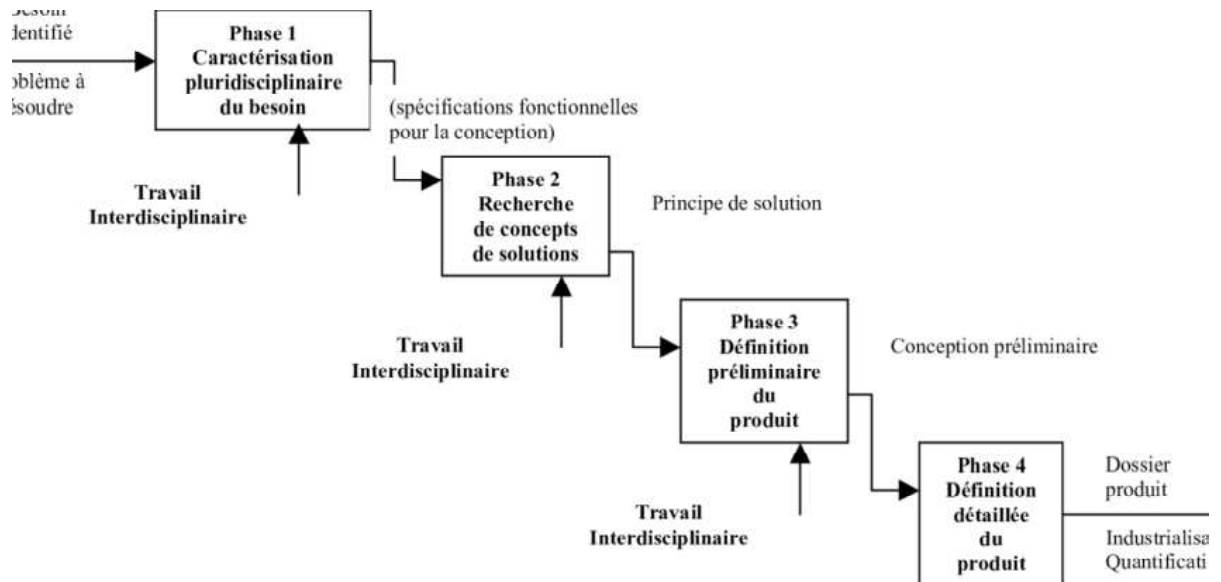


1° INTRODUCTION.

Concevoir, c'est satisfaire les différentes fonctions de service en les validant par des solutions technologiques.



1.1. NOTION DE SYSTEME (NF E 90.001)

Un système est un ensemble d'éléments solidaires, organisés en fonction d'un but, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité. Il est en interaction organisée en fonction d'une finalité ou d'un but, ainsi le système répond à un besoin éprouvé par l'utilisateur.

Pour analyser un système il faut mettre en évidence sa fonction mais aussi, celle des différents éléments dont il est composé et les relations qui existent entre eux.

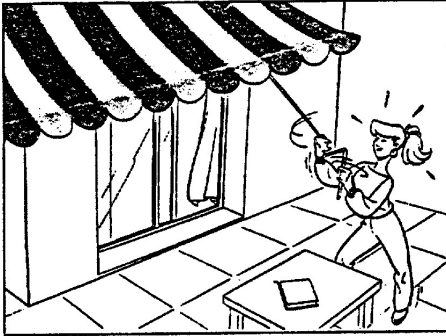
Un système est caractérisé par :

- son but
- sa frontière avec son environnement (humain, technologique, économique, etc...)
- ses relations avec l'environnement (échange de produit, d'énergie ou d'information).

1.1.1. Les différents types de système technique.

Prenons l'exemple d'un particulier qui souhaite installer un store de protection solaire sur une des baies vitrées de sa maison. De plus, ce store doit pouvoir être remonté en cas de vent violent.

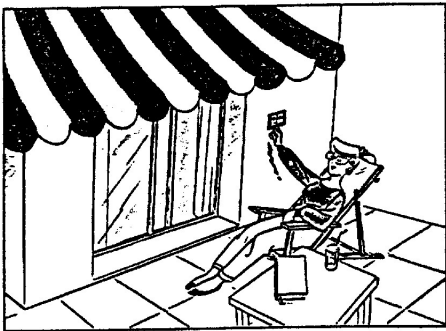
Il existe différentes solutions pour atteindre ce but.

a) Le système technique élémentaire ou manuel.


Le store (*figure 1*) est manœuvré par l'opérateur qui utilise son énergie musculaire pour monter et descendre le store. C'est l'utilisateur qui décide en fonction de la présence du soleil de conduire cette action.

figure 1 : Store manuel

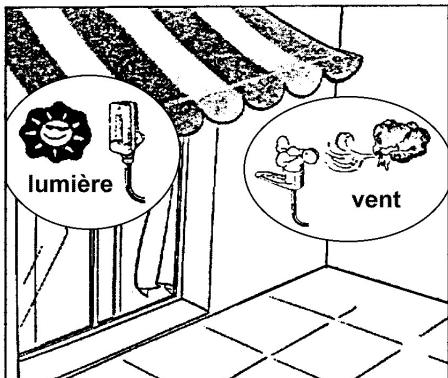
Dans un système élémentaire ou manuel c'est l'homme qui fournit l'énergie nécessaire au système. L'homme agit et contrôle en permanence son action, c'est lui qui dirige la succession des opérations.

b) Le système technique mécanisé.


Le store (*figure 2*) est manœuvré par un moteur électrique. L'homme n'agit plus directement sur le produit mais commande le moteur par l'intermédiaire d'un interrupteur. C'est l'utilisateur qui décide encore de monter ou de descendre le store.

figure 2 : Store mécanisé

Dans un système mécanisé, l'énergie nécessaire à la transformation du produit est fournie par une source extérieure. L'homme commande la succession des opérations.

c) Le système technique automatisé.


L'énergie nécessaire au déplacement du store (*figure 3*) est fournie par un moteur électrique, mais c'est le système qui commande en fonction des conditions climatiques d'abaisser ou de monter le store.

figure 3 : Store Automatisé

Dans un système automatisé, l'énergie nécessaire à la transformation du produit est fournie par une source extérieure. Un « automate » dirige la succession des opérations. L'homme surveille le système et peut dialoguer avec lui par l'intermédiaire d'un « pupitre ».

Remarque: voir en fin de leçon l'annexe 1 Structure d'un système automatisé.

2° RECHERCHE D'IDÉES ET DE SOLUTIONS.

2.1. Méthode

La recherche peut s'effectuer soit :

- En groupe par un brainstorming
- Seul avec des acquis technologiques importants.

Dans tous les cas il est nécessaire de :

2.2. Collecter :

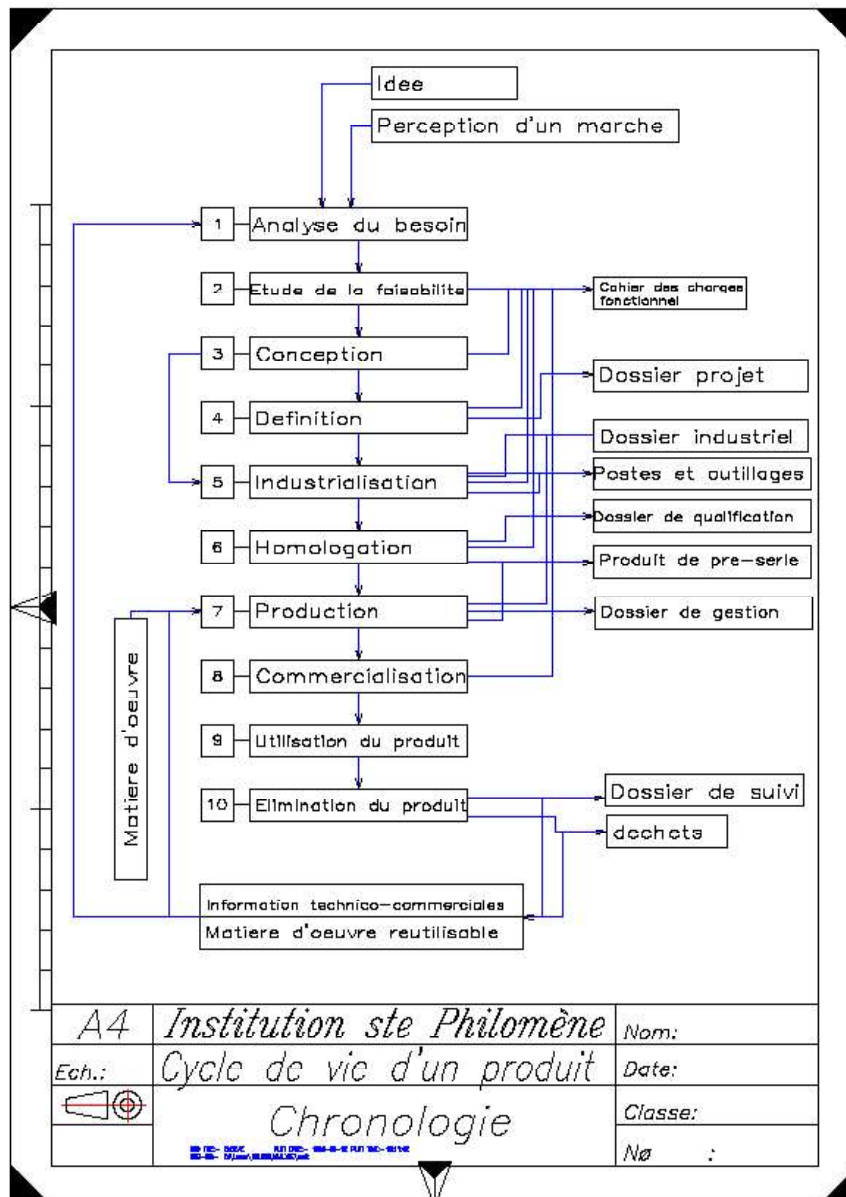
- Dans son expérience
- Dans la bibliothèque papier ou informatique des fournisseurs
- Dans les études précédentes.

2.3. De sélectionner :

- Le coût
- La faisabilité
- L'intérêt de la solution
- Le degré d'adaptabilité

2.4. Exemple de cycle de vie d'un produit.

Un objet technique a généralement le cycle de vie minimum suivant :



L'organisation traditionnelle des entreprises est une organisation séquentielle. Ce type d'organisation verticale tend à disparaître. Le processus d'élaboration du produit industriel est très peu souvent séquentiel. Le flux d'information entre les services retarde le projet. L'intégration, dès la conception de tout le cycle de vie du produit est maintenant privilégiée. (**PLM : Product Life Management**)

Le type d'organisation actuelle est une organisation horizontale (ingénierie simultanée, travail collaboratif), permettant une démarche globale. Une équipe important projet, multi compétence suit le produit durant toute la phase de conception et d'industrialisation.

- # Concevoir des produits qui satisfont parfaitement les besoins et les attentes des clients.
- # Réduire le temps de lancement des nouveaux produits
- # Pouvoir fabriquer de nouveaux produits plus facilement et économiquement
- # augmenter le niveau de qualité
- # Réduire le coût total d'un produit

3° ETUDE DU BESOIN

Pour assurer aux entreprises un bon niveau de compétitivité, il est nécessaire de percevoir en permanence les besoins des consommateurs ciblés par un produit donné. Cette mission incombe à la fonction MARKETING qui grâce à diverses sources identifie les besoins exprimés ou latents.

Pour le concepteur du produit, il est nécessaire de traduire ces besoins en éléments quantifiables sur lesquels il pourra s'appuyer pour valider sa conception. Ces éléments seront présenter sous forme d'un **cahier des charges fonctionnel**. Un certain nombre d'étapes seront nécessaires à son obtention

- # Réduire le temps de lancement des nouveaux produits

3.1. Cahier des charges fonctionnel. (NFX 50-151)

C'est un document par lequel le demandeur exprime son besoin en termes de fonctions de service (**fonction d'usage, fonction d'estime**) et de contrainte.

Son but est d'obtenir en réponse la proposition du produit le plus apte à rendre le service attendu dans les conditions prévues pour le coût minimum.

Le Cahier de Charges Fonctionnelles (CdCF) est une tâche importante qui conditionne en partie la réussite d'un produit. C'est un outil méthodologique, formulant le besoin, il est exhaustif et précis ne laissant pas la place pour le doute.

3.2. Demandeur d'un produit.

Il s'agit de l'entité qui recherche un produit, en émet le **Cahier des Charges** en vue de son acquisition et de son utilisation (organisme, service, personne...)

La notion de demandeur inclut la responsabilité du financement du développement du produit.

3.3. Concepteur et réalisateur d'un produit.

Il s'agit du responsable de la conception d'un produit qui outre les exigences techniques doit tenir compte des conditions, coût et délais.

Si le concepteur n'assure pas directement la réalisation, il doit consulter des réalisateurs extérieurs.

3.4. Critères d'appréciation.

Les critères retenus par le demandeur pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée.

Exemples : *durabilité, maniabilité, consommation, bruit, esthétique, ...)*

3.5. Flexibilité.

Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler un niveau recherché pour un critère d'application.

C'est une caractéristique fondamentale du CdCF. (Dialogue entre partenaires pour la recherche d'une optimisation)

4° FONCTION DU CDCF

4.1. Permettre au demandeur d'exprimer les besoins des utilisateurs qu'il représente.

- *Recueil d'informations pertinentes sur toutes les phases de la vie du produit envisagé.*
- *Analyse systématique et exhaustive du besoin et sa traduction en terme de fonctions de service et de contraintes.*
- *Réflexion approfondie sur l'importance relative des fonctions.*
- *Définition pertinente des critères d'appréciation de chaque fonction.*
- *Fixation d'une flexibilité pour chaque niveau de critères d'appréciation.*

4.2. Permettre au demandeur de provoquer chez le concepteur-réalisateur la réalisation du produit le plus efficient.

- Champ des recherches ouvert au maximum
- CdCF précis et complet sur les services attendus et les conditions d'utilisation.
- Incitation à l'optimisation du produit.
- Responsabiliser et libérer le choix des solutions reconnues et réservées au concepteur.

4.3. Permettre de favoriser le dialogue entre partenaires.

- Négociation délimitée.
- Nombre de contraintes réduit au minimum.
- Options ouvertes, possibilités de plusieurs propositions.

4.4. Permettre de faciliter le dépouillement des propositions.

- # Pouvoir fabriquer de nouveaux produits plus facilement et économiquement
- # Augmenter le niveau de qualité
- # Réduire le coût total d'un produit

5° ELÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN CAHIER DES CHARGES FONCTIONNELS.

5.1. Présentation générales du problème.

Le produit est ce qui est fourni à l'utilisateur pour répondre à un besoin.

5.1.1. Le produit et le marché :

- Prise de connaissance rapide et claire du problème par le concepteur-réalisateur du marché constitué par un ensemble de personnes qui peuvent avoir une influence sur la consommation et par conséquent sur les ventes ou le service considéré.
- Concept général du produit (environnement technologique).
- Besoins principaux (environnement culturel, économique et social).
- Informations nécessaires pour motiver le partenaire (débouché, espérance de vie commerciale, produit équivalent sur le marché,...)

5.1.2. Le contexte du produit, les objectifs :

- Situation du projet dans le programme
- Etudes déjà effectuées.
- Suites prévues.
- Caractère confidentiel.

5.1.3. L'énoncé du besoin.

- Naissance du besoin
- Formulation du besoin
- Etude de marché: (savoir si l'objet intéresse le public, recherche d'une fourchette de prix de vente).

Le besoin est une nécessité ou un désir éprouvé par un utilisateur. (NF X50-150)

5.1.4. L'environnement du produit:

- Liste exhaustive des éléments (personnes, équipement...) et des contraintes qui constituent le produit (destination, maintenance, stockage, transport,...)

5.2. Appel à variantes:

- Il peut être demandé à chacun des concepteur-réalisateurs de présenter une ou plusieurs propositions.

5.3. Cadre réponse:

- Précisions nécessaires pour évaluer les solutions et les comparer. Ne traite que des aspects directement liés au produit (fonctionnement, prix, réalisation,...)

5.3.1. Pour chaque fonction : (action d'un produit exprimés exclusivement en terme de finalité)

- Solution proposée (commune à plusieurs fonctions)
- Niveaux atteints pour chaque critère.
- Prix.
- Justifications techniques et économiques.

5.3.2. Pour l'ensemble du produit :

- Prix de la réalisation.
- Options et variantes.
- Respect des contraintes.
- Coût d'installation, d'exploitation, de maintenance,...
- Décomposition en sous-ensembles.
- Perspectives d'évolution technologique.

6° RÉALISATION D'UN CAHIER DES CHARGES FONCTIONNELS.

6.1. Organisation mise en œuvre par le demandeur :

- Mise en place d'une structure de travail par le demandeur.

Décideur - Animateur - Groupe

6.2. Processus d'élaboration du CdCF.

- *Sélection et formation du groupe.*
- *Analyse du besoin et analyse fonctionnelle.*
- *Rédaction du cahier des charges*
- *Rédaction d'annexes informatives éventuelles.*
- *Validation par le groupe.*
- *Approbation du décideur.*

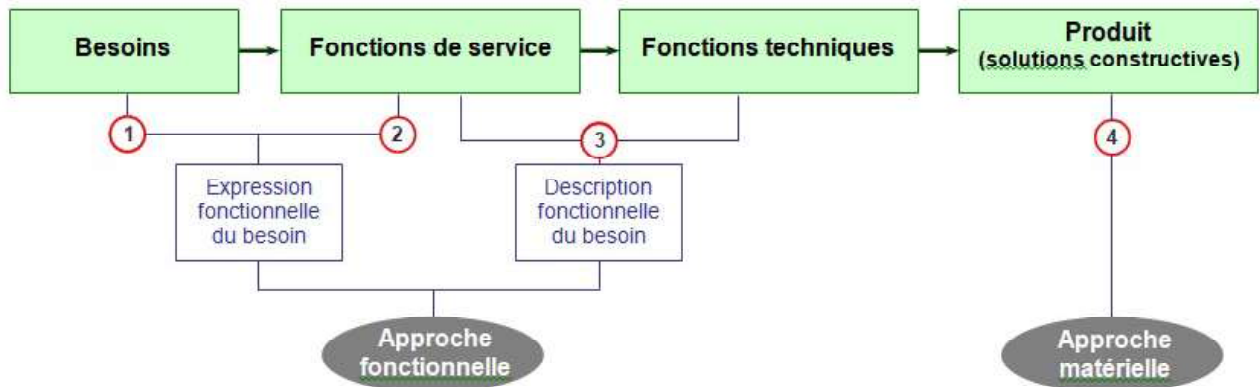
6.3. Répartition du coût d'un produit :

- *75 % : étude (essais, dessins, outillage, prototype)*
- *13 % : préparation (utilisation, maintenance)*
- *6 % : fabrication (Industrialisation, étude mise en série, main d'œuvre, amortissement, maintenance)*
- *5 % : matière*

7° DÉMARCHE DE «PROJET»

La démarche de «projet» consiste à concevoir, innover, créer et réaliser un produit à partir d'un besoin à satisfaire. Le produit envisagé peut être entièrement nouveau ou être l'évolution d'un système existant.

A chaque phase on peut associer un outil d'expression de l'analyse fonctionnelle.



Recherche du besoin fondamental: **1**, outil Bête à corne

Recherche des fonctions de services: **2**, outil **diagramme des** inters-μActions

Recherche de solutions technologiques: **3**, outil FAST

Analyse descendante: **4**, outil SADT

7.1. Analyse fonctionnelle :

7.1.1. Définition :

L'analyse fonctionnelle externe est une démarche qui consiste à aborder le produit en termes de fonctions et non en termes de solutions (la fonction exprime un résultat à atteindre alors que la solution indique le moyen de l'atteindre).

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser des fonctions. Elle s'applique à la création d'un produit et représente l'étape fondamentale de l'analyse de la valeur.

Elle décompose le produit pour distinguer :

- Les **fonctions de service: action** comprenant des **fonctions d'usages** et **d'estimes** qui permettent de répondre au besoin.
- Les **fonctions techniques: action interne** qui permettent d'assurer les fonctions de service.
- L'organisation de ces fonctions.

Remarque : une fonction est formulée par un verbe à l'infinitif traduisant l'action ou la réaction du produit par rapport au milieu extérieur. suivi d'un complément.

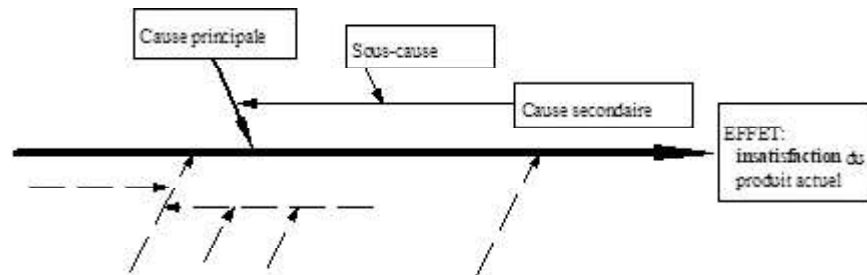
7.1.2. Saisir le besoin

Souvent le besoin sera lié à une insatisfaction d'un produit existant, il sera alors utile de mieux cerner les causes de celle-ci.

outil : le diagramme «cause-effet» ou diagramme «d'Ishikawa»

Cet outil permet:

- la visualisation des causes à l'origine d'une conséquence (généralement une insatisfaction)
- l'ordonnancement des causes en famille en remontant vers les causes principales
- la hiérarchisation des causes



description

La construction de ce diagramme ne peut être l'oeuvre que d'un travail de groupe, généralement sous forme de brainstorming.

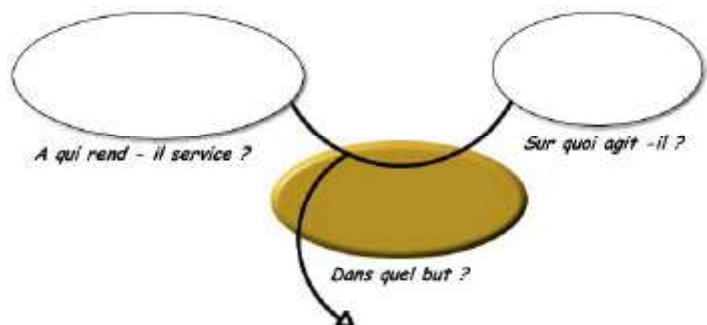
7.1.3. Expression du besoin

- Partie essentiel du CdCF (rien ne doit être omis ou superflus)
- Enoncé des Fonctions de Services Principale (**Raison d'être du produit**)
- Enoncé des Fonctions de Services complémentaire (**Améliore ou complète le service rendu**)
- Enoncé des Contraintes (**Limites de liberté du concepteur-réalisateur**)
- Enoncés des critères d'appréciation (**Niveaux imposés, niveaux souhaités**)

7.1.4. Recherche du besoin fondamental.

#Le besoin est la nécessité ou le désir éprouvé par un utilisateur issu d'étude du marché cernant les attentes de la clientèle, cette étude sert de base à la réalisation du CdCF.

L'outil « **bête à corne** », méthode APTE (Application des Techniques d'Entreprise), pose les questions suivantes pour le produit à étudier et permet la recherche du besoin fondamental. :



7.1.5. Validation du besoin

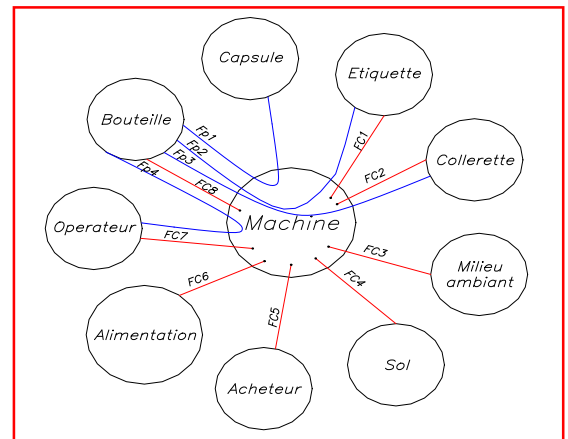
La réponse aux questions présentes dans ce tableau permet de valider ou non le besoin.

POURQUOI EXISTE-IL ?	PEUT-IL EVOLUER ?	PEUT-IL DISPARAITRE ?
RAISON :	EXPOSE :	EXPOSE :
BUT :	CONCLUSION :	CONCLUSION :
CONCLUSION GENERALE :		
Le besoin est validé ou non		

7.2. Recherche des fonctions de services.

Cette recherche consiste à faire figurer sur un graphique des **interactions** appelé aussi «**diagramme pieuvre**» (méthode APTE), les différents flux correspondant soit à des contacts réels (effort mécanique de contact, etc) soit à des contacts virtuels (flux intellectuel, monétaire, exigence, estime, etc.) avec le produit et de recenser les différentes fonctions de services ou de contraintes qui en découlent. Le milieu environnant d'un produit est l'ensemble des composantes en relation avec le produit. Toutes les composantes sont mises en évidence sur le **diagramme pieuvre**.

Les relations avec le produit correspondant soit aux **fonctions principales** du produit, soit à des **fonctions contraintes**.



On distingue deux types de fonctions de service:

- Les **Fonctions Principales (FP)** qui sont l'expression même du besoin. Chaque **FP** doit être représentée par une relation entre au moins deux milieux extérieurs via le produit. Une **fonction principale** est une fonction attendue du produit sur un élément du milieu extérieur au bénéfice d'un autre élément de ce milieu.

Elle se traduit sur le diagramme par une relation entre deux composantes du milieu environnant à travers le produit. Elle est définie par un verbe à l'infinitif suivi d'un complément et sont notée **FP1**

- Les **Fonctions Contraintes (FC) ou Service (FS)** qui représentent les actions ou/ et les relations du produit par rapport au milieu extérieur. Chaque **FC** doit être représentée par une relation entre le produit et un milieu extérieur. Une contrainte est une limitation de la liberté du concepteur (norme, règlement, compatibilité avec d'autres éléments, etc..)

Elle se traduit sur le diagramme par une relation entre le produit et une composante du milieu environnant et est notée **FC1**.

7.3. Identification des fonctions.

Un système est caractérisé par:

- son but
- sa frontière avec son environnement (humain, technologique, économique, etc...)
- ses relations avec l'environnement (échange de produit, d'énergie ou d'information)

L'expression fonctionnelle du besoin est le résultat de l'analyse fonctionnelle. Elle permet de visualiser les problèmes en précisant:

- **le besoin**
- **l'environnement**
- **les fonctions de services et les contraintes**
- **les critères d'appréciation et leurs niveau**

Pour retrouver toutes les fonctions de service du produit, il sera nécessaire d'étudier les relations pour chacune des séquences (utilisation, fabrication, maintenance, etc.)

7.4. Caractérisation des fonctions

L'étape suivante est la prise en compte du milieu économique de l'entreprise pour définir le juste nécessaire technique de ces fonctionnalités.

Il s'agit de caractériser et quantifier ces fonctions (**critère, niveau, flexibilité**). C'est la réalisation du tableau du **CdCF**.

Dans le but de rédiger le Cahier de Charges Fonctionnel du système, en vue de sa conception, il faut définir pour chaque fonction de service ses critères d'appréciations et les niveaux assortis d'une flexibilité.

Cette étude prend appui sur les mots clés trouvés dans l'expression de chacune des fonctions.

a) Critères d'appréciation :

« Caractère retenu pour apprécier la mesure dans laquelle une fonction est remplie ou une contrainte respectée »

Pour chaque fonction, il y a souvent plusieurs critères d'appréciation de nature différente. Un critère est le plus souvent un mot.

b) Niveau des critères d'appréciation

« Niveau repéré dans l'échelle adoptée par un par un critère d'appréciation d'une fonction »

Ce niveau peut être :

- chiffré avec ou sans tolérance
- non chiffré

On peut distinguer les niveaux :

- dont l'obtention est imposée
- souhaités mais révisables

c) Flexibilité d'un niveau

« Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler un niveau recherché pour un critère d'appréciation »

Elle peut être présentée sous plusieurs formes:

Limite d'acceptation

Niveau de critère d'appréciation au delà (ou deçà) duquel le besoin est jugé non satisfait.

Toute solution ne respectant pas une limite d'acceptation est inacceptable.

Taux d'échange

Rapport déclaré acceptable par le demandeur entre la variation du prix ou du coût et la variation correspondante du niveau d'un critère d'appréciation.

Ne peut être mis en œuvre que si le demandeur a la capacité de définir et vérifier les éléments qui le constituent.

Classe de flexibilité

Indication littérale placée auprès du niveau d'appréciation permettant de préciser son degré de négociation ou d'impérativité.

Une première approche nous permettra de réaliser un tableau récapitulatif de tous ces éléments. Il constitue le cahier des charges fonctionnel.

Classes	Flexibilité	Niveaux
F0	Nulle	Impératif
F1	Faible	Peu négociable
F2	Moyenne	Négociable
F3	Forte	Très négociable

Exemple pour un jet dentaire.

FT	Désignation	Critères	Niveaux	Flexibilité
FP1	Assurer l'hygiène bucco-dentaire en générant un jet d'eau	Avoir de l'eau Puissance du jet	Entre 1 à 2 litres Plusieurs niveaux de puissance	1
FS1	Chauffer l'eau jusqu'à être tiède	Augmenter la température de l'eau	Jusqu'à 25 à 30°	1
FS2	Être ergonomique	Forme ergonomique Matériaux Taille	S'adapte à toutes les mains Agréable au toucher Entre 9 à 10cm	2
FS3	Permettre à la centrale de rester droite	Forme de la centrale Surface qui sert de support	Le bas doit être plat Le sol doit être plat	1
FS4	Utiliser l'hydropropulseur sans se blesser	Puissance du jet	Supportable pour les dents	1

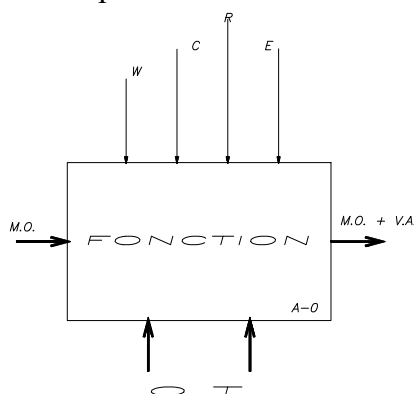
8° OUTILS D'ANALYSE

8.1. Analyse descendante

La méthode SADT (Structured Analysis and Design Technique) est une technique de modélisation et de description permettant d'analyser et de concevoir des systèmes. Ce type d'analyse, de décomposition fonctionnelle permet de modéliser et de décrire graphiquement des systèmes techniques.

Elle a pour objet de spécifier les fonctions remplies par le système, en commençant par la description la plus générale (exprimée par une «*boîte A-0*») et se poursuit jusqu'à la décomposition de niveau de détail souhaité pour atteindre l'objectif d'étude. Chaque décomposition peut être représentée par un **actigramme** de rang inférieur qui comporte au plus six fonctions.

Elle permet de faciliter la communication entre spécialistes de disciplines différentes.



Légende:

MO	<u>Matière d'Oeuvre d'entrée</u>
MO+VA	<u>Matière d'Oeuvre + Valeur Ajoutées</u>
O.T.	<u>Objet Technique (Support d'activité)</u>
FONCTION	<u>Fonction globale du système</u>
W	<u>Contrainte d'énergie</u>
C	<u>Contrainte de Configuration</u>
R	<u>Contrainte de Réglage</u>
E	<u>Contrainte d'Exploitation</u>

8.1.1. Représentation

La description graphique des systèmes par la méthode **SADT** est **une analyse du plus général** (actigramme A-0) **vers le plus détaillé** (ex: A13). - la fonction est identifiée par un **verbe d'action**

- les données d'entrée dont fait partie la **MATIERE D'OEUVRE** à l'état initial, représentent les différents besoins du système pour remplir les exigences spécifiées en sortie.

- les données de sortie représentent les flux de sortie dont la **MATIERE D'OEUVRE** à l'état final (ou + valeur ajoutée).

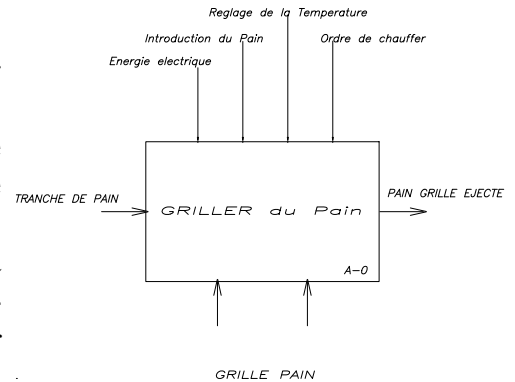
- **LES DONNÉES DE CONTRÔLES** enclenchent, modifient, caractérisent l'activité

: - contrainte énergétique (W; électrique, pneumatique, mécanique,...)

- contrainte de configuration (C; programmation)

- contrainte de réglage (R; réglage de vitesse, de course;..)

- contrainte d'exploitation (E; données opérateur ou matériel)



8.1.2. Règle d'élaboration

Un diagramme **SADT** est constitué de «boites» et de «flèches».

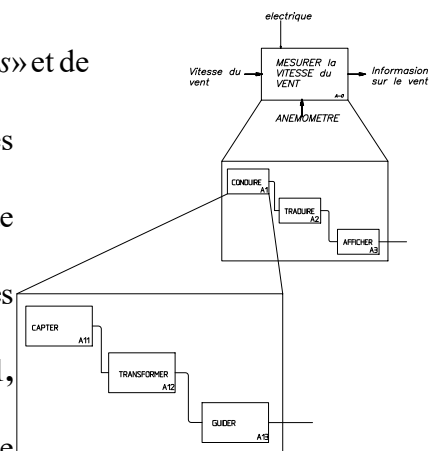
Chaque boite représente un sous-système et les flèches relient les boites.

Les diagrammes sont constitués au maximum de 6 boites.

Ainsi **A-0** se décompose au niveau **A0** en n boites : **A1**, **A2**, **A3**,...

Si la boite **A1** à 3 boites, elles seront notées **A11**, **A12**, **A13**

et ainsi de suite jusqu'au niveau de détail d'étude souhaité.



Exemple: Anémomètre

Remarque: voir en fin de leçon l'annexe 2: actigramme A0 standard.

8.2. Arbre fonctionnel (FAST)

Après avoir défini les fonctions de service d'un produit existant (**diagramme pieuvre**), cette méthode les ordonne (hiérarchise) et les décompose suivant une logique fonctionnelle pour aboutir (en allant vers la droite du graphique) aux solutions techniques de réalisation.

Il s'agit donc d'une analyse interne du produit.

L'outil utilisé s'appelle le diagramme **FAST** (**F**unctional **A**nalysis **S**ystem **T**echnique).

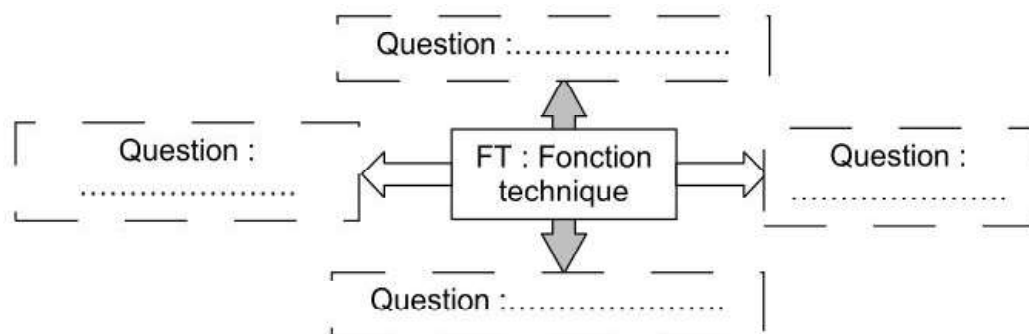
Les fonctions connues sont écrites dans des rectangles ou boîtes. Elle s'appuie sur la technique interrogative suivante :

Pour chaque **fonction technique**, le diagramme FAST répond à **3 questions** :

POURQUOI ? (concerne la fonction précédente et commence par "**pour..**")
 pourquoi une fonction doit-elle être assurée ? Accès à une fonction technique d'ordre supérieur, on y répond en lisant le diagramme de droite à gauche

QUAND ? (s'applique à une fonction située au même niveau et commence par "**si simultanément**") Quand cette fonction doit-elle être assurée?
 Recherche des simultanités, qui sont alors représentées verticalement.

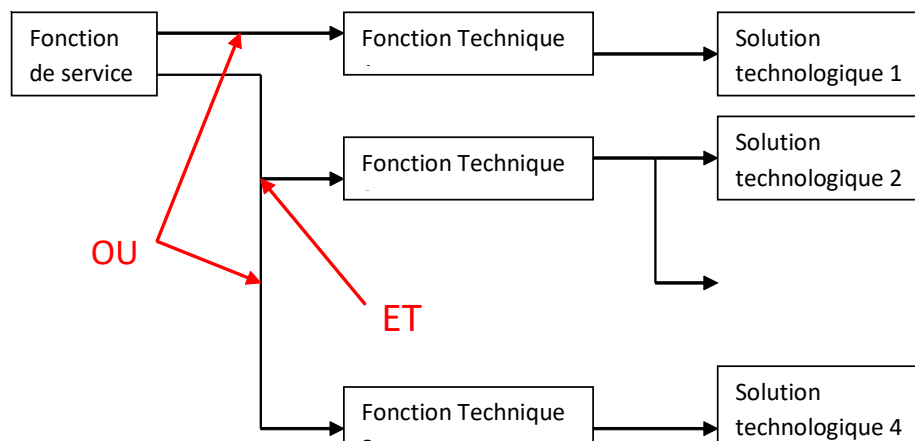
COMMENT ? (concerne la fonction suivante et commence par "**en**") comment cette fonction doit-elle être assurée ? On décompose alors la fonction, et on peut lire la réponse à la question en parcourant le diagramme de gauche à droite



La réponse à chacune de ces questions n'est ni exclusive, ni unique. Aussi il existe deux types d'embranchements entre les différentes colonnes, les embranchements de type «**et**», et les embranchements de types «**ou**».

On représente les liaisons ou par deux flèches (ou plus) partant de la même origine, alors qu'une liaison «**et**» se sépare après la case représentant la fonction origine. Voici une illustration:

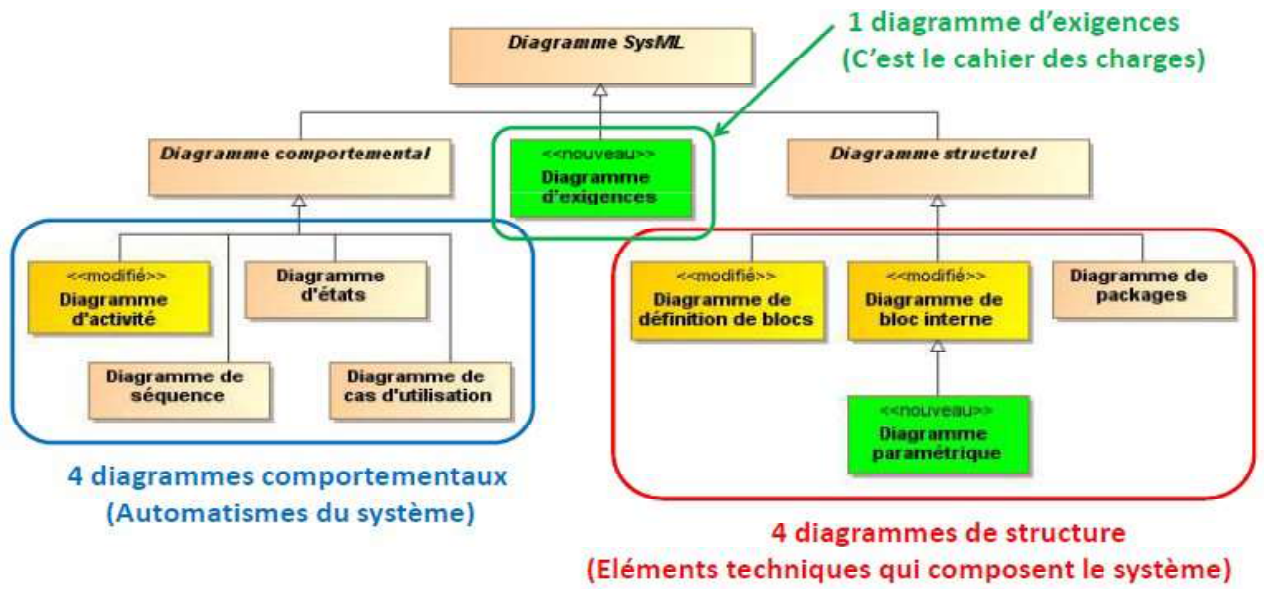
Exemple:



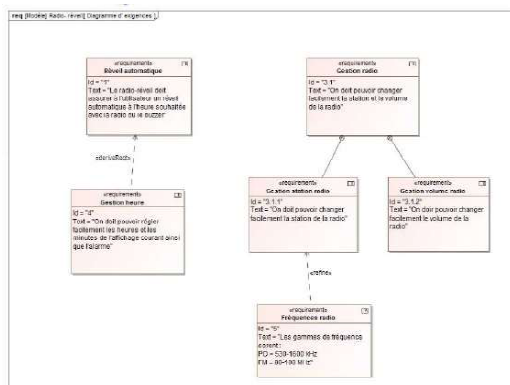
8.3. SysML

Il s'agit d'une méthode d'analyse globalisante constituée de 9 diagrammes.

- 1 Diagramme d'exigences
- 4 diagrammes de structures
- 4 diagrammes comportementaux

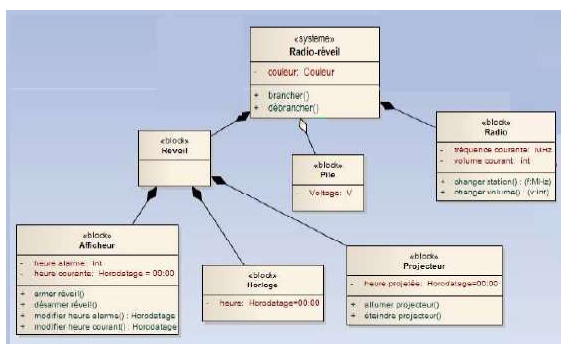


8.3.1. Diagramme d'exigences.



C'est le Cahier des Charges Fonctionnel

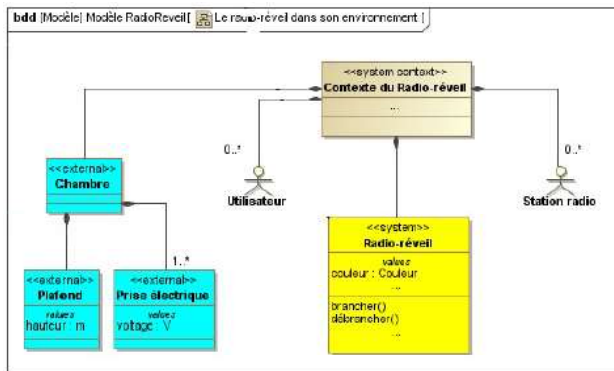
8.3.2. Diagrammes de structures.



a) Diagramme de définition des blocs.

Les losanges pleins indiquent l'agrégation avec un bloc en particulier et le losange vide indique l'agrégation d'un bloc partagé entre plusieurs blocs du diagramme : La pile sera en effet utilisée pour garder en mémoire l'heure courante et l'heure de l'alarme.

b) Diagramme de contexte.



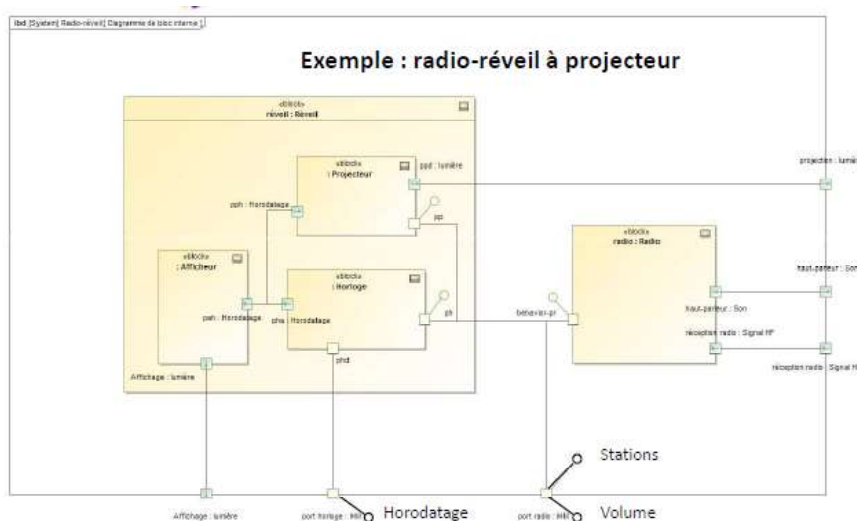
D'un point de vue méthodologique, il est souvent intéressant de remonter d'un cran et de modéliser le contexte du **bloc principal** : « **System** » **Radio-réveil**. C'est celui qui porte le mot-clé « system » dans le bdd précédent. On appelle ce diagramme le **diagramme de contexte**.

c) Diagramme bloc interne "idb".

Les interfaces sont représentées par un cercle et un trait : volume, stations ... Le diagramme de bloc interne (**ibd** : « **internal block Diagram** ») décrit la vue interne d'un bloc, et se base sur le **BDD** (Diagramme de Définition des Blocs) pour représenter l'assemblage des blocs. Un bloc peut avoir plusieurs ports qui spécifient des points d'interaction différents. **Les ports peuvent être de deux natures** :

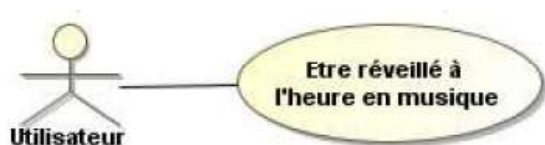
Standard : ce type de port autorise la description de services logiques entre les blocs, au moyen d'interfaces regroupant les opérations. Exemple : IHM (Interface Homme – Machine)

Flux (flow port) : ce type de port autorise la circulation de flux physiques entre les blocs. La nature de ce qui peut circuler va des fluides aux données, en passant par l'énergie.



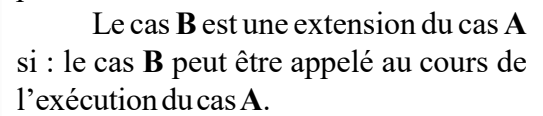
8.3.3. Diagrammes comportementaux.

a) Diagramme de cas d'utilisation



C'est un schéma qui montre les cas d'utilisation (ovales) reliés par des associations (lignes) à leurs acteurs (icône d'un stick man).

Chaque association signifie : « **participe à** ».



Un message réflexif permet de représenter une boucle interne. Il est représenté par une flèche pleine bouclée.

9° LE MARCHÉ

9.1. Définition.

Un marché c'est avant tout des gens, ou ensemble de personnes, qui ont ou peuvent avoir une influence sur la consommation et par conséquent sur les ventes du produit ou du service considéré.

9.2. Les acteurs directs d'un marché sont :

- les producteurs et les consommateurs
- les distributeurs
- les concurrents
- les acteurs
- les prescripteurs

9.3. Le marché est influencé par :

- l'environnement technologique
- l'environnement culturel
- l'environnement institutionnel
- l'environnement démographique, économique et social

Les nouveaux outils permettent de réaliser ces exigences de qualité. Les logiciels de CAO qui permettent la description géométrique des objets techniques. La mise en réseau de toutes les données techniques et commerciales d'une entreprise (**Internet, SGDT**)

Les outils de simulations numériques (**code de calcul, FAO,...**)

- a) Modèles géométriques
- b) Un objet est constitué d'un ensemble d'éléments de matière qui occupent une portion de l'espace.
- c) Une des caractéristiques de l'objet est son volume (m^3).
- d) La limite de cette espace est appelée surface enveloppe.

10° ETUDE DES SOLUTIONS.

Les solutions trouvées doivent maintenant être exploitées sous forme de dessin.

10.1. Le dessin technique

Un moyen de représentation des objets avant leur réalisation est le dessin. Le développement des techniques a conduit progressivement à l'émergence du dessin technique.

- Leonardo da Vinci : fin du XVème
- Encyclopédie de Diderot : XVIIème
- Gaspard Monge (1746-1818) ; inventeur de la géométrie descriptive.

Le dessin technique est un outil de conception et de communication. C'est un langage codifié et normalisé. On peut définir différents types de dessins techniques :

10.1.1. Croquis :

C'est un dessin, à main levée, permettant le choix et le pré dimensionnement des solutions techniques.

10.1.2. Schémas :

C'est un dessin modélisant graphiquement l'objet technique par rapport à une approche technologique, cinématique, pneumatique, électrique, hydraulique...

Pour les schémas cinématique des liaisons cinématiques standards sont utilisées. Dans la réalité les liaisons ne sont pas parfaites. Elles ont un jeu fonctionnel. Dans le cas du contact cylindre-cylindre, un angle de rotulage et permis par ce jeu.

Pour un jeu standard on néglige le rotulage pour $L/d > 1,5$. Liaison pivot glissant)

On tient compte du rotulage pour $L/d > 0,8$ (liaison linéaire annulaire).

Entre ces deux limites, le comportement réel de la liaison est incertain.

- Les codes graphiques sont généralement normalisés.

10.1.3. Dessin d'ensemble:

C'est un dessin comportant tous les éléments constitutifs d'un système technique ? Il permet de comprendre le fonctionnement et le montage du mécanisme.

10.1.4. Dessin de définition :

C'est le dessin d'une seule pièce définissant ses formes, ses dimensions ainsi que les spécifications fonctionnelles (tolérances dimensionnelles, de position, de forme et d'état de surfaces). On définit aussi le matériau et le traitement éventuel.

10.1.5. Dessin de fabrication :

C'est le dessin qui permet de fabriquer la pièce.

10.1.6. Dessin de maintenance :

C'est le dessin qui va permettre de décrire une opération de maintenance.

10.2. Il existe deux types de représentation des pièces :

10.2.1. Les représentations en perspectives.

Elles permettent de donner une impression de relief et de volume, permettant une lecture aisée aux non spécialistes.

L'inconvénient est qu'elle deviennent complexe à réaliser à la main et les dimensions sur les fuyantes ne sont pas en vraies grandeurs. Et ne permettent pour l'instant qu'une fabrication sur imprimante 3D.

10.2.2. Les représentations en projection orthogonale.

On représente la géométrie de l'objet en réalisant des projections orthogonales parallèlement à des pans particuliers de l'objet, la vue la plus représentative est appelée vue de face.

Pour une meilleure lecture des vue en coupe ou des sections sont réalisées.

10.2.3. Outils numériques.

Les nouveaux outils permettent de réaliser ces exigences de qualité. Les logiciels de CAO qui permettent la description géométrique des objets techniques. La mise en réseau de toutes les données techniques et commerciales d'une entreprise (Internet, SGDT)

Les outils de simulations numériques (code de calcul, FAO,...)

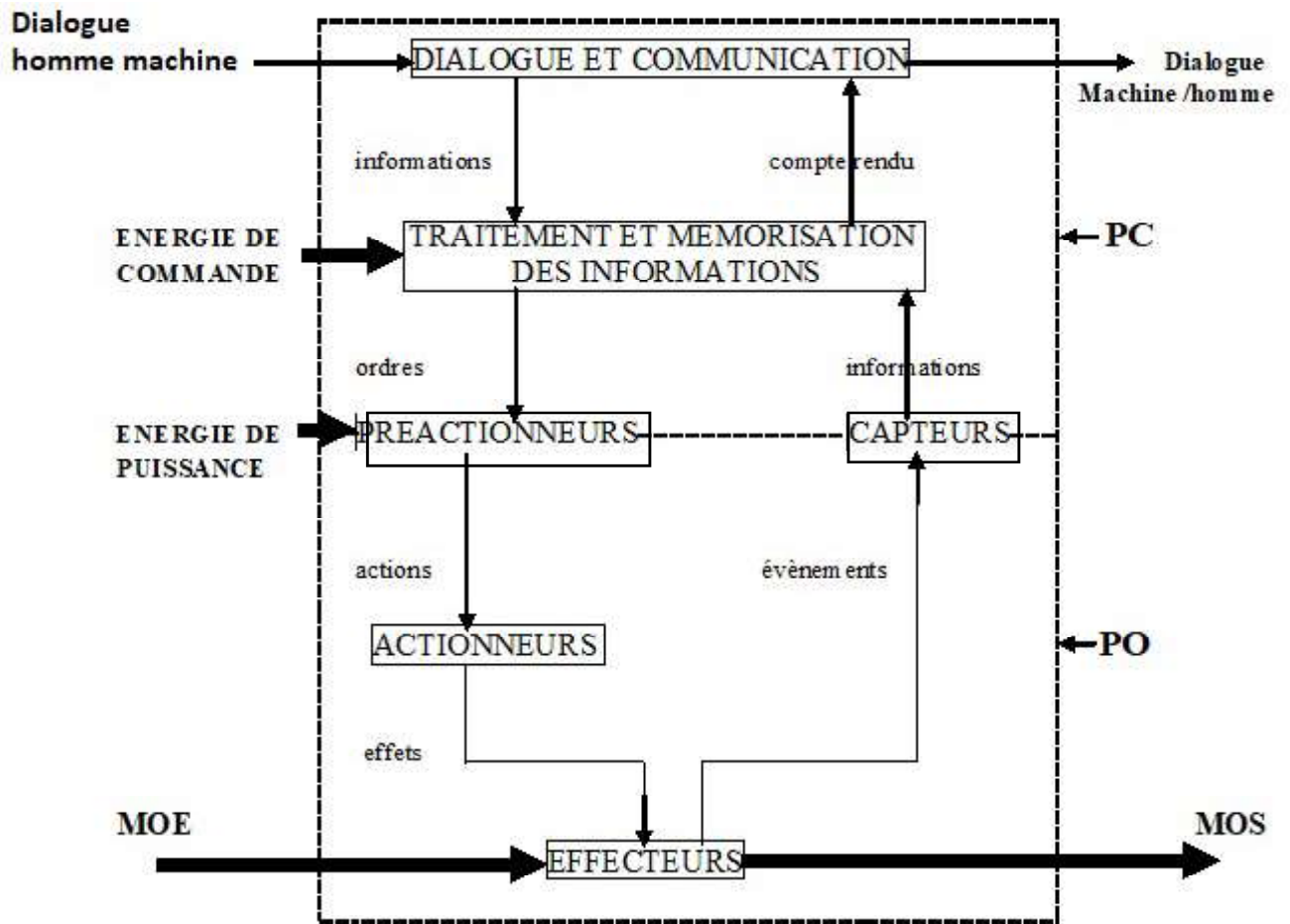
- a) Modèles géométriques
- b) Un objet est constitué d'un ensemble d'éléments de matière qui occupent une portion de l'espace.
- c) Une des caractéristiques de l'objet est son volume m^3).
- d) La limite de cette espace est appelée surface enveloppe.

11° EVALUATION DES SOLUTIONS.

Les solutions technologiques doivent répondre, en priorité, aux questions suivantes :

- Les liaisons sont-elles assurées ?
- La fabrication des pièces est-elle possible ?
- Le dimensionnement est-il suffisant ?
- Le montage et le réglage sont-il réalisables ?
- Les normes de sécurité sont-elles respectées ?
- L'esthétique est-elle suffisante ?

Annexe1: Structure d'un système automatisé.



DEFINITIONS:

PARTIE OPERATIVE (PO): C'est l'ensemble des moyens techniques qui effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre à partir des ordres de la partie commande

PARTIE COMMANDE (PC): C'est l'ensemble des moyens de traitement de l'information qui assurent la coordinations des taches ou des opérations effectuées par la PO.

LES ACTIONNEURS: Ils font partie de la PO. Ce sont des éléments qui sont chargés de convertir une énergie d'entrée en une énergie de sortie adaptée aux effecteurs

LESEFFECTEURS: Ce sont des éléments de la PO qui sont en contacts direct avec la matière d'œuvre.

LESPREACTIONNEURS: Ce sont des éléments de dialogue entre la PC et la PO. Ils reçoivent des signaux de la PC de faible énergie de commande et autorisent la distribution de l'énergie de puissance vers les actionneurs.

LESCAPTEURS: Ce sont des éléments de dialogue entre la PC et la PO. Ils transforment une grandeur physique relative à l'état de la PO en signal porteur d'une information exploitable par la PC

Annexe2: Actigramme A0 standard.

