

I. Introduction

L'analyse fonctionnelle est une approche scientifique qui raisonne en termes de **fonctions** devant être assurées par un **produit** : elle consiste à **recenser**, **caractériser**, et **hiérarchiser** les fonctions d'un **système**. Selon qu'on s'intéresse aux fonctions de **service** ou qu'on s'intéresse aux fonctions **techniques**, on parle d'analyse fonctionnelle externe ou interne.

II. Analyse fonctionnelle externe

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.

II.1. Expression du besoin et produit

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

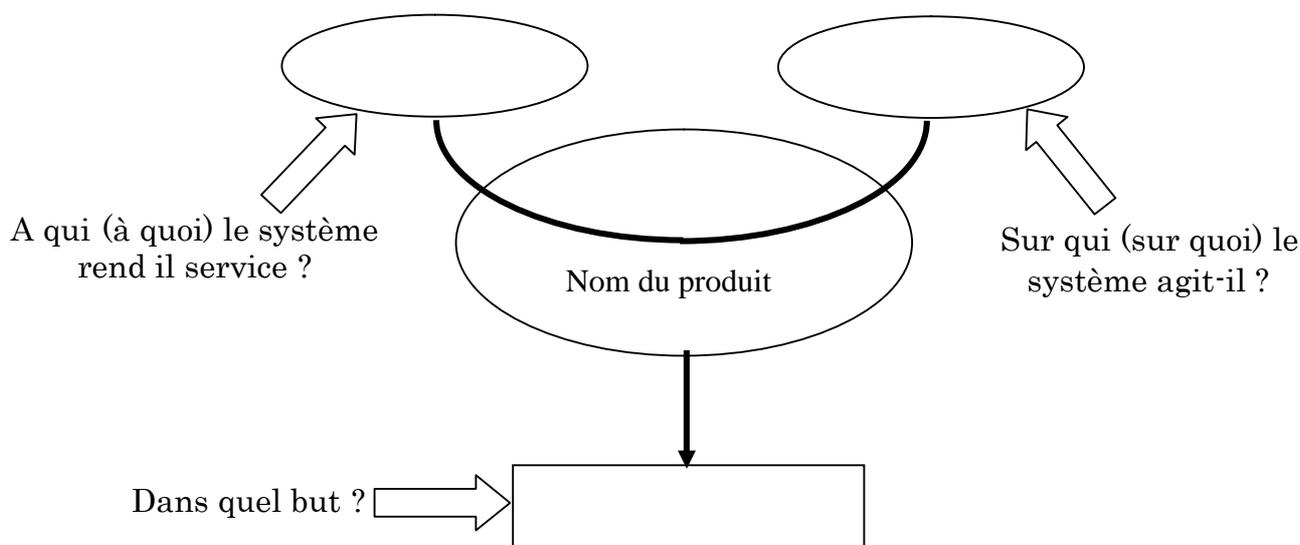
Le besoin est la nécessité ou le désir éprouvé par un **utilisateur**.

On peut classer les produits suivant 3 catégories :

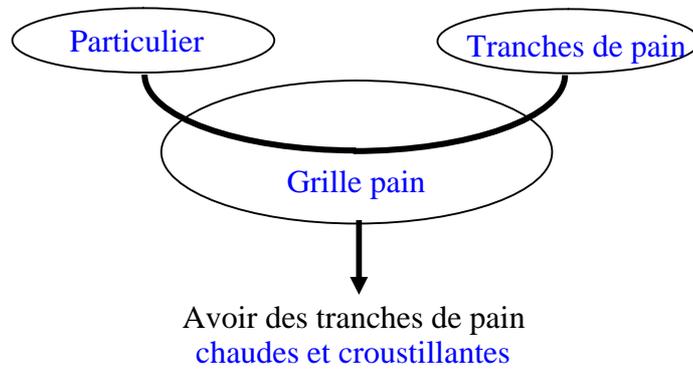
Processus	Service	Matériel
⇒ Processus industriel en cours d'étude. (usine de fabrication,...). ⇒ Processus administratif (demande de passeport, ...).	⇒ Activité qui ne produit pas directement de biens concrets. (Banque, Lycée,...)	⇒ Fluide (Gaz ou liquide) ⇒ Matière première (pétrole, minerais de fer, ...) ⇒ Objet (scooter, ordinateur, ...)

II.2. Diagramme "Bête à corne"

Pour définir le **besoin** éprouvé par l'utilisateur pour un produit, **il faut répondre à 3 questions, celles-ci étant généralement regroupées dans un graphique appelé familièrement « bête à corne »**



Exemple : grille pain



Il faut ensuite valider le besoin en répondant aux questions suivantes :

- Pourquoi le besoin existe-t-il ?
- Qu'est-ce qui pourrait faire évoluer le besoin ?
- Quels sont les risques de voir disparaître le besoin ?

II.3. Recherche des fonctions de service

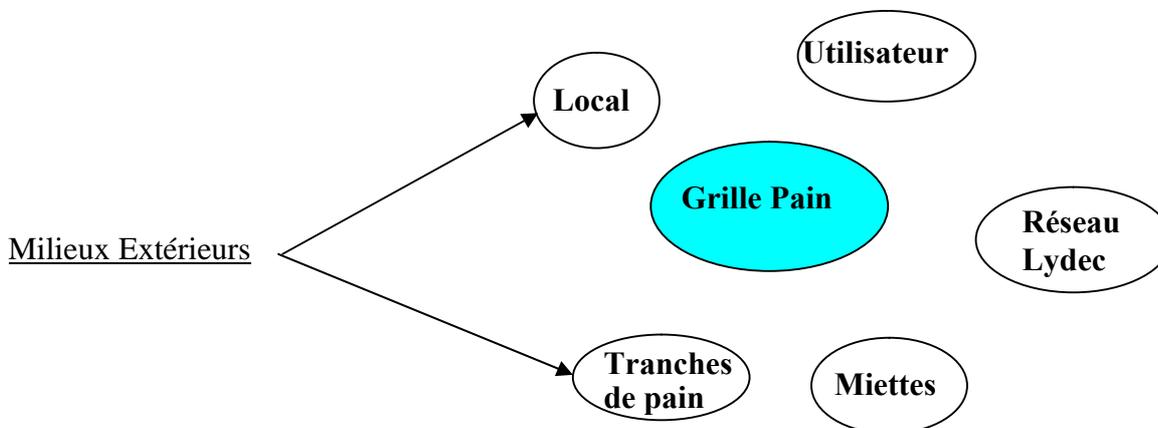
Définition : une fonction de service est l'action d'un produit ou de l'un de ses constituants, exprimé exclusivement en terme de finalité, indépendamment des moyens matériels utilisés. Exemple : Griller du pain à partir d'une énergie électrique.

Pour définir ces fonctions de service, on trace le graphe des interactions.

II.4. Diagramme "Pieuvre" ou graphe des interactions

Ce graphe permet de visualiser les relations du produit avec les éléments réels du milieu extérieur

Exemple : graphe d'interaction (incomplet) du grille pain dans la situation « utilisation »



Remarque : Il y a 4 familles de Milieux Extérieurs

- Ambiance (climat, température ...)
- Energie (Réseau, Batterie ...)
- Individu (Enfant, Technicien ...)
- Objet (Meuble, Outil ...)

Chaque Milieu Extérieur peut être caractérisé : exemple Grille pain

Milieu Extérieur	Critères	Niveaux
Utilisateur	Age Qualification	10 à 75 ans Aucune

Fonctions de service.

Elles peuvent être classées en 2 catégories :

- **Fonction principale : FP (aussi appelée fonction d'Interaction FI)**

C'est une fonction de service qui justifie la création du produit.

Fonction principale = FP = Action + milieu Extérieur 1 + milieu Extérieur 2

Elle s'exprime par une phrase comprenant un verbe d'action à l'infinitif et deux milieux extérieurs.

Exemple : FC1 = Griller du pain à partir d'une énergie électrique

- **Fonction contrainte: FC (aussi appelée fonction d'adaptation FA)**

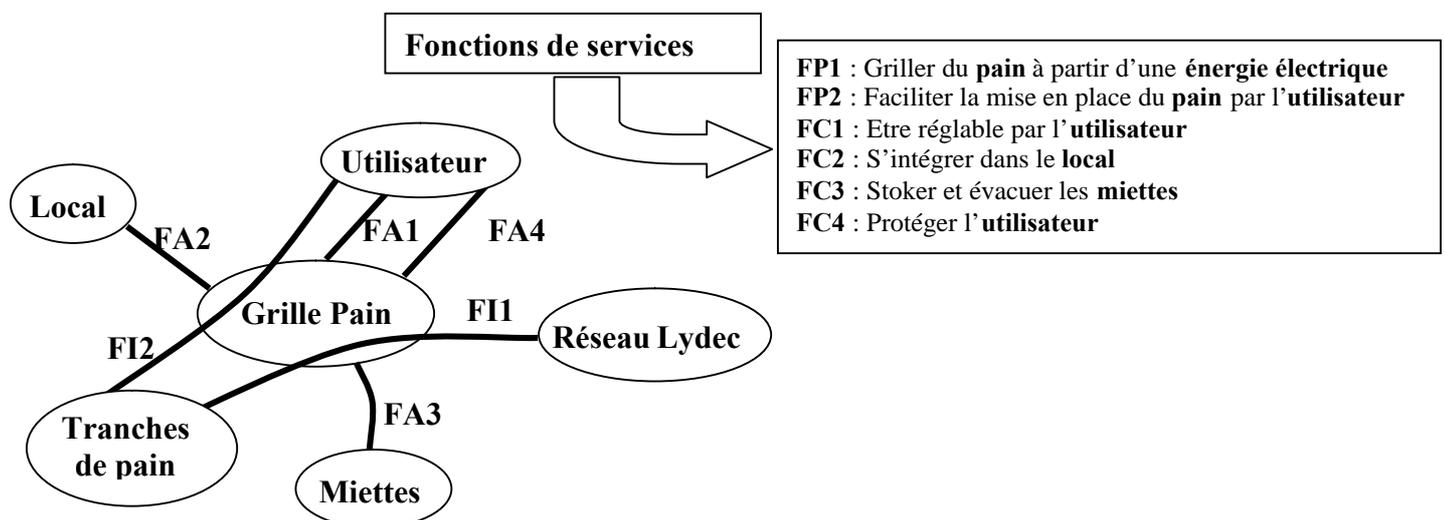
C'est une fonction de service qui limite la liberté du concepteur

Fonction contrainte = FC = Action + milieu Extérieur

Elle s'exprime par une phrase comprenant un verbe d'action et un milieu extérieur.

Exemple : FA1 : Etre réglable par l'utilisateur

Exemple : graphe d'interaction complet du grille pain dans la situation « utilisation »



II.4. Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF)

La caractérisation des différentes fonctions de service débouche sur l'écriture de Cahier des Charges Fonctionnelles (CdCF) C'est l'ensemble des données qui représente la référence permanente que tout concepteur doit posséder pour concevoir des solutions, les analyser et effectuer un choix.

Les fonctions sont alors complètement définies. Elles sont assorties de:

Critère(s): échelle retenue (ex: longueur, poids, temps, couleur,...) pour apprécier la manière dont une fonction est remplie.

Niveau: niveau repéré dans l'échelle adoptée pour un critère (ex: 20 cm, 15 kg, ...)

Flexibilité: modulation tolérée du niveau (ex: à 2cm près)

III. Analyse fonctionnelle interne

Pour réaliser les fonctions de service énoncées précédemment, un produit est constitué de composants, de pièces mécaniques, ... Ces ensembles de pièces réalisent des fonctions techniques permettant de satisfaire les fonctions de service.

Remarque : Différence entre FS et FT :

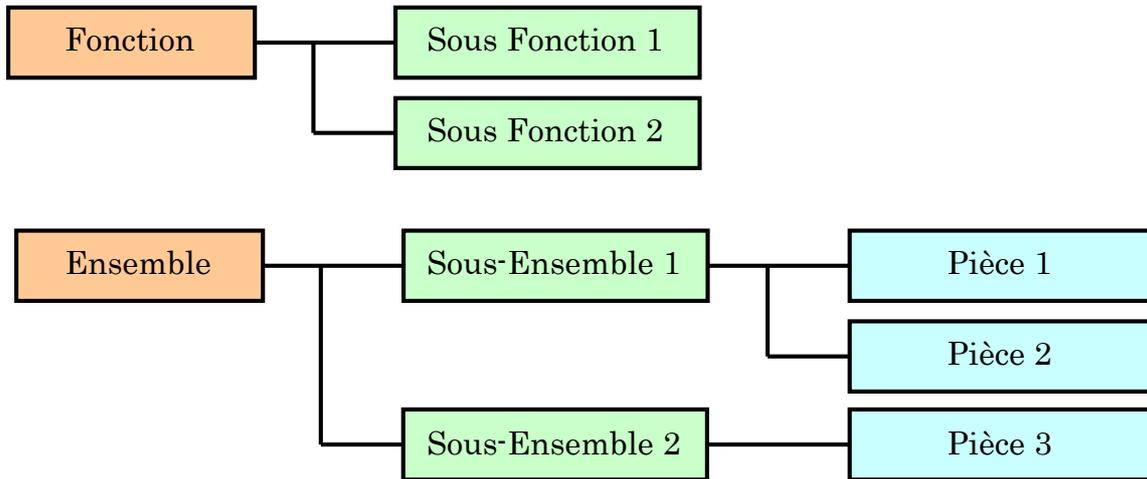
Fonction de service: Action attendue par un produit (ou réalisée par lui pour répondre au besoin d'un utilisateur donné).

Fonction technique: Action interne au produit permettant d'assurer les fonctions de service (fonction liaison, étanchéité, lubrification, ...).

Pour réaliser cette phase d'analyse fonctionnelle du produit, on dispose de plusieurs outils, que nous allons décrire ci-dessous.

III.1. Arborescence

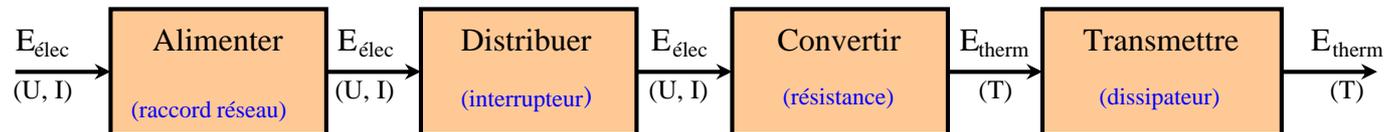
Cet outil permet de hiérarchiser des fonctions ou des composants.



III.2. Schéma bloc

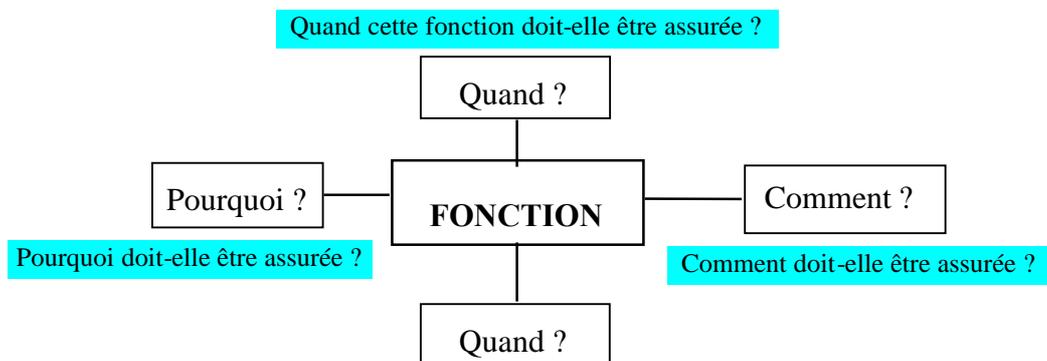
Cet outil permet de découper le système en bloc fonctionnel et de suivre l'évolution des paramètres entrants et sortants de chaque bloc.

Par exemple, dans le cas du grille-pain, on aurait :

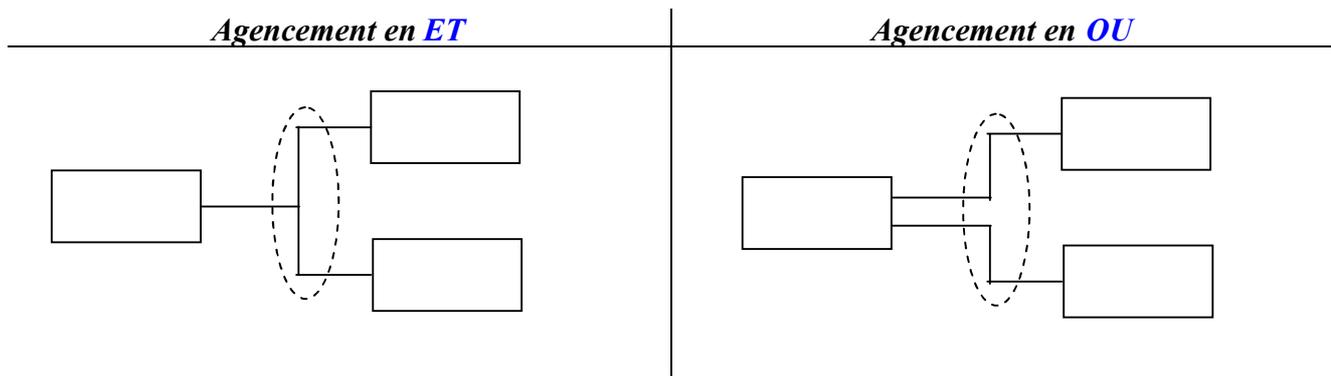


III.3. Diagramme FAST (Function Analysis System Technique)

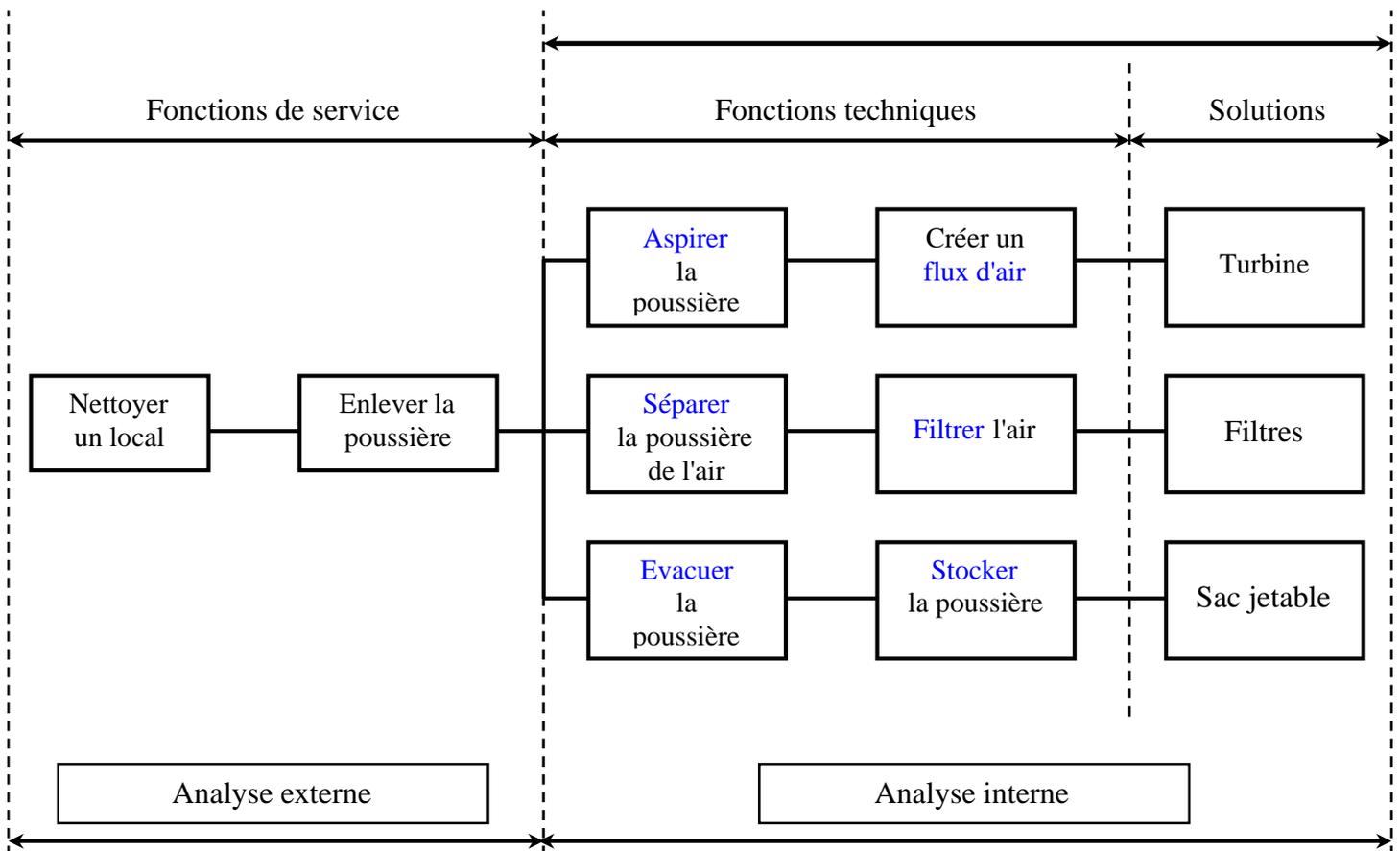
Cet outil permet, à partir d'une fonction de service, par un questionnement, d'aboutir aux fonctions techniques et aux solutions constructives associées.



Deux agencements particuliers peuvent se rencontrer :



Voici par exemple, le FAST partiel d'un aspirateur :

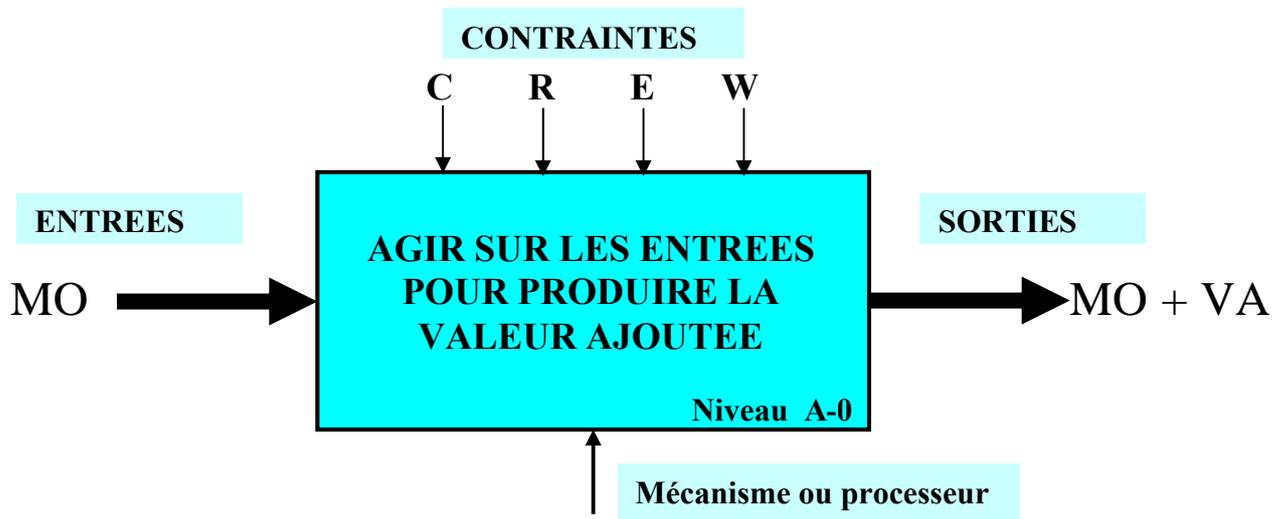


III.4. Méthode SADT (Structure Analysis and Design Technic)

Elle reprend le principe précédant mais utilise des règles et un formalisme plus complexe. Ce type d'analyse, de décomposition fonctionnelle permet de **modéliser** et de décrire graphiquement des systèmes techniques. On procède par analyses successives **descendantes**, c'est à dire en allant du plus général vers le plus **détaillé** en fonction des besoins.

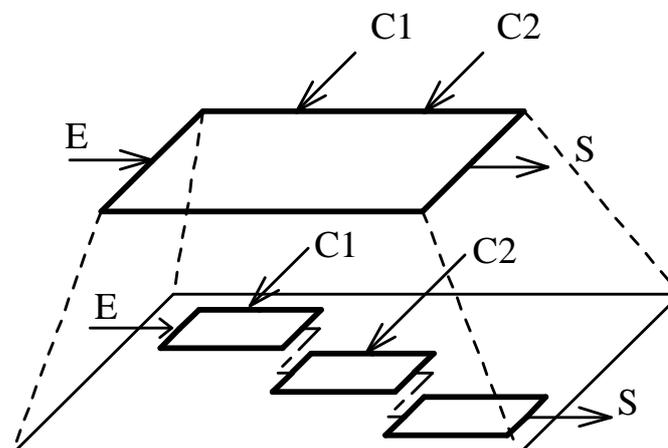
III.4.1. Démarche :

- On commence par le diagramme de niveau le plus élevé A-0 (A moins zéro) représentant la finalité du système technique.

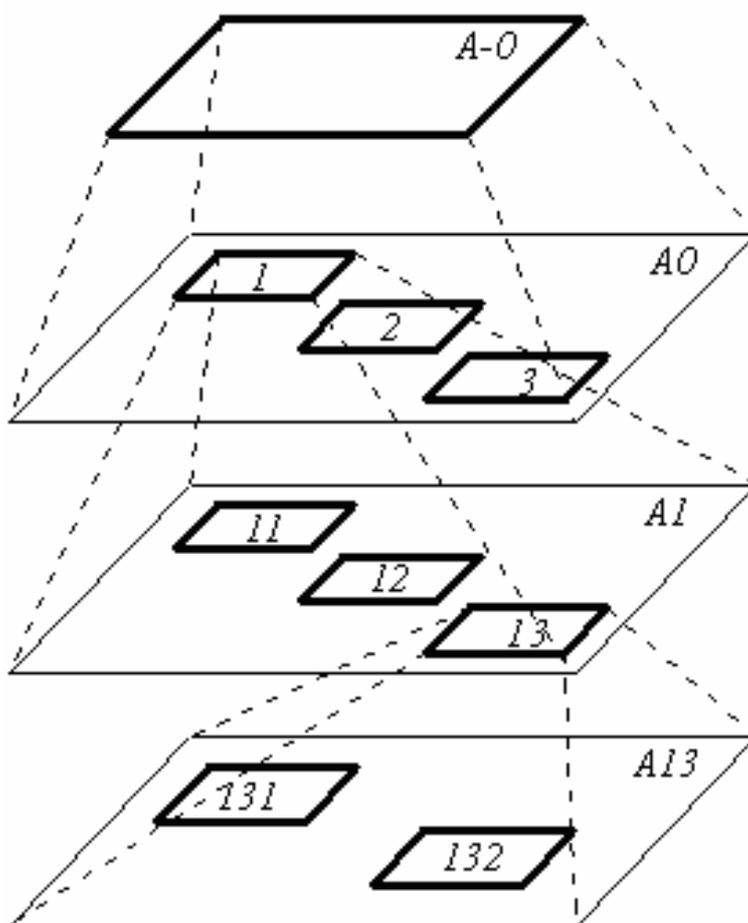


On retrouve sur ce diagramme les éléments suivants :

- ◆ **Frontière d'isolement** : elle permet de distinguer le système du milieu **extérieur** environnant.
- ◆ **Fonction globale** : c'est la finalité du **système** et se définit par un verbe à l'infinitif.
- ◆ **Données d'entrée** : c'est en fait la matière d'oeuvre sur lequel agit le système.
il existe 3 types d'entrées : **produit**, **énergie** ou **information**.
- ◆ **Données de sortie** : on retrouve principalement la **matière d'oeuvre** munie de la valeur ajoutée.
on a secondairement des comptes-rendus (retour d'information), des pertes énergétiques et des rebuts.
- ◆ **Contraintes de pilotage ou de commande** : ce sont les paramètres qui déclenchent ou modifient la réalisation d'une fonction. On retrouve ainsi :
 - **C** paramètres de **configuration**.
 - **R** paramètres de **réglage**.
 - **E** données d'**exploitation**, consignes de fonctionnement.
 - **W** mise en **énergie**, présence matière d'oeuvre.
- ◆ **Processeurs ou mécanismes** : ce sont les éléments physiques ou technologiques qui réalisent la fonction ou qui supportent l'activité.
- Ensuite on descend dans les niveaux, en traçant le diagramme de niveau A0 (A zéro), puis A1 en respectant la hiérarchie des niveaux. On décrit ainsi les sous fonctions du système



Comme le montre la figure ci-dessus, on veillera lors d'un changement de niveau à conserver les mêmes données extérieures.



Hiérarchie des diagrammes

III.4.2. Exercice d'application : compléter le tableau suivant

Produit ou service	Matière d'oeuvre entrante	Matière d'oeuvre sortante	Valeur ajoutée
Barrage + turbine	Energie hydraulique	Energie électrique	Transformation d'énergie
batterie	Energie chimique	Energie électrique	
Convecteur électrique	Energie électrique	Energie thermique	
Vérin pneumatique	Energie pneumatique (air comprimé)	Energie mécanique	
Moteur électrique	Energie électrique	Energie mécanique	
Moteur à explosion	Energie chimique	Energie mécanique	
Laiterie	lait	fromages	Industries de transformation de matière
Menuiserie	Bois	Meubles	
Vélo, auto, train, bateau...	Personnes, marchandises	Personnes et marchandises déplacées	Transport de personnes et de marchandises
Télévision	Ondes hertziennes	Image 2D + son	Transmission d'information
Lycée	Elèves	Elèves éduqués, formés, orientés	Education, formation, orientation..