

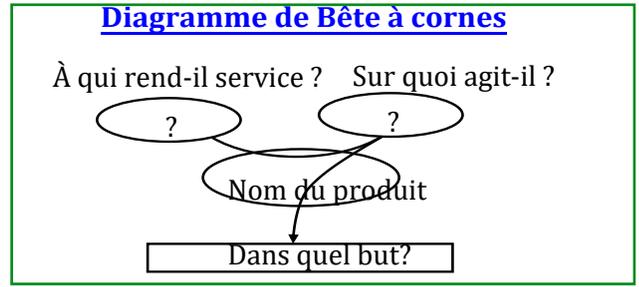
1).Introduction

L'analyse fonctionnelle est une méthode largement utilisée dans le monde de l'entreprise industrielle pour comprendre, concevoir et améliorer les produits et les systèmes. Elle vise à décomposer un produit ou un système complexe en fonctions élémentaires et à établir les relations entre ces fonctions pour répondre aux besoins et aux objectifs spécifiques.

L'analyse fonctionnelle consiste donc à **recenser, caractériser, ordonner** et **hiérarchiser** les fonctions d'un système. **Voici une brève description de chacun des outils utilisés dans le cadre de l'analyse fonctionnelle** pour aider à décomposer, comprendre et concevoir des produits ou des systèmes industriels.

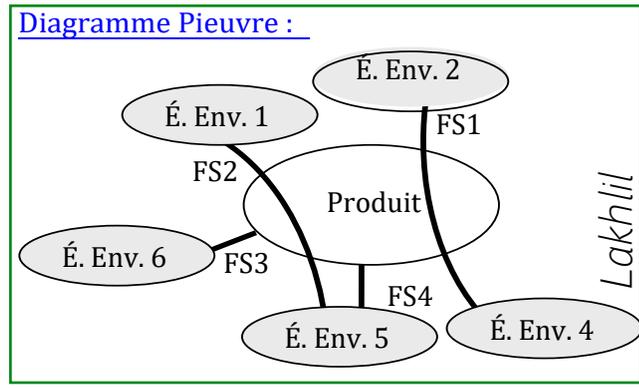
a. Diagramme de Bête à Cornes:

Ce diagramme vise à traduire les besoins et les attentes des clients en caractéristiques techniques. En assurant que les solutions proposées répondent aux besoins réels des clients.



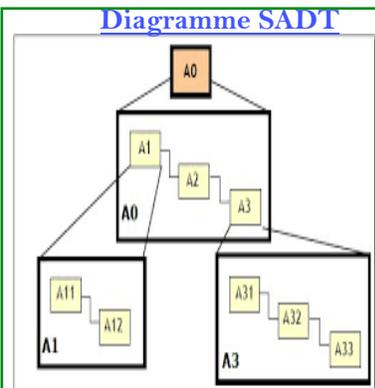
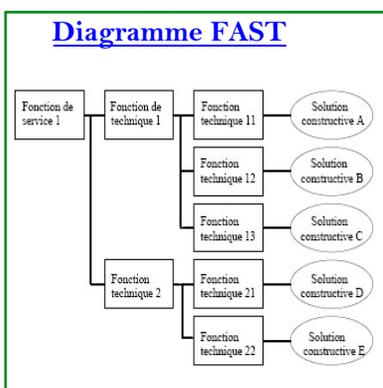
b. Diagramme Pieuvre :

Outil graphique utilisé pour identifier et organiser les fonctions de service d'un produit ou d'un système. Il permet de visualiser les relations entre les fonctions et de montrer comment elles contribuent collectivement à l'objectif global. Chaque branche du diagramme représente une fonction de service, et les connexions entre les branches indiquent les interactions entre ces fonctions.



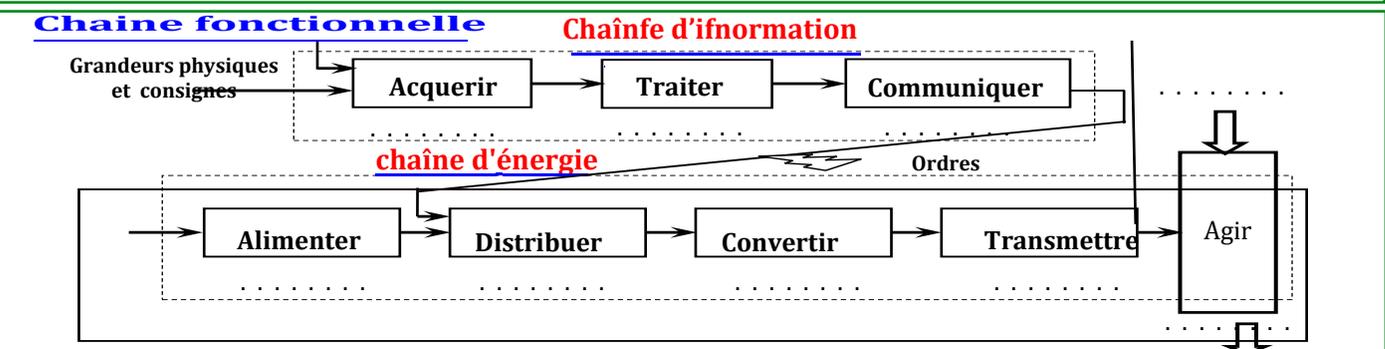
c. Diagrammes FAST et SADT:

Diagrammes FAST (Function Analysis System Technique) et les diagrammes SADT (Structured Analysis and Design Technique) sont des méthodes visuelles utilisées pour décomposer un système complexe en fonctions plus simples. Les diagrammes FAST se concentrent sur les fonctions de service, tandis que les diagrammes SADT sont plus orientés vers les aspects techniques. Ces outils aident à identifier les relations entre les différentes fonctions et à comprendre comment elles contribuent à l'ensemble du système.



d. La chaîne fonctionnelle:

Une chaîne fonctionnelle permet de visualiser comment les différentes composantes du système interagissent pour atteindre un résultat spécifique. Elle désigne les étapes successives à travers lesquelles l'énergie et l'information sont produites, transformées, stockées et utilisées.



2) Analyse fonctionnelle:

L'analyse fonctionnelle est un élément important de la démarche qui permet aux entreprises industrielles **de traduire les attentes de leurs clients en solutions techniques compétitives**. Deux types d'analyse sont alors réalisés successivement.

- **La première dite « externe consiste à exprimer le point de vue du client »** : c'est-à-dire qu'elle formalise les attentes et la satisfaction du client (expression du besoin, réalisation d'un cahier des charges). Cette forme d'analyse exprime le point de vue du client-utilisateur et met en évidence les fonctions de service.
- **La deuxième dite « interne » consiste à exprimer le point de vue du concepteur** : c'est-à-dire qu'à partir de la première analyse déterminée antérieurement, elle décompose les fonctions de service du produit en fonctions techniques et définit ainsi des solutions constructives.

2-1) Analyse fonctionnelle externe:

L'analyse fonctionnelle externe, décrit **le point de vue de l'utilisateur**. il considère le produit comme **boîte noire**, il permet de fournir **des fonctions de services dans son environnement** durant son cycle d'utilisation.

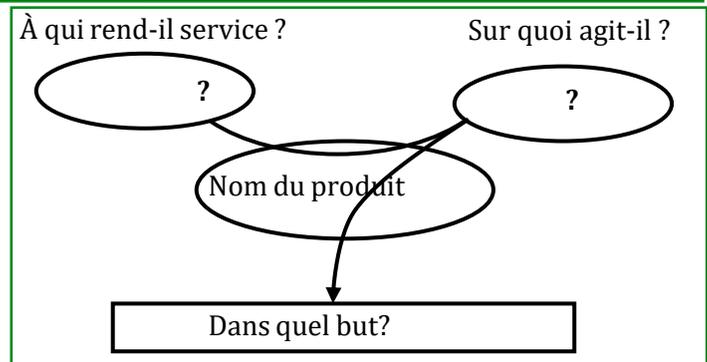
a) Recherche du besoin « Diagramme de Bête à cornes »

L'outil « **bête à cornes** » permet de s'assurer que le **besoin existe**. 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** ».

Lakhlil

Pour cela il est fondamental de poser les trois questions suivantes :

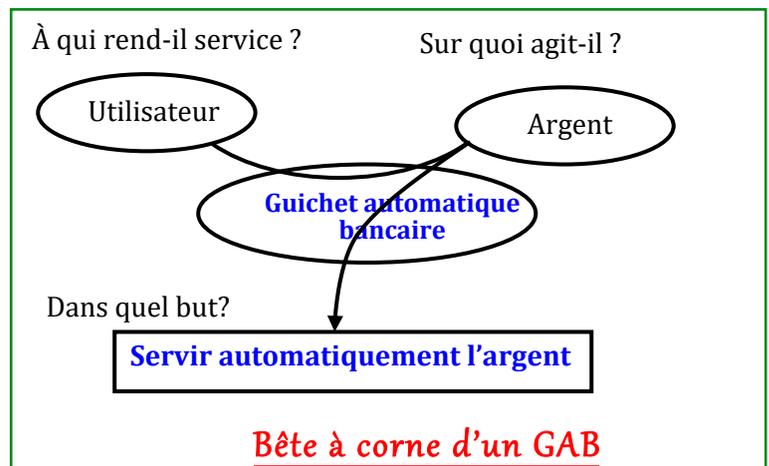
- À qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Nom du produit Dans quel but?



Exemple: Guichet automatique bancaire (GAB)



Photo d'un GAB

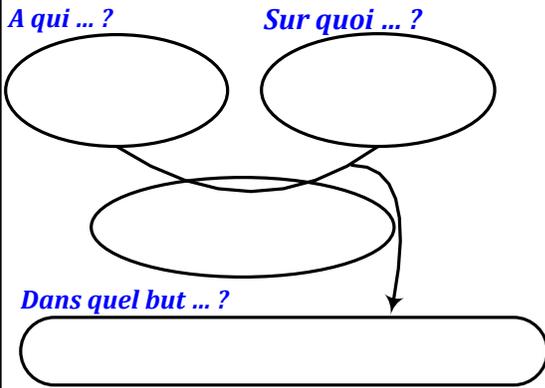


Bête à corne d'un GAB

Exercice:

Complétez les diagrammes « bête à cornes » ci-dessous :

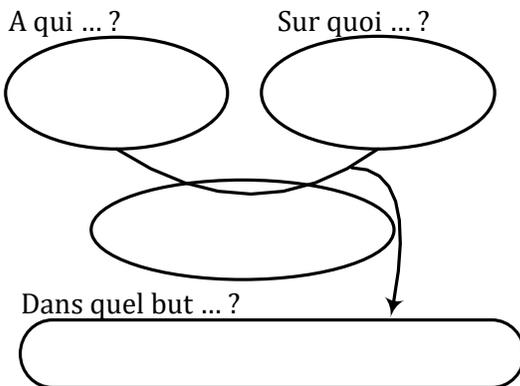
1. Distributeur automatique de boissons:



Réponses proposées:

- des boissons
- distribuer des boissons
- un distributeur automatique de boissons

2. Station automatique de lavage

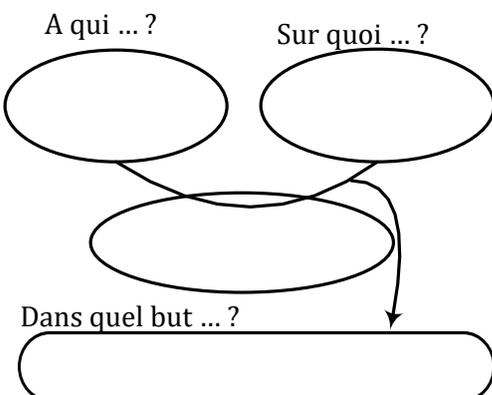


Réponses proposées:

- l'eau
- le mécanicien
- laver la voiture
- le produit de lavage
- une station automatique de lavage
- le garagiste
- la voiture
- l'automobiliste

Lakhil

3. Store automatisé :



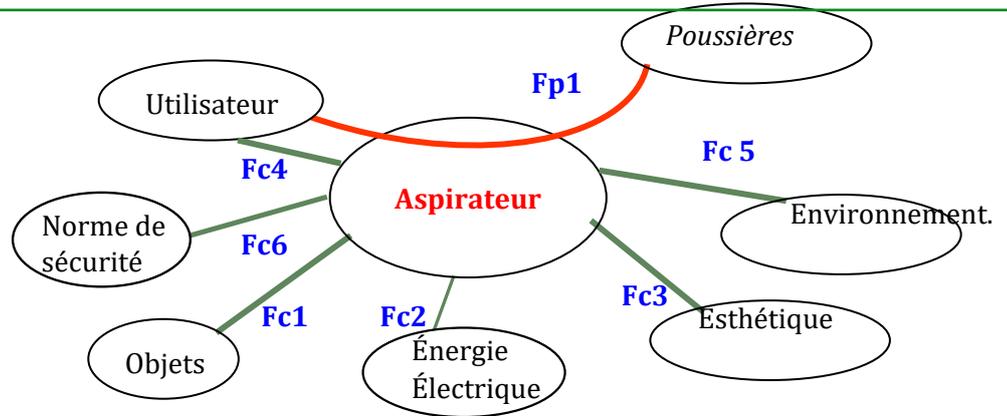
Réponses proposées:

- L'utilisateur
- La toile
- Protéger la terrasse du soleil automatiquement
- Store automatisé

b) Diagramme des interactions ou Diagramme Pieuvre

L'analyse fonctionnelle consiste à exprimer le besoin sous forme de fonctions de service. il consiste a identifier,caracteriser,Hiérarchiser et rédiger : **Cahier de charge fonctionne(cdcf)**.

Exemple : Aspirateur



Types de fonction de service

Elles sont classées en deux catégories :

- **Fonction principale FP** : c'est l'expression même du besoin qui justifie la création du produit
- **Fonction contrainte FC** : fonction qui représente une contrainte par le milieu extérieur
- Une fonction de service peut être :
 - **Fonction d'usage** : si elle justifie l'utilité ou l'usage du produit.
 - **Fonction d'estime** : décrit ce qui peut plaire ou être agréable à l'utilisateur : esthétique, prix, ...

Liste des fonctions

Code	Description
FP1	Permettre à l'utilisateur d'enlever la poussière sur les objets
FC1	S'adapter aux formes spécifiques des objets
FC2	Fonctionner sous la tension du secteur
FC3	Etre Esthétique
FC4	Etre facilement transportable
FC5	respecter l'environnement. Etre
FC6	conforme aux normes de sécurité

Lakhil

c) Cahier des charges fonctionnel (CdCF):

Exemple Extrait partiel du cahier des charges fonctionnel de l'aspirateur.

Fonction	Critère	Niveau	Flexibilité
Permettre à l'utilisateur d'enlever la poussière sur les objets	dépression		± 2 bar
Être facilement transportable	Poids (masse)	3 kg	± 0.5 kg
Fonctionner sous la tension secteur.	Tension d'alimentation	220V, 50Hz	± 5 %
S'adapter aux formes spécifiques des objets.	Forme 1	Forme 2	Forme 3
			
	250*80 mm	∅ 20mm	20*10mm
			F1
			F1
			F1

- **Critère d'appréciation d'une fonction** : Il juge comment une fonction est remplie ; une échelle est alors utilisée pour apprécier le niveau.
- **Niveau d'un critère d'appréciation** : Grandeur repérée dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction ; il a des valeurs chiffrées avec tolérance (dimensions, paramètres de fonctionnement, etc.).
- **Flexibilité d'un niveau** : Elle exprime les **limites** d'acceptation, qui sont précisées sous forme de classe :
 - **Classe F0** : flexibilité nulle.
 - **Classe F1** : flexibilité faible.
 - **Classe F2** : flexibilité moyenne.
 - **Classe F3** : flexibilité forte.

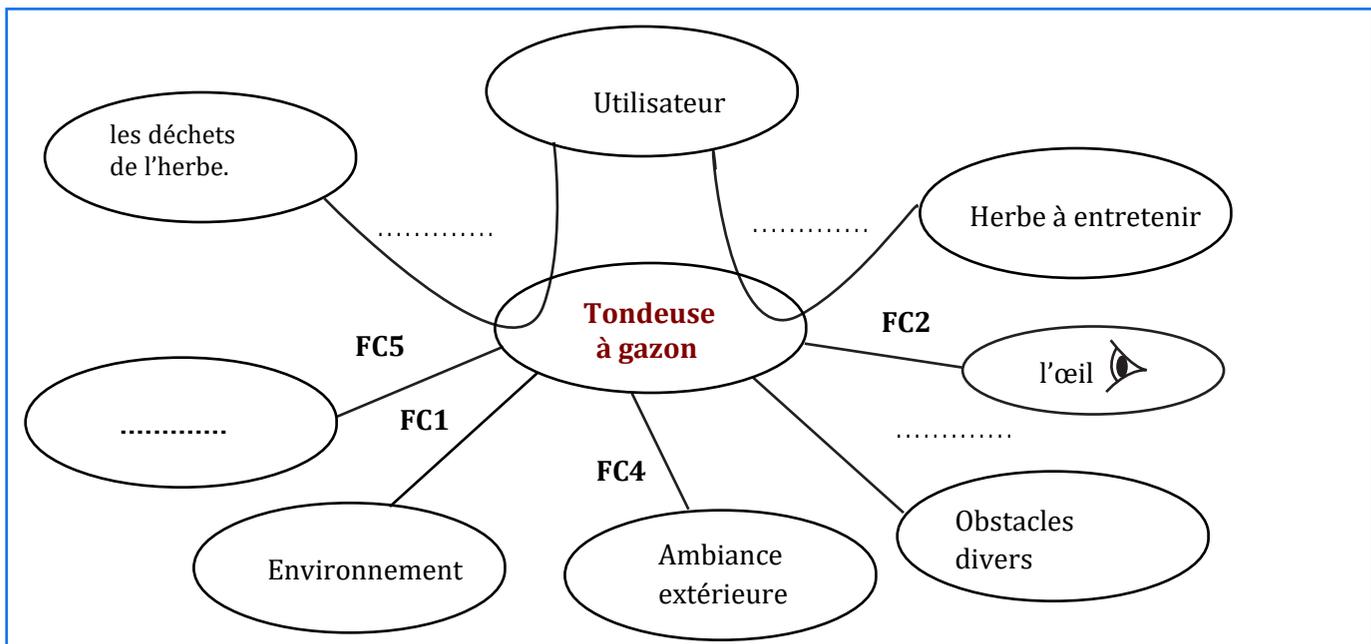
EXERCICE N°1:

Compléter lediagramme des interactions ainsi que la liste des fonctions de service correspondantes.



La tondeuse à gazon doit permettre à l'utilisateur de diminuer la hauteur de l'herbe.

RECENSEMENT DES FONCTIONS DE SERVICE :



Lakhlil

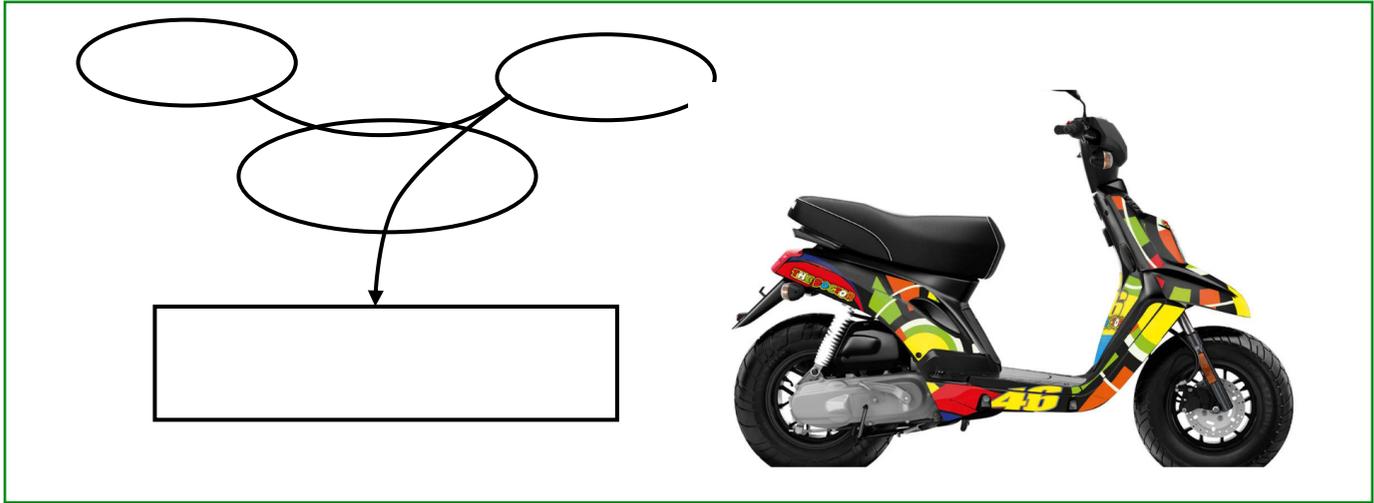
FORMULATION ET CARACTÉRISATION DES FONCTIONS DE SERVICE :

F.S	EXPRESSION	CRITERES D'APPRECIATIONS	NIVEAUX - FLEXIBILITE
FP1	Permettre à l'utilisateur de diminuer la hauteur de l'herbe.	Hauteur Netteté de coupe	20 mm ± 5 mm Sans arrachement
FP2	Permettre à l'utilisateur d'évacuer les déchets de l'herbe.	Volume Temps Accès et facilité	8 m ³ ± 10 % 2 mn ± 10 %
FC1	Bruit	60 dB ± 6dB
FC2	Plaire à l'œil	Couleur Forme	Choix en fonction de la sensibilité de l'utilisateur
FC3	Fonctionner malgré les divers obstacles	Efforts Poids	3daN ± 10% 15 Kg +0 -10%
FC4	La corrosion	Pas de corrosion tolérée
FC5	Assurer la sécurité	Isolation	espect total

EXERCICE N°2: SCOOTER

Analyse fonctionnelle du scooter.

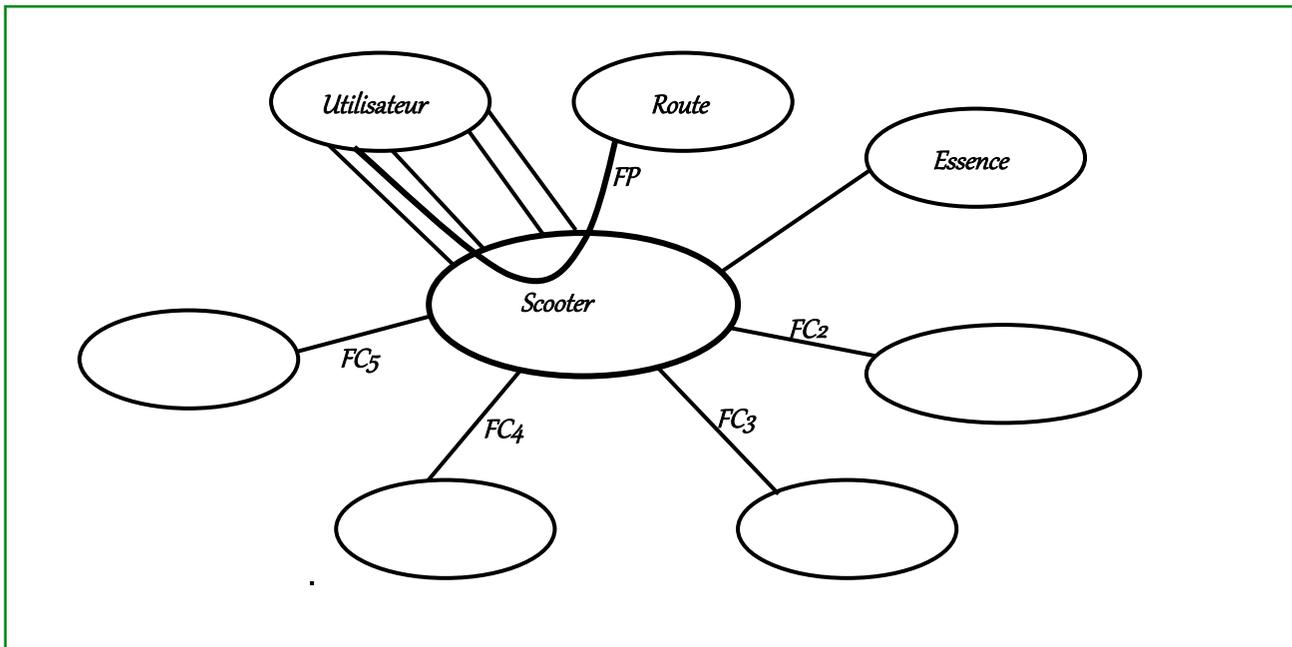
1°) Analyse du besoin Compléter le diagramme Bête à corne.



2°) Compléter le diagramme pieuvre.

Liste des fonctions	
FP	Déplacer l'utilisateur par rapport à la route, sans effort physique
FC1	Avoir une autonomie énergétique suffisante
FC2	Respecter l'environnement
FC3	Respecter les autres usagers et se faire respecter d'eux
FC4	Transporter des bagages
FC5	Etre protégé contre le vol
FC6	Installer confortablement l'utilisateur
FC7	Sécuriser l'utilisateur
FC8	Plaire à l'utilisateur
FC9	Avoir un prix accessible

Lakhlil



EXERCICE N°3:

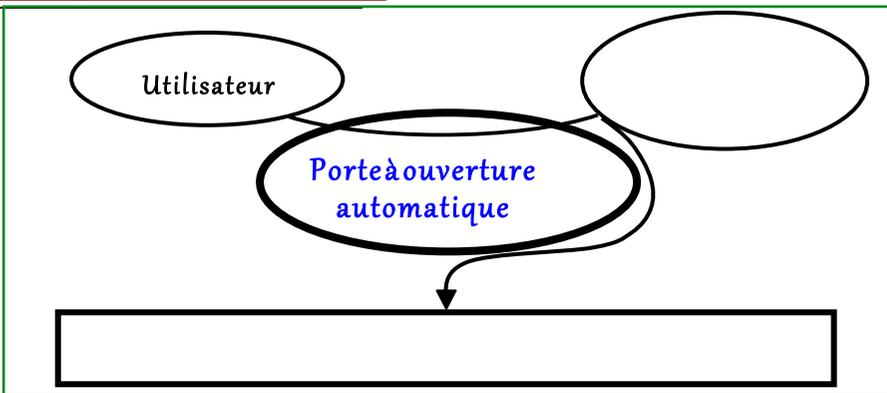
Porte à ouverture automatique

1. Présentation

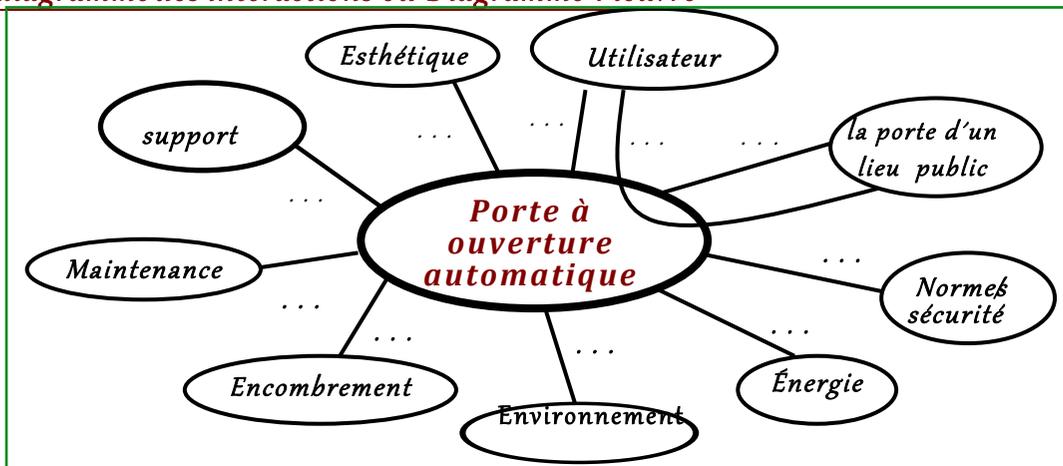
Les portes à ouverture automatique, sans contact, enrichissent notre confort et notre vie de tous les jours. Les entraînements des portes offrent une grande fiabilité et permettent de passer aisément d'un espace à l'autre sans rencontrer d'obstacle.
 Les portes à ouverture automatique sont constituées de deux volets identiques entraînés par un système d'entraînement et une partie commande constituée d'un boîtier contenant la carte électronique qui gère le système .



2. Compléter le diagramme « bête à cornes »



3. Compléter diagramme des interactions ou Diagramme Pieuvre



FONCTION	DÉSIGNATION
FP1	Ouvrir ou fermer automatiquement la porte d'un lieu public
FC1	être facile à utiliser
FC2	S'adapter aux dimensions des portes
FC3	Respecter l'environnement
FC4	Avoir un encombrement réduit
FC5	être alimenté en énergie électrique
FC6	Se fixer au support aisément
FC7	Etre conforme aux normes de sécurité
FC8	Etre Esthétique.
FC9	Etre Facile à entretenir

Lakhlil

2-2)Analyse fonctionnelle interne :

L'analyse fonctionnelle interne, décrit le point de vue concepteur il s'intéresse au fonctionnement interne et à la structure technique du système.

a). Comment rechercher les solutions constructives (Technologiques)?

Diagramme FAST (Functional Analysis System Technique)

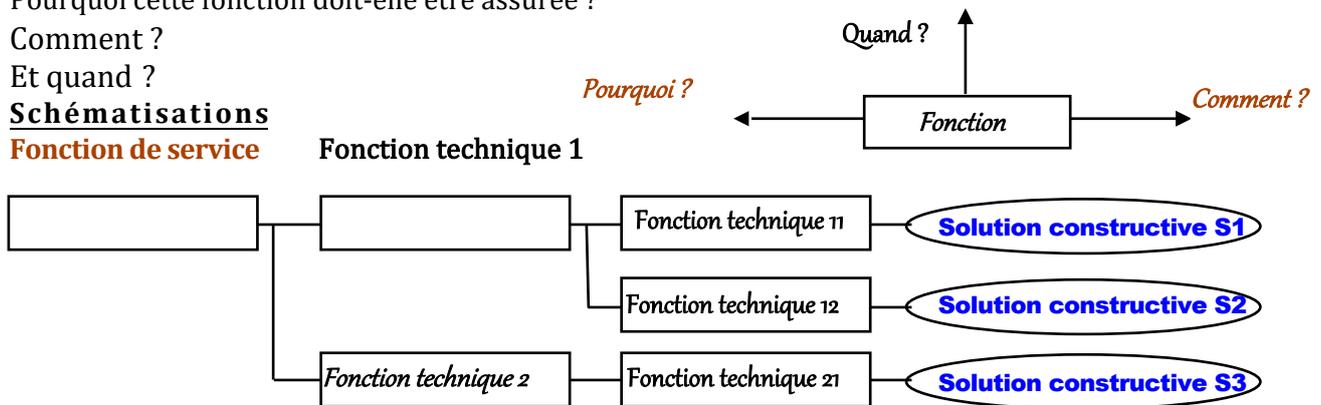
Le diagramme FAST permet -lorsque les fonctions de service sont identifiées- de les ordonner et obtenir une décomposition en fonctions techniques (FT) pour aboutir aux solutions technologiques.

La méthode FAST permet de répondre à trois questions :

- Pourquoi cette fonction doit-elle être assurée ?
- Comment ?
- Et quand ?

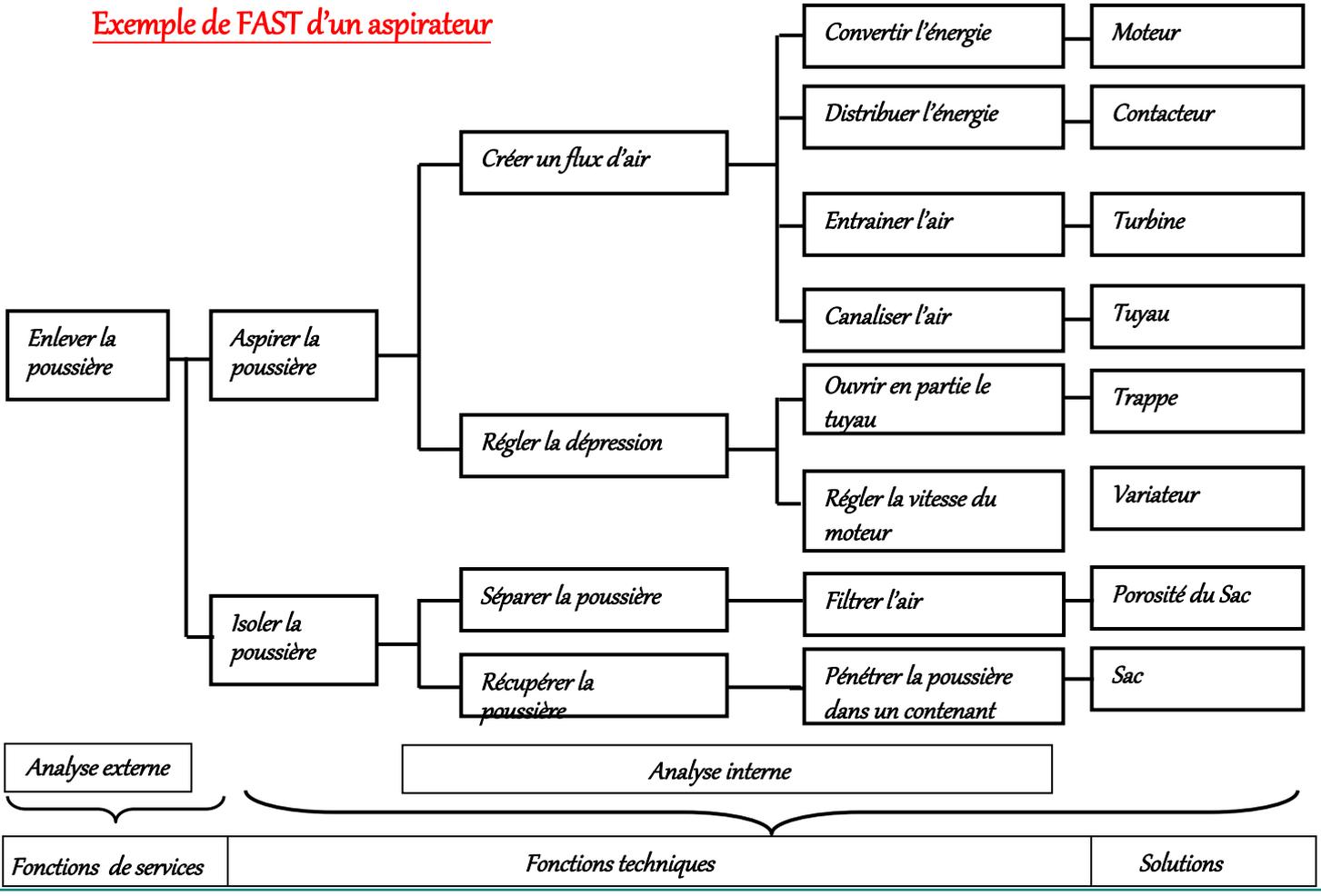
Schématisations

Fonction de service



Lakhil

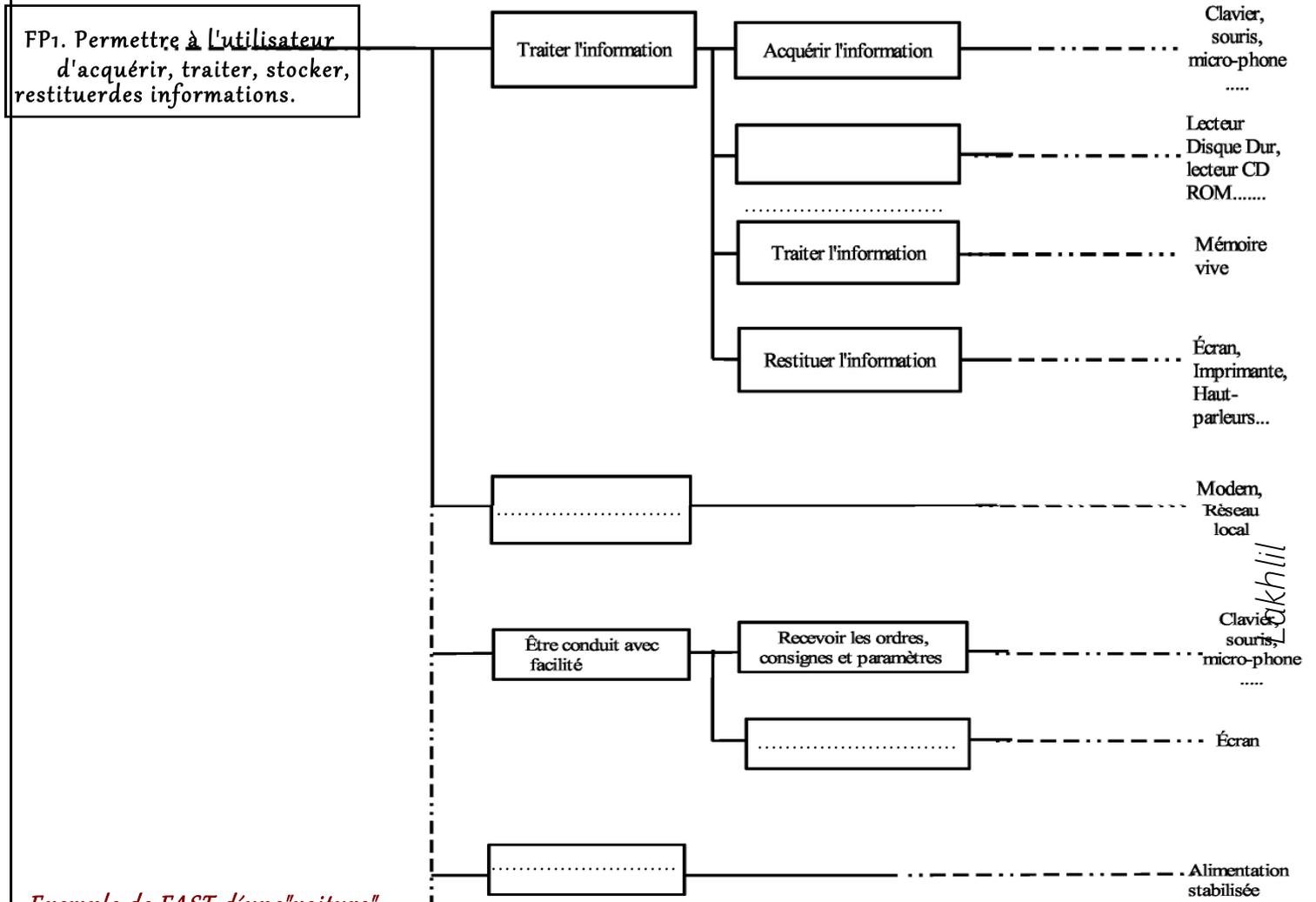
Exemple de FAST d'un aspirateur



Exemple de FAST d'un ordinateur

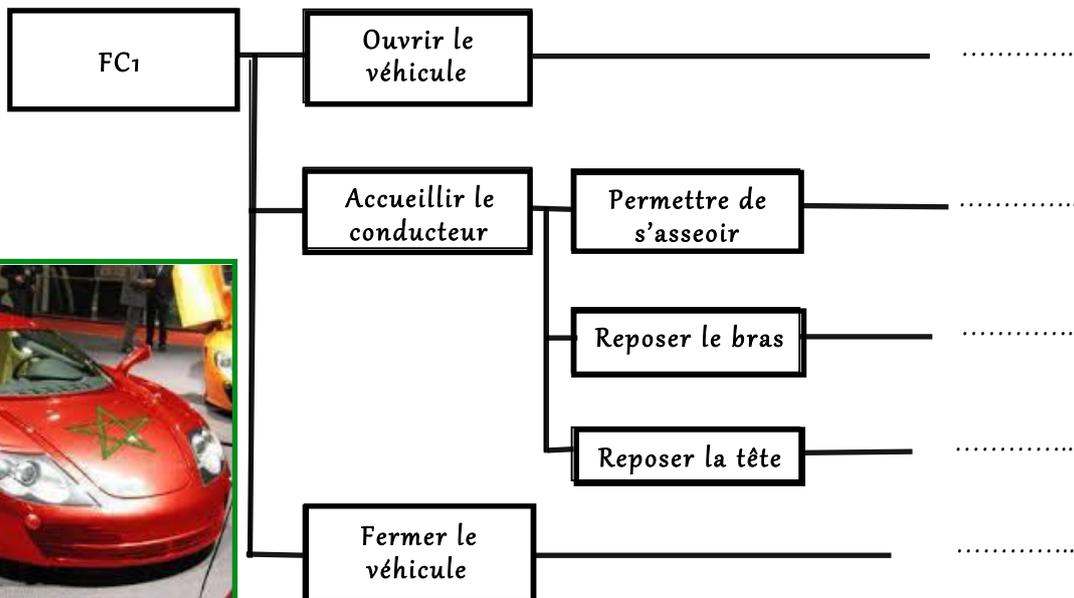
Compléter le diagramme FAST en utilisant la liste des quatre fonctions ci-dessous

1. Alimenter en énergie
2. Échanger les informations
3. Informer l'utilisateur, questionner l'utilisateur
4. Stocker l'information



Exemple de FAST d'une "voiture"

Utiliser les propositions fournies pour compléter le FAST de la fonction de service FC1 (Accueillir le conducteur confortablement) : Siège, accoudoir, système de verrouillage, poignée ergonomique, appui tête.



EXERCICE : SCOOTER

Compléter le diagramme FAST représenter ci dessous

(Voir éléments de réponse ci-dessous)

Liste des éléments de réponse

1	Selle, repose pieds	10	Moteur thermique
2	Sélecteurs, poignées pivotantes, leviers	11	Dispositifs antivol
3	Rétroviseurs	12	Bulle, brise vent
4	Phare	13	Coffre, porte bagages
5	Amortisseurs	14	Réservoirs
6	Pot d'échappement	15	Roue
7	Feux de position, clignotants, avertisseur sonore	16	Matériaux recyclables
8	Mécanisme de transmission	17	Carénage, caches Revêtements (peintures, sigle,...)
9	Freins		

Compléter le diagramme FAST.

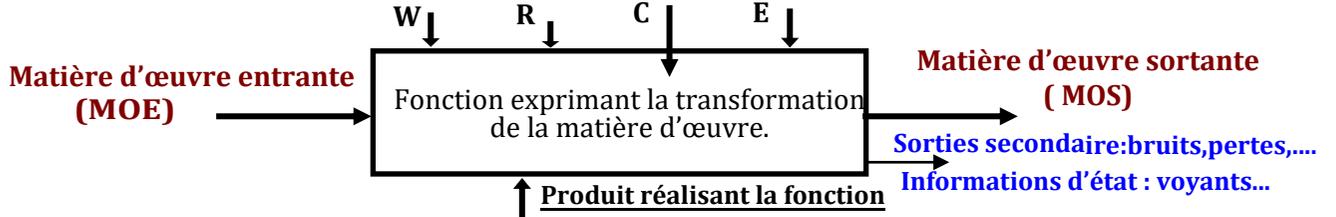


Lakhil

b) Diagramme SADT (Structured Analysis and Design Technics)

La SADT est une méthode générale d'analyse descendante qui permet de Présenter les fonctions sous formes de Boîtes Au départ, le système est représenté par Un module ou boîte initiale, qui est éclatée en plusieurs boîtes, qui, à leur tour, sont décomposables en d'autres boîtes.

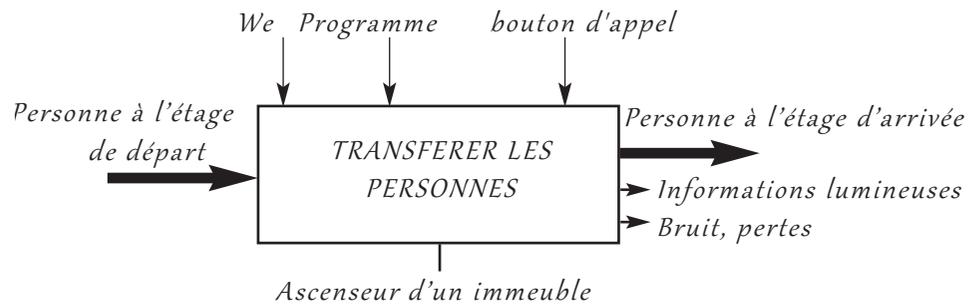
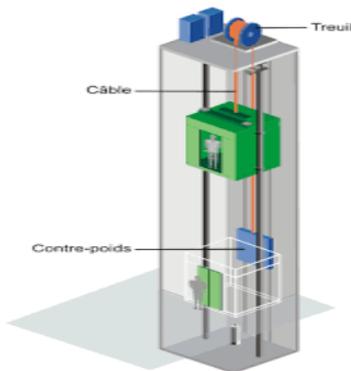
Représentation d'un Actigramme A-O



On appelle données de contrôle les contraintes qui permettent d'enclencher ou de modifier le fonctionnement du système. Ces contraintes déclenchent l'action, la modifient ou la contrôlent. Il s'agit de la contrainte de :

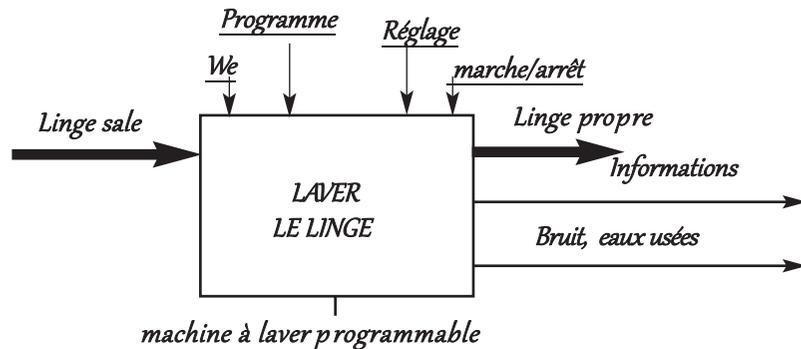
- Configuration (C) : programme, modes de fonctionnement,...
- Réglage (R) : réglage de la température, de la vitesse,...
- Exploitation (E) : marche/arrêt,...
- Energétique (W) : énergie nécessaire.

Exemple 1 : Ascenseur d'immeuble

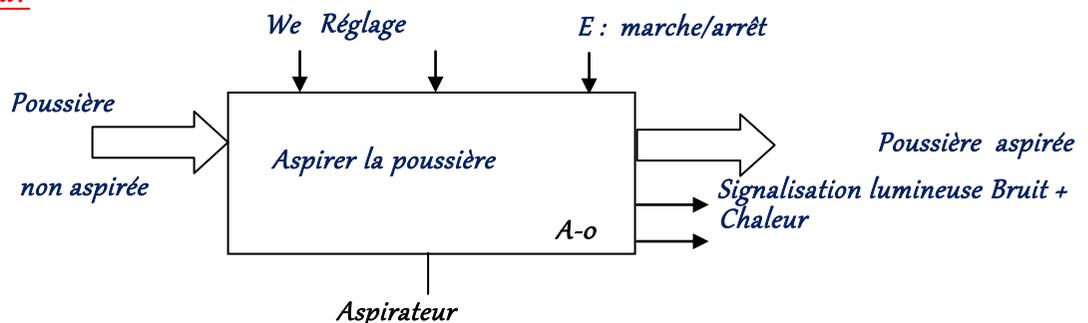


Lakhil

Exemple 2 : Machine à laver programmable



Exemple 3 : Aspirateur

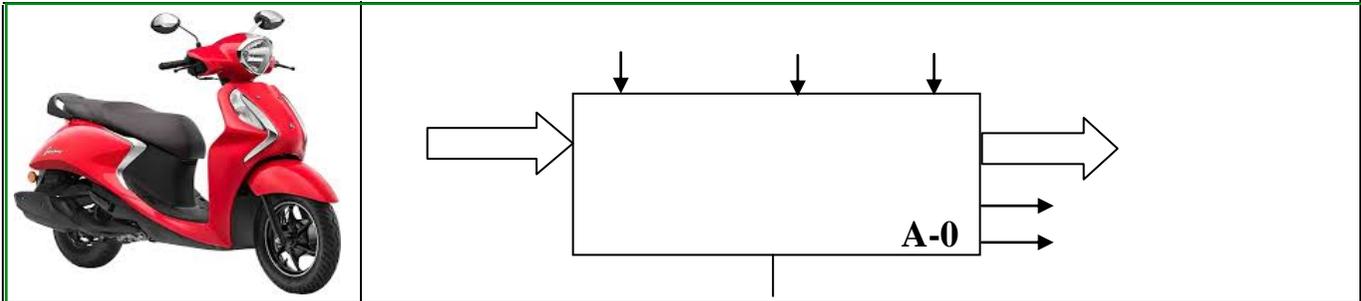


Exercices:

Exercice 1 Compléter l'actigramme A-o du système suivant (utiliser les éléments de réponse ci-dessous):

Eléments de réponse

- Bruit
- Déplacer la personne
- Personne au départ
- Moto
- Essence
- Fumée
- Accélérateur, frein
- Personne à destination
- Réglage utilisateur

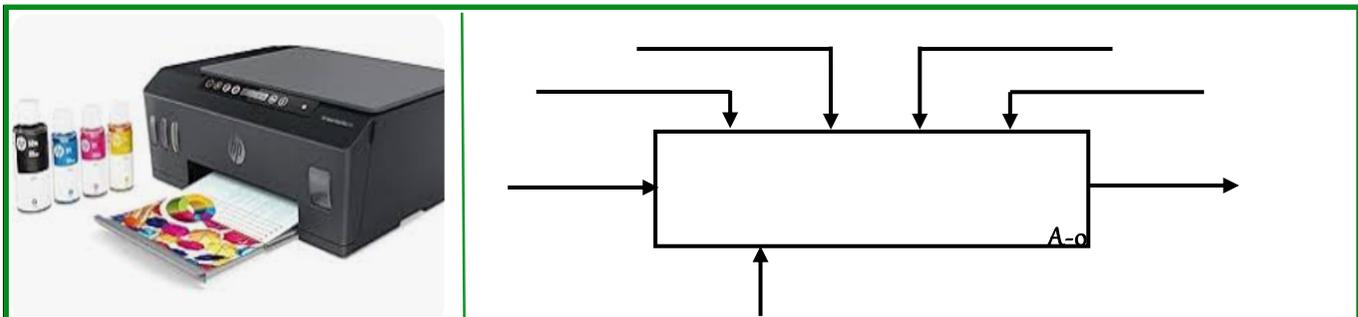


Exercice 2

Compléter l'actigramme A -o du système suivant (utiliser les éléments de réponse ci-dessous):

Eléments de réponse :

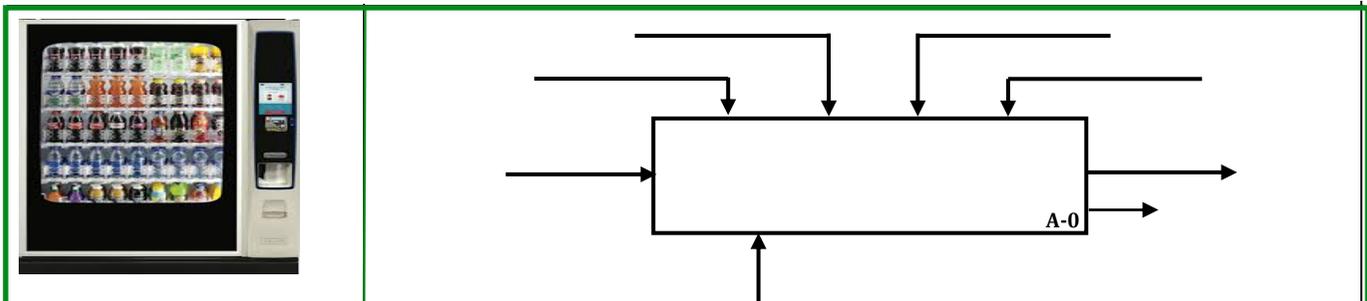
- Qualité d'impression
- Pages vierges
- Informations provenant de l'ordinateur
- Imprimante
- Pages vierges
- Energie électrique
- Marche/arrêt
- Imprimer des pages
- Pages imprimées



Exercice 3

Compléter l'actigramme A -o du système suivant (utiliser les éléments de réponse ci-dessous **Eléments de réponse :**

- Distributeur de boisson
- Energie électrique
- Marche/arrêt
- Boisson emmagasinée
- Informations d'état
- Boi sson distribuée
- Distribuer les boissons
- Ré glages
- Configuration



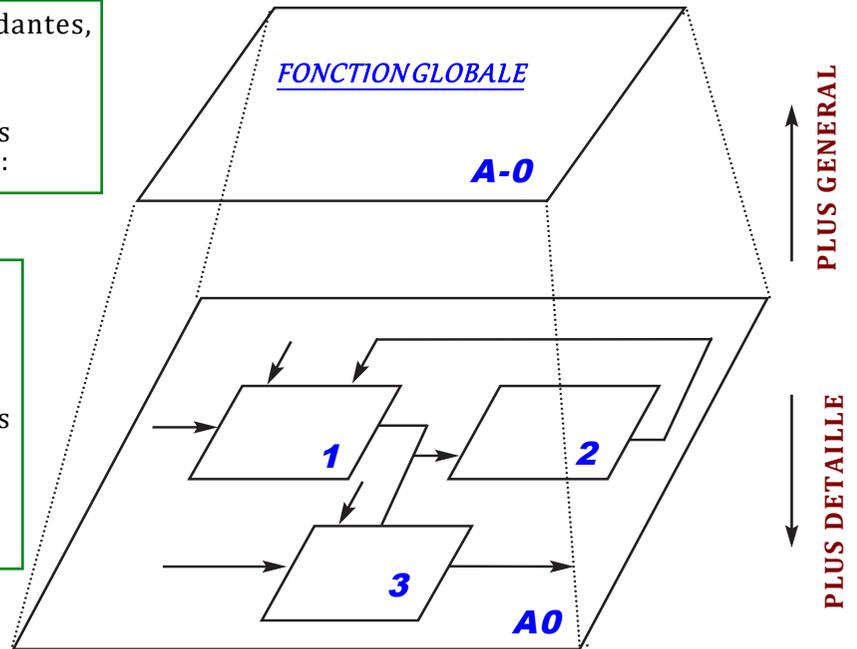
LakhilLakhil

C)Analyse descendante

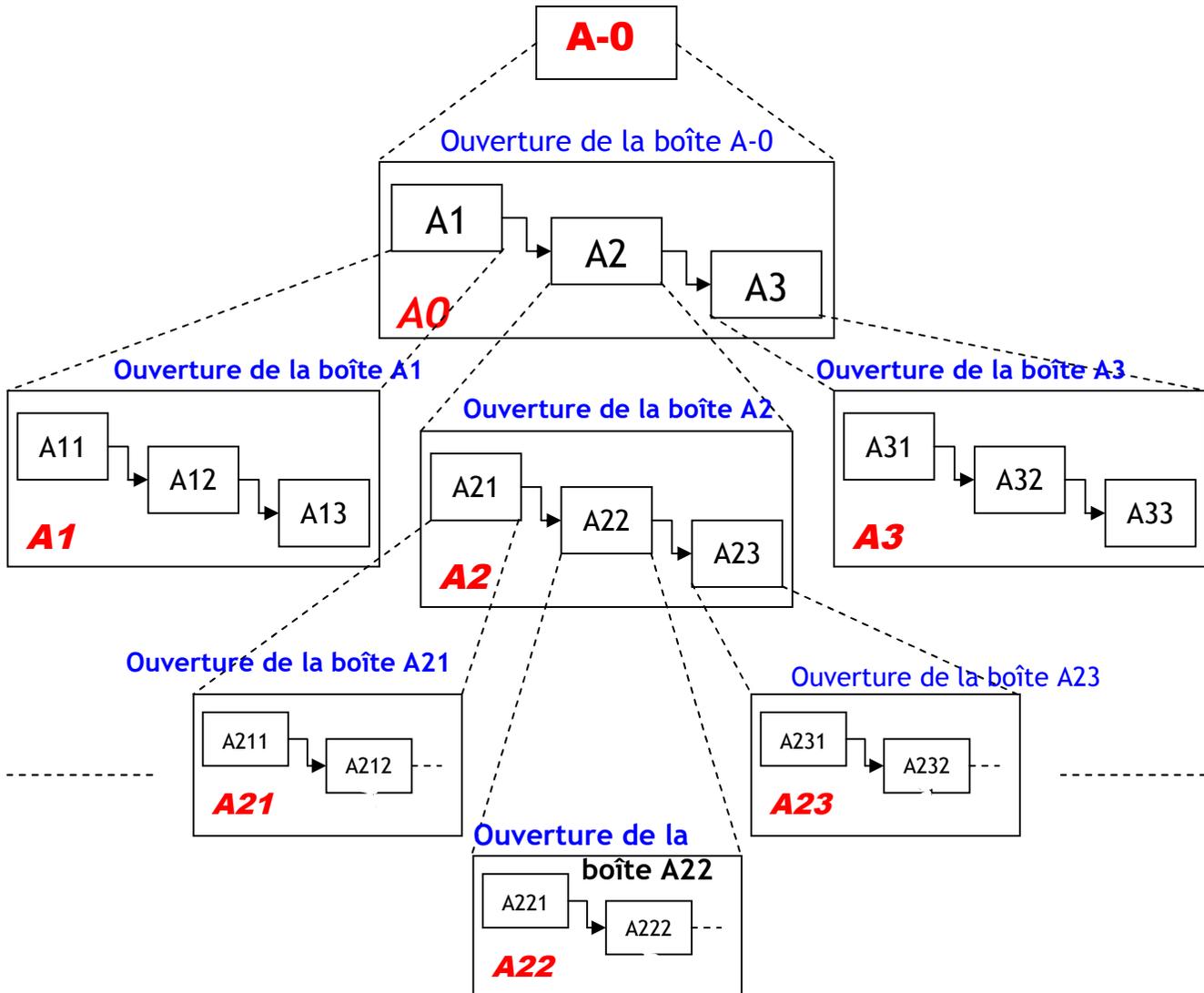
On procède par analyses successives descendantes, c'est à dire en allant du plus général vers le plus détaillé en fonction des besoins. Chaque bloc se décompose en plusieurs blocs permettant de réaliser la fonction exprimée :

- Le niveau A-0 est le niveau le plus élevé, il exprime la fonction globale du système.
- Le niveau A0 représente la décomposition de A-0 en blocs A1, A2, A3...
- Le niveau A1 décompose le bloc A1 en blocs A11, A12, A21

Et ainsi de suite....



Un diagramme SADT est structuré en niveaux comme suit :



Exemple : Cafetière électrique

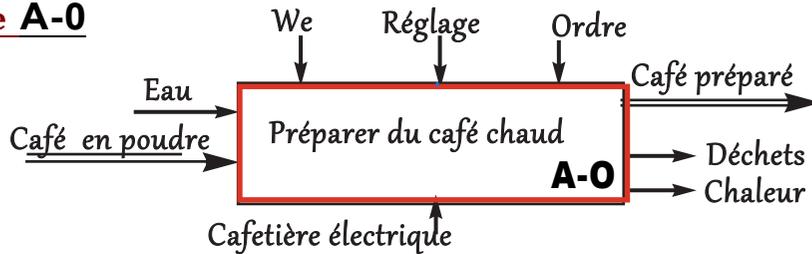
La cafetière électrique permet de préparer du café à partir de l'eau et de la mouture (café moulu).



Elle est constituée essentiellement par:

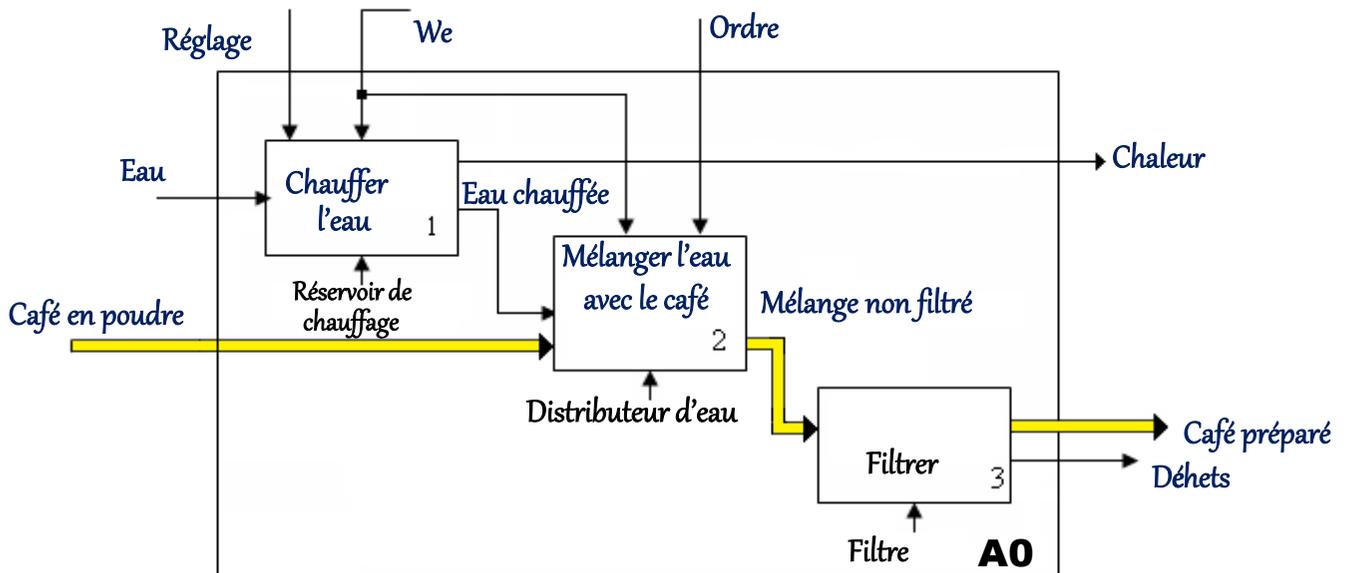
- Un distributeur d'eau permettant de mélanger l'eau et le café en poudre.
- Un filtre permettant de séparer le café du résidu.
- Un réservoir de chauffage qui permet de chauffer l'eau.

Actigramme A-0



Lakhlil

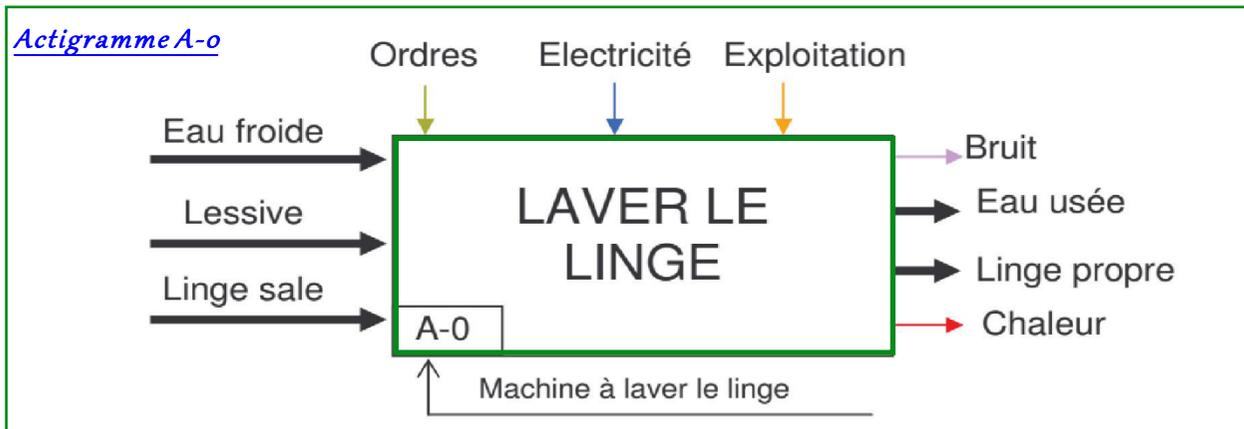
Actigramme A 0



Exercice : machine à laver le linge

On fournit l'actigramme A-o d'un lave-linge ainsi que la description de son fonctionnement

Compléter l'actigramme A-o

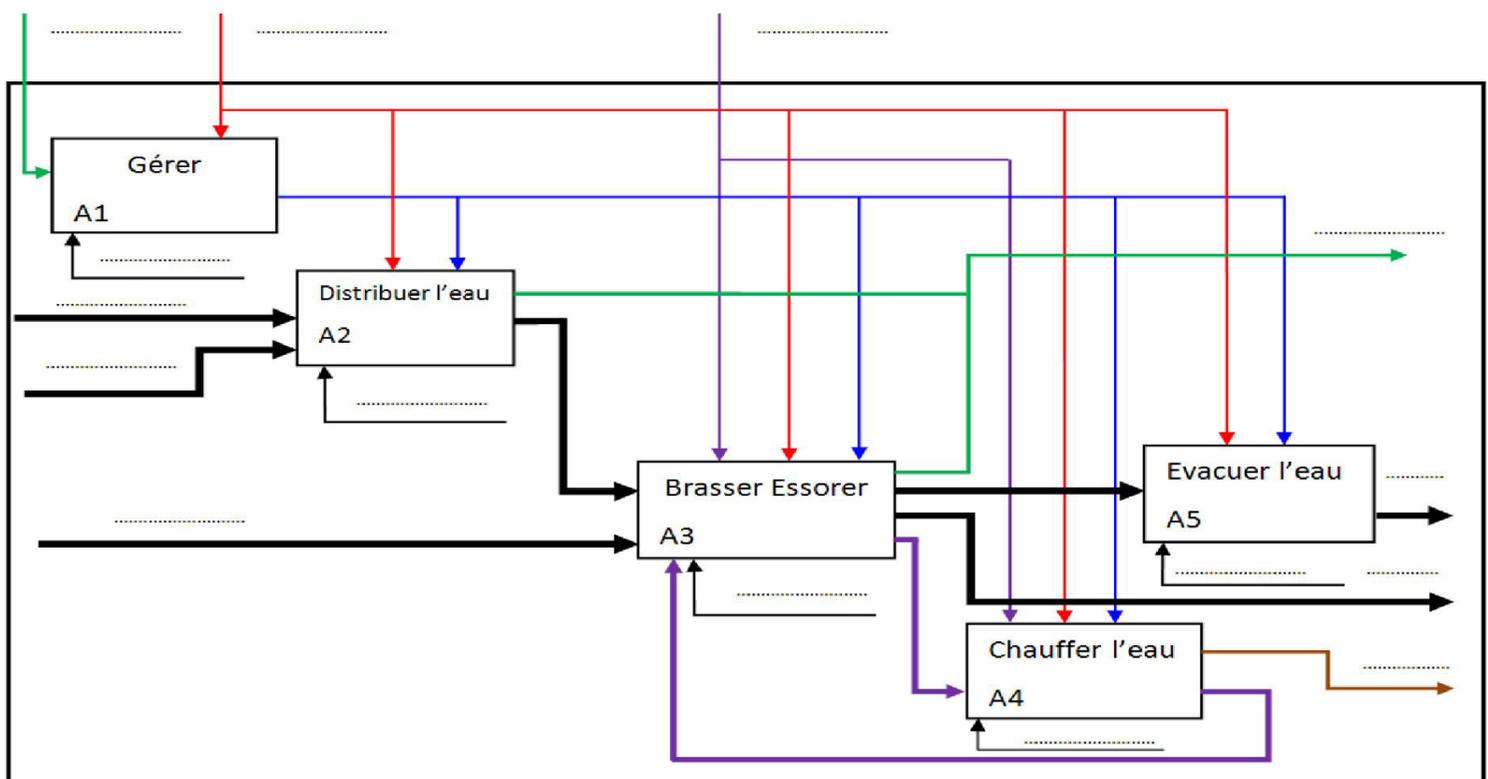


La réalisation d'un cycle de lavage fait intervenir différents éléments :

- Le **tambour** est un cylindre en acier inoxydable percé de trous dans lequel le linge est déposé. Il tourne dans une cuve étanche en matière plastique .
- Une **résistance chauffante** placée sous le tambour permet de chauffer l'eau.
- Une **électrovanne** distribue l'eau par l'un des compartiments du bac à lessive.
- Une **pompe** permet d'évacuer l'eau de la cuve.
- Le **programmeur** électronique, base de microcontrôleur, gère le cycle de lavage

Lakhlil

Compléter l'actigramme A-o





Le processus de transformation de la matière d'œuvre par un système industriel complexe comporte plusieurs activités successives ou simultanées.

Chacune de ces activités peut être décrite sous la forme d'une chaîne fonctionnelle constituée par :

1. la chaîne d'énergie :

La chaîne d'énergie décrit le chemin parcouru par l'énergie (électrique, pneumatique, hydraulique, etc.) dans un système pour actionner un mécanisme.

Fonctions principales de La chaîne d'énergie

1. **Alimenter** (Energies)
2. **Distribuer** (contacteur, distributeur, variateur ...)
3. **Convertir** (moteurs, vérins...)
4. **Transmettre** (engrenages, courroies...)

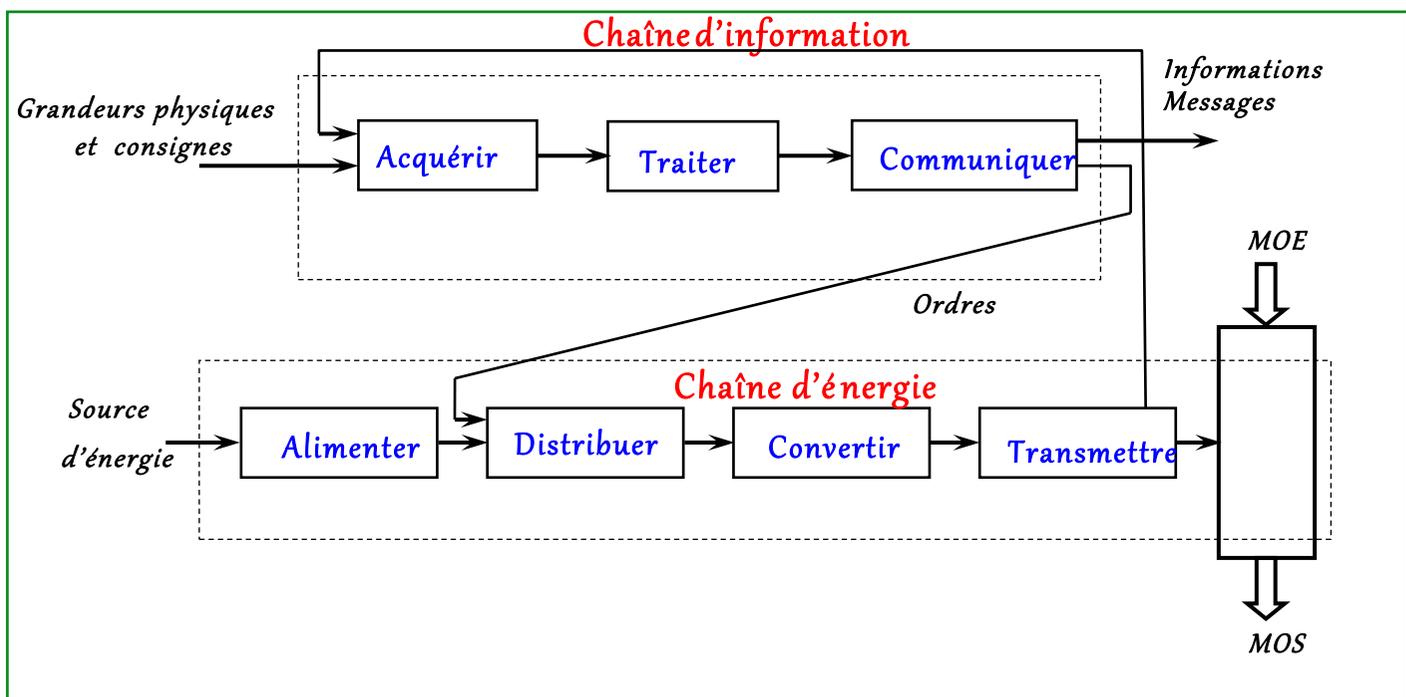
2. La chaîne d'information

La chaîne d'information décrit le flux des données et des signaux dans un système automatisé, de la prise de décision à la commande.

Fonctions principales :

1. **Acquérir** (capteurs : bouton, détecteur de mouvement...)
2. **Traiter** (microcontrôleur, automate programmable...)
3. **Communiquer** (liaisons électriques, câbles, afficheurs ...)

3. Représentation de la chaînes fonctionnelle



La chaîne fonctionnelle du système se compose d'une chaîne d'information et d'une Chaîne d'énergie

