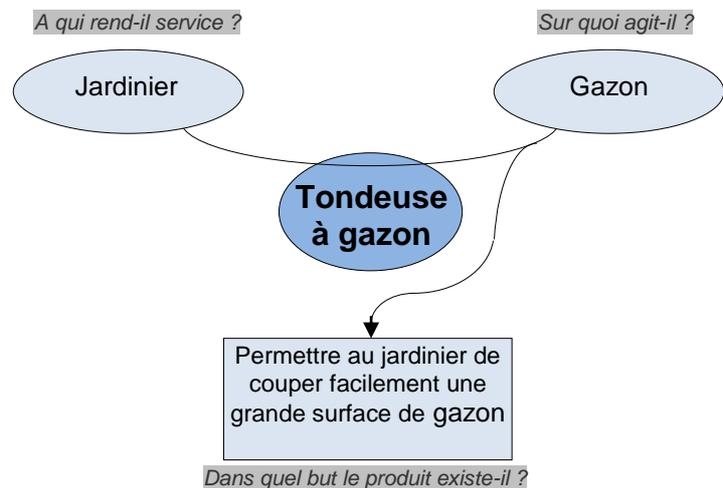
- *Quel est son utilité ? = A quoi sert-il ? A qui sert-il ?*
- *Quel est son action ? = Sur quoi agit-il ? Sur qui agit-il ?*
- *A quel besoin de base répond-il ? = Dans quel but ?*

La réponse à ses questions élémentaires permet de se situer rapidement le besoin, c'est-à-dire l'objectif fondamental du produit et par conséquent l'objectif de l'étude de ce produit.

On pourra utiliser le formalisme de l'outil «bête à cornes» pour le produit à étudier.



■ Exemple : Tondeuse à gazon



Contrôle de validité des besoins :

La validation du besoin est une phase d'étude qui consiste à **vérifier si le besoin, tel qu'il a été défini, ne risque pas d'être modifié ou annulé à plus ou moins long terme.**

Pour assurer la pertinence de l'étude, 3 questions complémentaires sont posées et garantissent:

- la validation du produit quant à la nécessité d'agir sur la matière d'œuvre
- la stabilité du besoin
- la pérennité du besoin

- *Pourquoi ce produit existe-il ?*
- *Pourquoi ce besoin existe-il ?*
- *Qu'est ce qui pourrait le faire évoluer ou disparaître ce besoin ?*

Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 4 / 12

II. L'analyse fonctionnelle externe d'un produit

L'analyse fonctionnelle **externe**, décrit le **point de vue de l'utilisateur** et ne s'intéresse au produit qu'en tant que "boîte noire" capable de fournir des services dans son environnement durant son cycle d'utilisation.

Cette étude consiste à analyser le besoin auquel devra répondre le produit, les fonctions de service qu'il devra remplir, les contraintes auxquelles il sera soumis et à caractériser ces fonctions et ces contraintes. C'est la base de l'élaboration du **Cahier des Charges Fonctionnel**

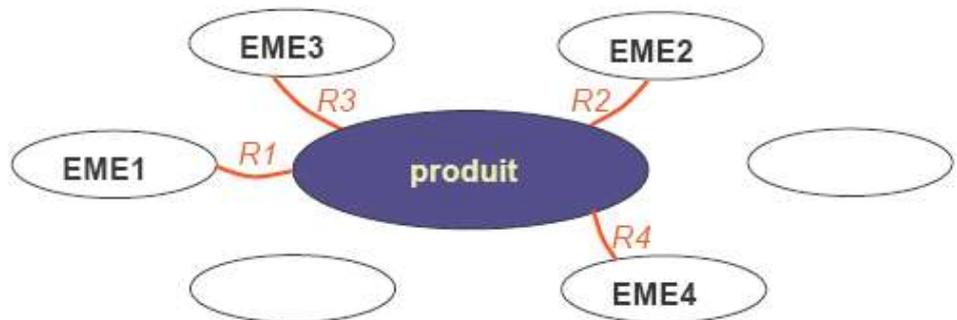
Globalement, cette analyse consiste à :

- **Rechercher** : déterminer et identifier les fonctions du produit ;
- **Ordonner** : distinguer les différentes fonctions ;
- **Caractériser** : énoncer les critères d'appréciation de ces fonctions ;
- **Hiérarchiser** : évaluer l'ordre d'importance des fonctions retenues ;
- **Valoriser** : donner une valeur à chaque fonction.

II.1 La recherche des Eléments du Milieu Extérieurs (EME)

→ **Modéliser les interactions attendues du produit avec son environnement.**

Cette phase consiste à faire figurer sur un graphique circulaire, appelé aussi diagramme "pieuvre" ou diagramme des interacteurs, les éléments de l'environnement en relation (R), lien virtuel ou physique avec le produit.



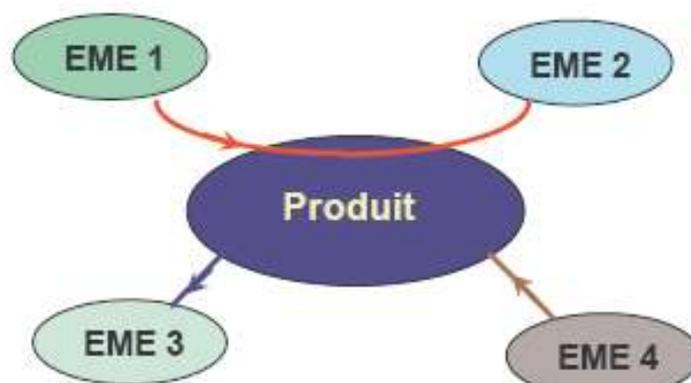
Méthode :

- Définir une **phase d'utilisation**
 - Définir une **frontière** séparant le produit de son milieu extérieur pour cette phase
 - Identifier les **Éléments du Milieu Extérieur**
- Physique** (matières à proximité, milieu ambiant,...)
Technique (sources d'énergie,...)
Humain (ergonomie, esthétique, poids, bruit, sécurité,...)
Economique (critères de qualité, coût, maintenance,...)

Remarque : - L'ensemble des EME constitue l'environnement
- Généralement, on trouve comme EME, la législation ou la norme

II.2 La recherche des Fonctions de Services (FS)

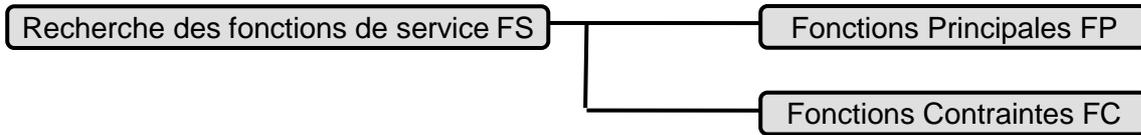
→ **Identifier, exprimer, caractériser, valider et hiérarchiser les Fonctions de Service.**



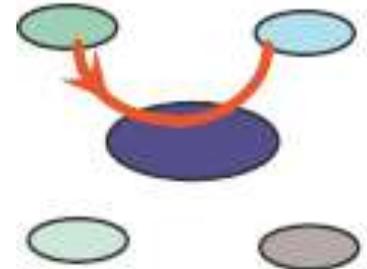
Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 5/12

On distingue deux types de fonctions de service* :

* : Elles sont exprimées par un verbe à l'infinitif

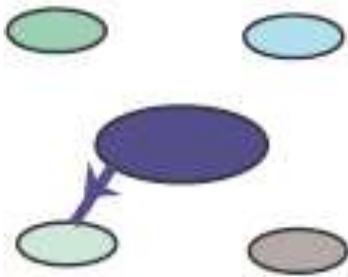


○ les **Fonctions Principales (FP)** qui sont l'expression même du **besoin**. Elles assurent la prestation. *Chaque FP doit être représentée par une relation entre au moins deux milieux extérieurs (satellites) via le produit (pole central) ;*

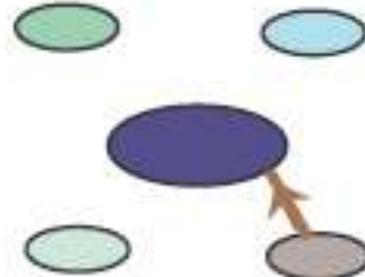


Le produit permet à l'EME1 de modifier l'état de l'EME2

○ les **Fonctions Contraintes (FC)** qui **représentent les actions ou/et les réactions** du produit par rapport au milieu extérieurs. *Chaque FC doit être représenté par une relation entre le produit (pole central) et un milieu extérieur (satellite).*



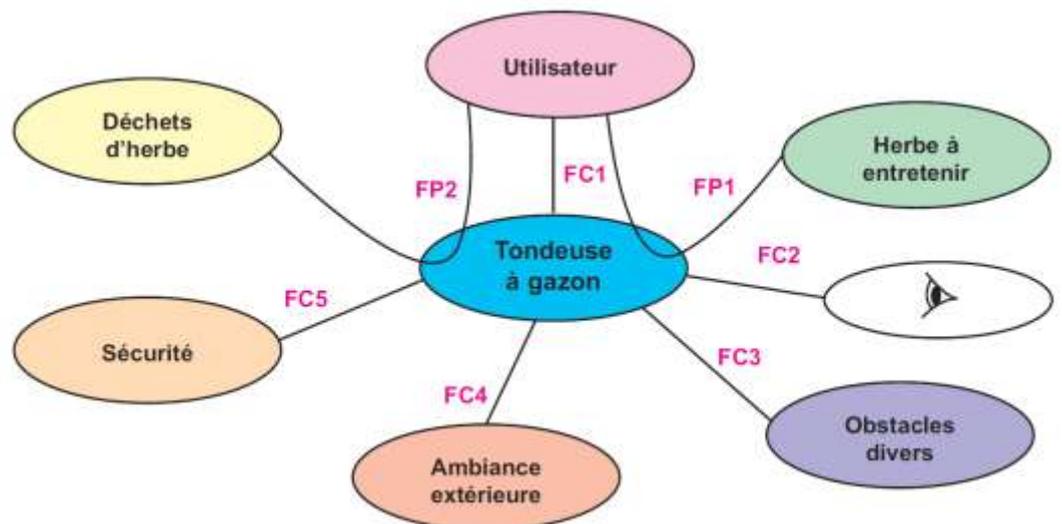
Le produit modifie l'état de l'EME3



Le produit est modifié par l'EME4

Remarque : Dans la norme les relations ne sont pas orientées

■ Exemple : Tondeuse à gazon, point de vue "concepteur"



Etude des systèmes		
<i>Cours</i>	Description fonctionnelle des systèmes	Page 7/12

III . Le Cahier des charges fonctionnel CdCF

« 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 » AFNOR X 50-150

Fonctions remplies

- Permettre au client demandeur **d'exprimer son besoin en termes de services et de contraintes.**
- Permettre au fournisseur de **concevoir et de produire des produits et services en optimisant les solutions pour le client.**
- **Servir de point d'appui au dialogue entre client et fournisseur**, en séparant clairement :
 - L'expression des besoins à satisfaire,
 - La recherche des solutions qui répondent à ces besoins.

Ainsi, le CdCf définit, précise, délimite les responsabilités des partenaires (demandeur du produit et concepteur-réalisateur), il sert de référence et de base de négociation en cas de contrat, litige ou conflit. C'est un donc **un document précis qui permet de communiquer de façon structurée avec les partenaires.**

De même, il définit, précise pour le produit, les services attendus, les conditions d'utilisation, les performances, les coûts, les délais de livraison, les variations possibles de prix, les options, les clauses éventuelles, ...

Le CdCF est donc un **document déterminant** dans une démarche de conception d'un produit. Il est **la traduction concrète d'une démarche d'expression fonctionnelle du besoin.**

La particularité du CdCF est que ce document **ne s'occupe que des fonctions de services du produit et n'exprime aucune idée de technique, de mode d'obtention.**

Par ailleurs ce document, **loin d'être définitif**, évolue au cours de la création du produit et peut donc faire l'objet de plusieurs éditions successives en étant affiné progressivement.

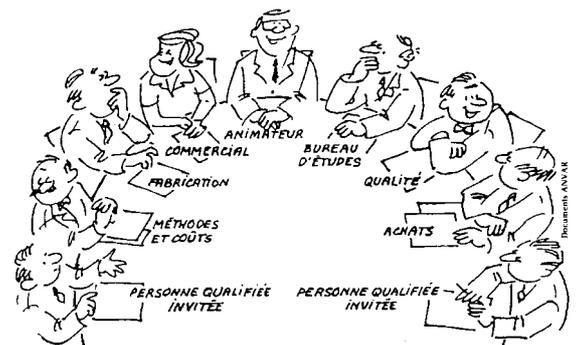
Les acteurs nécessaires à l'élaboration du CdCF

Le décideur : Personne, organisme ou société responsable du financement qui a exprimé un besoin.

L'animateur : Personne ayant les compétences méthodologiques et la personnalité requise pour assurer l'organisation, le déroulement et l'élaboration du CdCF.

Concepteur-réalisateur : Entreprise extérieure ou service de l'entreprise du demandeur qui s'occupera de la conception et de la fabrication du produit.

Un groupe de travail : L'équipe qui réalise l'expression fonctionnelle du besoin.

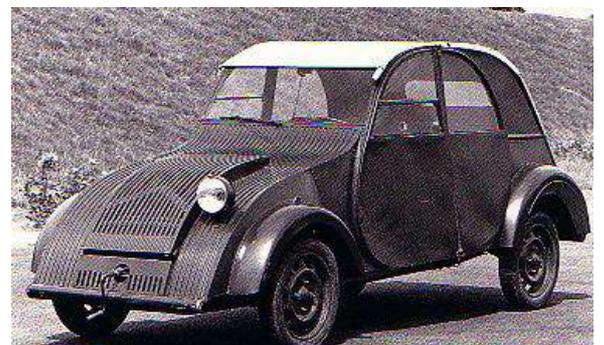


Un peu d'Histoire

Voici le cahier des charges relatif à la 2CV établi par Monsieur BOULANGER (responsable de CITROËN) à Monsieur BROGLY, directeur du Bureau d'Etudes en 1936 :

«Faites étudier par vos services une voiture pouvant transporter 2 cultivateurs en sabots, 50 kg de pommes de terre ou un tonnelet à une vitesse maximum de 60 km/h, pour une consommation de 3 litres au cent.

La voiture pourra passer dans les plus mauvais chemins ; elle devra pouvoir être conduite par une conductrice débutante et avoir un confort irréprochable. Son prix devra être inférieur au tiers de celui de la traction avant 11CV.



Etude des systèmes		
<i>Cours</i>	Description fonctionnelle des systèmes	Page 8/12

IV. Analyse fonctionnelle interne

Comprendre comment fonctionne un produit en étudiant les fonctions remplies par ses constituants est nécessaire dans de nombreuses circonstances : lors d'une revue de projet pour vérifier l'adéquation des solutions et des fonctions, quand il faut modifier un produit pour diminuer son coût de revient ou pour améliorer le niveau de qualité d'un produit existant, ...

La compréhension du fonctionnement d'un produit est obtenue grâce à l'analyse fonctionnelle. Celle-ci porte sur les fonctions remplies par ses composants afin de comprendre le rôle qu'ils jouent les uns par rapport aux autres et vis-à-vis des fonctions de service assurées.

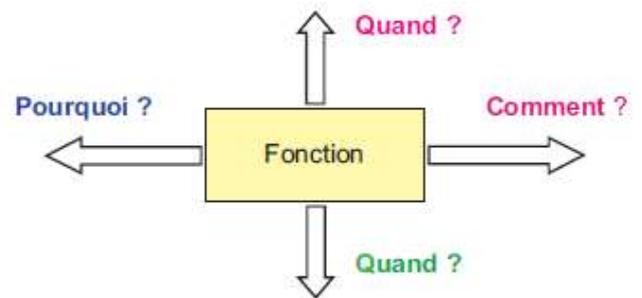
IV.1 Méthode FAST (*Function Analysis System Technic*)

La méthode FAST, imaginée par un Américain, Charles W. Bitheyway, les ordonne et les décompose les fonctions suivant une logique fonctionnelle pour **aboutir** (vers la droite) **aux solutions techniques de réalisation**.

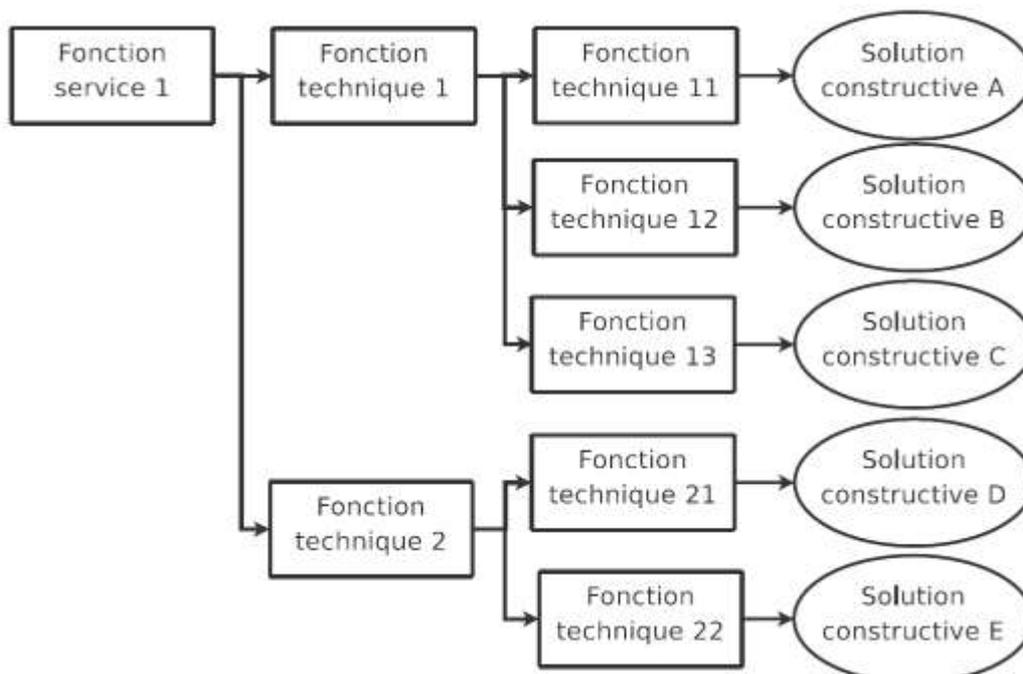
Fonction de service → décomposition fonctionnelle → solutions techniques

Le modèle **F.A.S.T.** se présente sous forme d'un **arbre fonctionnel établi à partir de la fonction globale ou d'une fonction de service, en s'appuyant sur la technique interrogative** suivante :

- **Pourquoi ?** Cette question concerne la fonction précédente, la réponse commence par « **pour** ».
- **Quand ?** Cette question s'applique à une ou des fonctions situées au même niveau. La réponse commence par « **si simultanément** ».
- **Comment ?** Cette fonction s'adresse à la fonction suivante, la réponse commence par « **en** ».

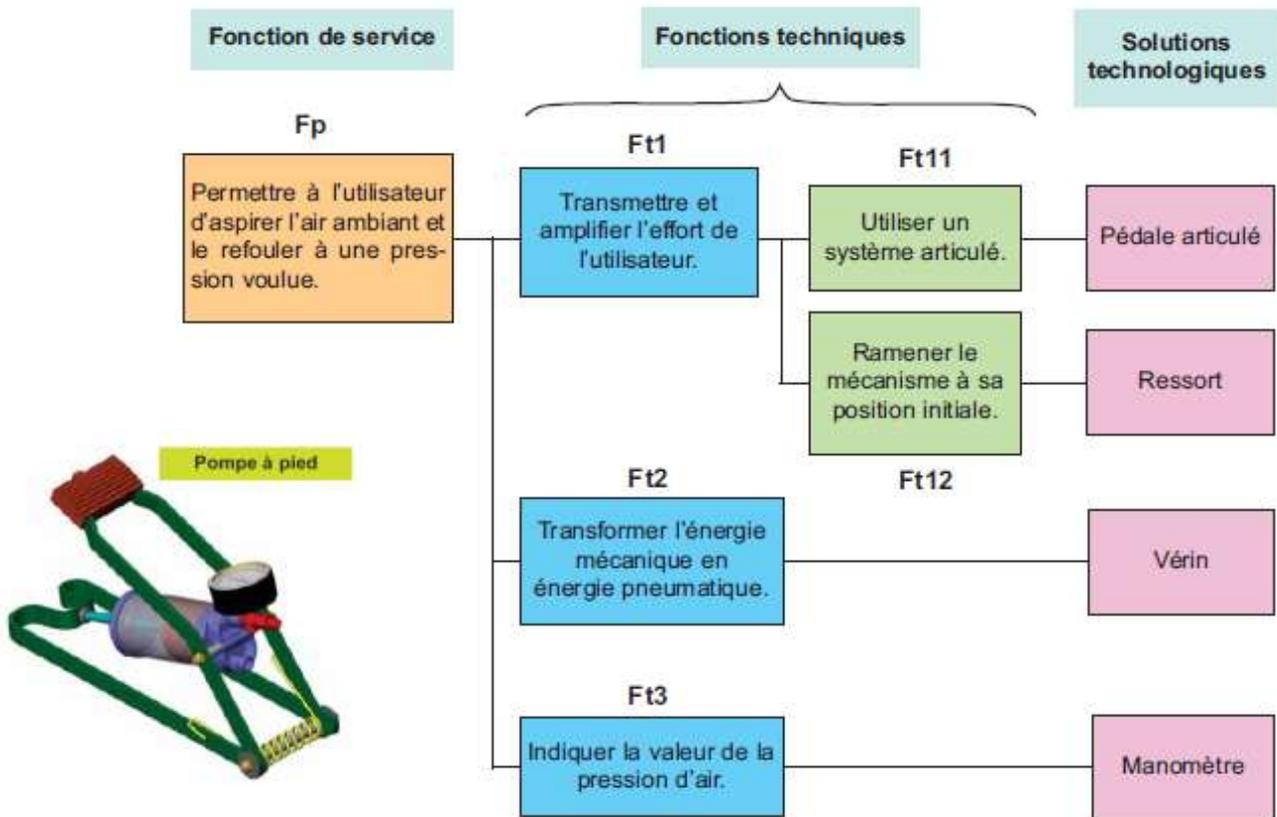


Les fonctions connues sont écrites dans des rectangles ou boîtes ("vignettes rectangulaires FAST").



Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 9/12

■ Exemple : pompe à pied



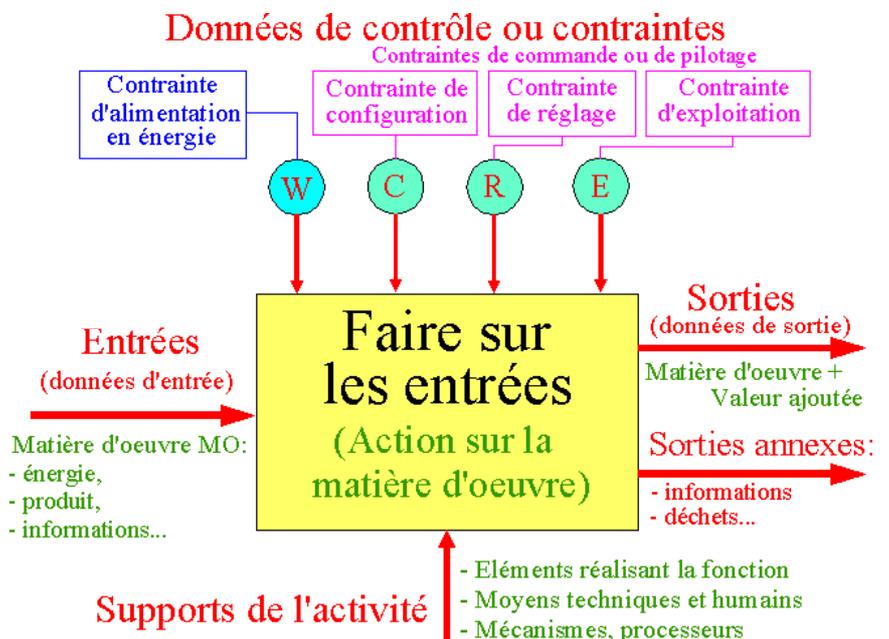
IV.2 Analyse fonctionnelle descendante - Méthode SADT (Structured Analysis for Design and Technic)

Cette méthode a été mise au point par la société Softech aux Etats Unis en 1977 et introduits en Europe à partir de 1982 par Michel Galiner. Le modèle SADT est un diagramme à "boîtes descendantes", il part du **général pour aller au particulier**. La description du système s'effectue alors sous la forme d'une **suite cohérente d'actigrammes**.

On peut appliquer le SADT à la gestion d'une entreprise tout comme à un système automatisé.

Construction du modèle

Il est important de définir **de quel point de vue est construit le modèle**, car s'il veut tout représenter, il est illisible. La perception d'un système, mais surtout les informations nécessaires, ne sont pas les mêmes pour l'utilisateur, le concepteur ou le technicien de maintenance.



Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 10/12

→ **Fonction d'un système.**

Une fonction d'un système est caractérisée par une action sur des matières d'œuvre, ou entrées. Les termes d'une fonction seront du type "Faire sur les entrées pour produire de la valeur ajoutée*."

* : valeur ajoutée (VA) = Valeur supplémentaire apportée à la matière d'œuvre après passage dans le système.
 Valeur ajoutée = Matière d'œuvre état sortant - Matière d'œuvre état entrant

→ **Données d'entrée.**

Les données d'entrée, ou entrées, sont les matières d'œuvre** modifiées par la fonction du système.

** : matière d'œuvre (MO) = Elément d'entrée sur lequel le système agit.
 Sur quoi le système agit-il ?

→ **Données de sortie.**

Ce sont principalement les matières d'œuvre munies de leur valeur ajoutée.

→ **Données de contrôle ou contraintes.**

Ce sont les paramètres qui déclenchent ou modifient la réalisation d'une fonction.

Ces paramètres, ou données de contrôle se classent en quatre catégories : données de contrôle énergétiques (W) ; données de contrôle d'exploitation (E) ; données de contrôle de configuration (C) ; données de contrôle de réglage (R).

→ **Supports de l'activité.**

Ce sont les éléments physiques ou technologiques qui réalisent la fonction.

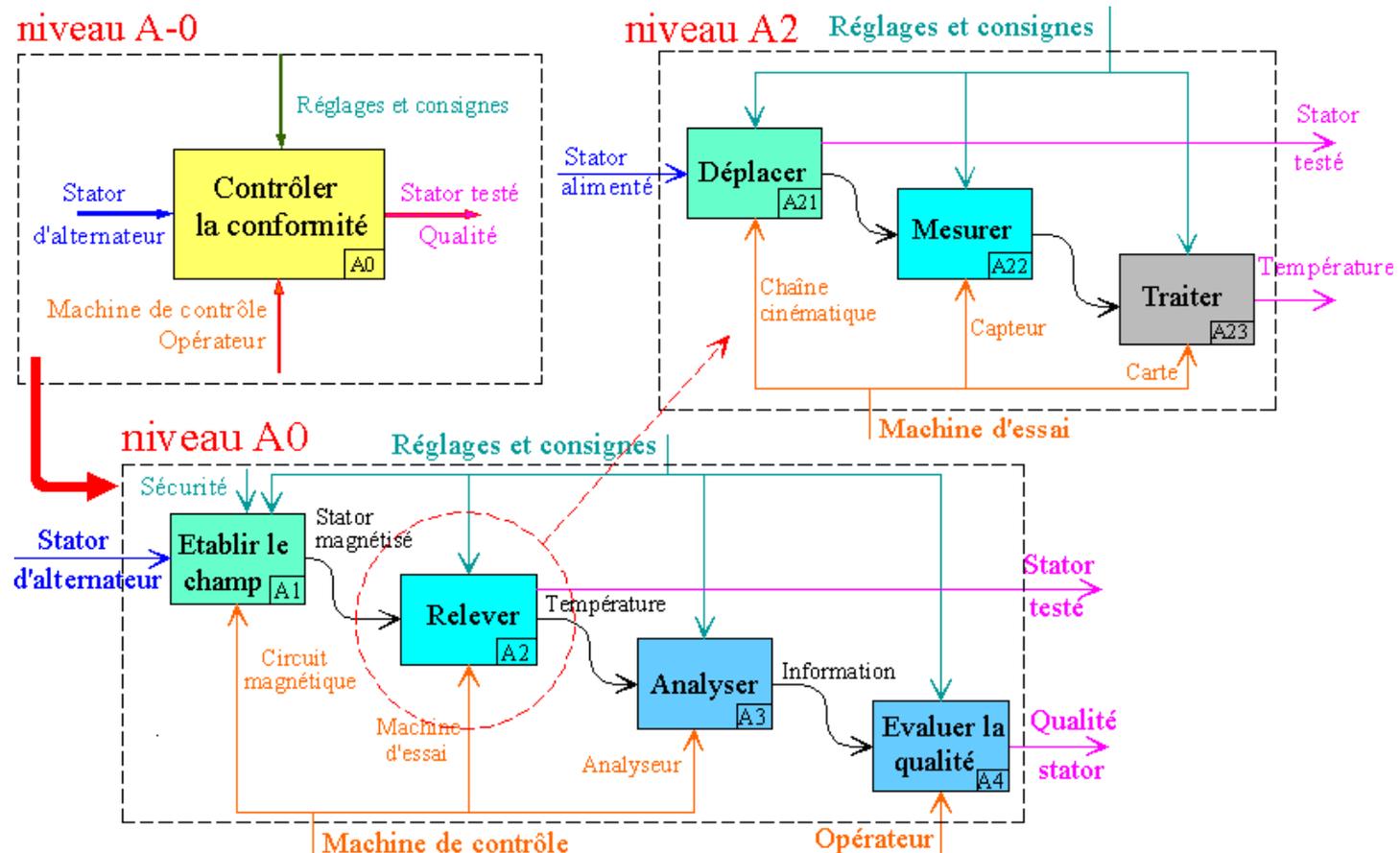
→ **Développement hiérarchique.**

Le bloc fonctionnel de plus haut niveau représente la finalité du système technique. Il est appelé bloc mère et noté **A-0**. Chaque bloc de niveau inférieur (blocs filles) définit les sous-fonctions du système ainsi que leurs relations, leur agencements dans le système.

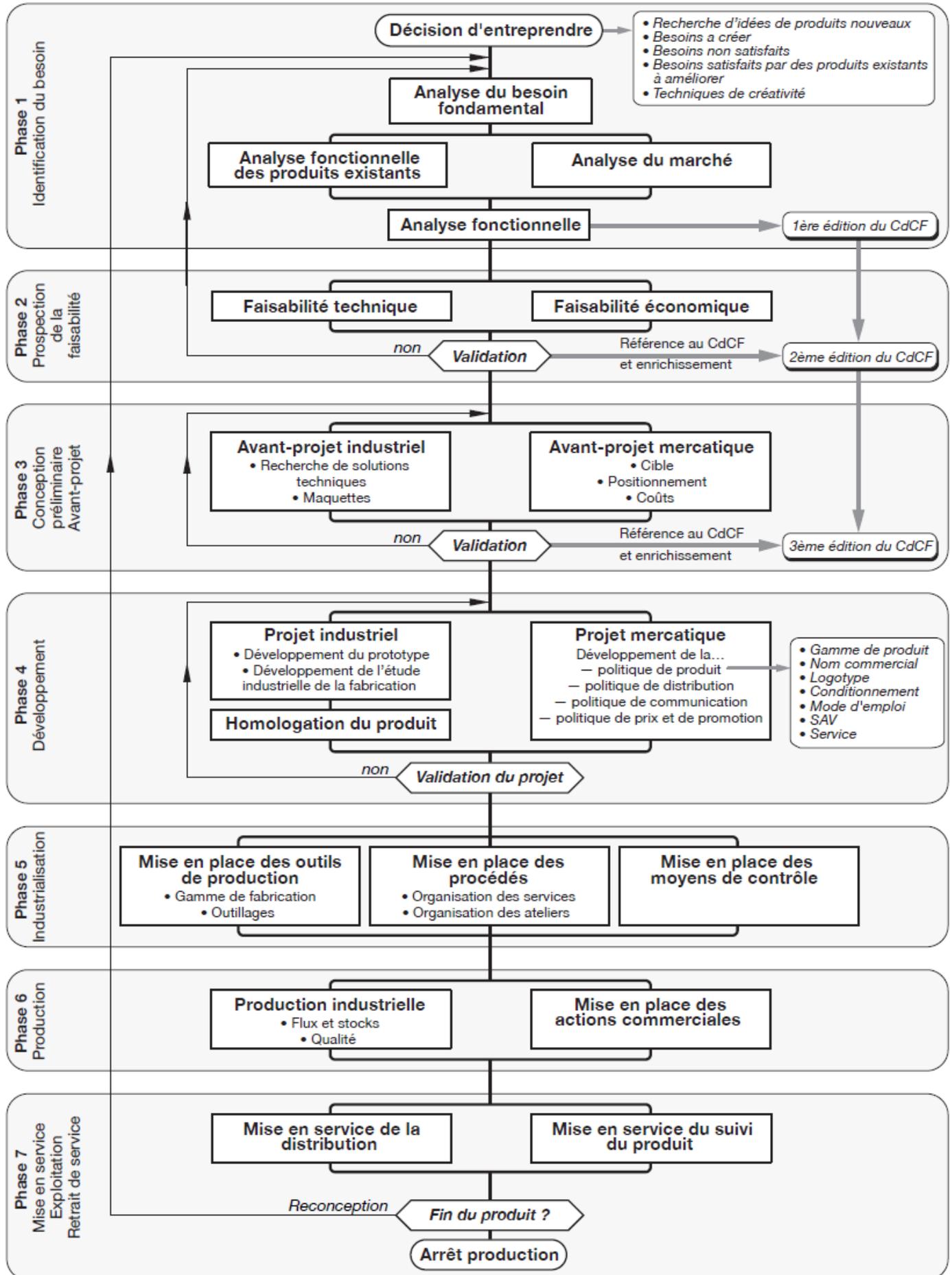
■ **Exemple : machine de contrôle automatisé de stator d'alternateur**



La hiérarchie entre les blocs fonctionnels est exprimée une numérotation bien précise. Ainsi, par convention le niveau le plus élevé porte la référence **A-0** (A moins 0). Ce niveau **A-0** se décompose en *n* blocs **A1, A2**.



V. La démarche de projet



Etude des systèmes		
Cours	Description fonctionnelle des systèmes	Page 12/12

VI. Définitions normalisées

L'analyse fonctionnelle fait appel à un vocabulaire normalisé qu'il faut maîtriser pour éviter toute confusion (se reporter aux normes AFNOR NF EN 1325 et NF X 50-150 -> 153).

BESOIN = Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur

CONSTRAINTES = Limitation à la liberté de choix du concepteur/réalisateur d'un produit. Les contraintes viennent de l'environnement, de la technologie, du marché, de la situation et des choix de l'entreprise. Elles dépendent du lieu, et évoluent au cours du temps

INTERACTEURS = Les fonctions de service d'un produit sont les relations de ce dernier avec les éléments de son environnement extérieur. Ces éléments sont appelés « interacteurs »

PRODUIT = Correspond à ce qui est ou sera fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin

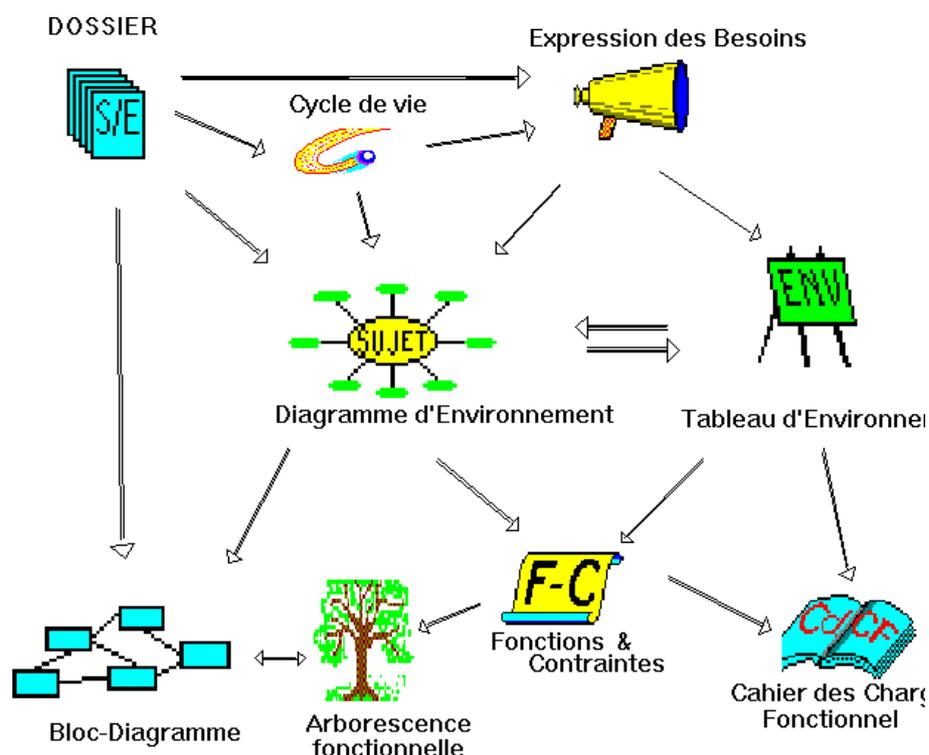
FONCTIONS = Actions d'un produit ou l'un de ses constituants exprimées exclusivement en terme de finalité.

On distinguera divers types de fonctions :

- Fonction de service : action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné
- Fonction technique : Action interne au produit (entre ses constituants) choisie par le concepteur/réalisateur, dans le cadre d'une solution pour assurer des fonctions de service. Une fonction technique répond à un besoin technique du concepteur/réalisateur et peut être ignorée de l'utilisateur final du produit

CYCLE D'UTILISATION = Lorsque dans les situations successives de son cycle d'utilisation, un produit est situé dans des environnements différents et (ou) doit assurer des services différents, l'énoncé du besoin sera facilité par des analyses distinctes à ces différentes phases, correspondant en fait à des « utilisations » ou des utilisateurs différents. *Exemple : Dans le cas d'un verre, on peut distinguer 3 phases, à savoir l'utilisation pour boire, son lavage et son rangement*

SOLUTION TECHNIQUE = La solution technique est ce qui est proposé par le concepteur pour réaliser une fonction



Etude des systèmes		
<i>Cours</i>	Description fonctionnelle des systèmes	Page 13/12