

Analyse fonctionnelle

16

TABLE DES MATIÈRES

Classification du besoin	3
Cycle de vie des produits.....	4
L'entreprise industrielle	6
Les contraintes économiques	7
La réponse au besoin	7
L'analyse fonctionnelle	9
L'analyse fonctionnelle (suite).....	14

DEMARCHE D'ANALYSE FONCTIONNELLE

L'analyse fonctionnelle est une méthode appliquée par les entreprises industrielles pour créer et améliorer un produit.

Elle permet de répondre aux questions suivantes en effectuant:

- L'analyse externe d'un produit: à quoi sert le produit ? Quelles sont les actions qu'il doit faire? (Les actions réalisées par le produit sont appelées les fonctions du produits)
- L'analyse interne d'un produit: Comment ces fonctions sont réalisées?

Le rôle d'une entreprise industrielle est de créer des produits qui répondent au besoin de l'utilisateur et gagner de l'argent.

CLASSIFICATION DU BESOIN

Lorsqu'on entre dans un supermarché; on va acheter des produits qui nous sont nécessaires, exemple: la nourriture, ustensiles de cuisine, des vêtements ainsi que des produits qui nous plaisent par exemple: objets de décoration, des bijoux.

Parmi les milliers de produits qui se présentent dans un supermarché on n'achète que des produits qui répondent à notre besoin.

Ainsi l'entreprise qui fabrique les produits qui répondent à notre besoin gagne de l'argent.

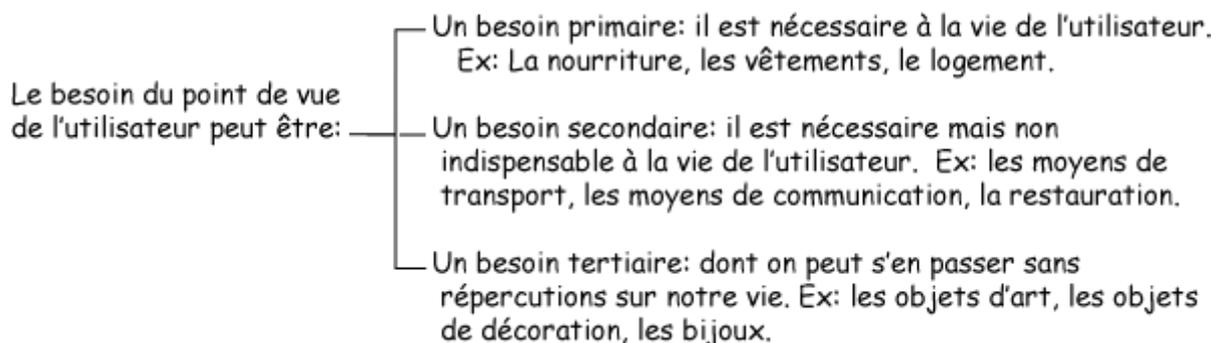
Définition: Le besoin est une nécessité ou un désir éprouvé par l'utilisateur

C'est le besoin qui pousse l'utilisateur à acheter des produits

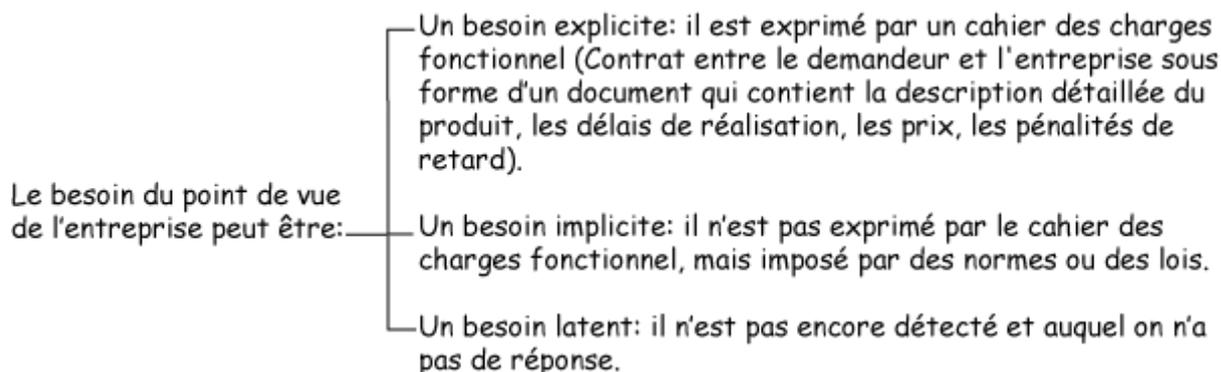
Un utilisateur achète un produit soit par nécessité (exemple: nourriture, vêtement, logement ...) soit par désir (qui lui plait par exemple: objet d'art ou de décoration, bijoux ...)

Le besoin du point de vue de l'utilisateur:

Le besoin peut être classer en deux catégories: le besoin du point de vue de l'utilisateur et le besoin du point de vue de l'entreprise, ainsi



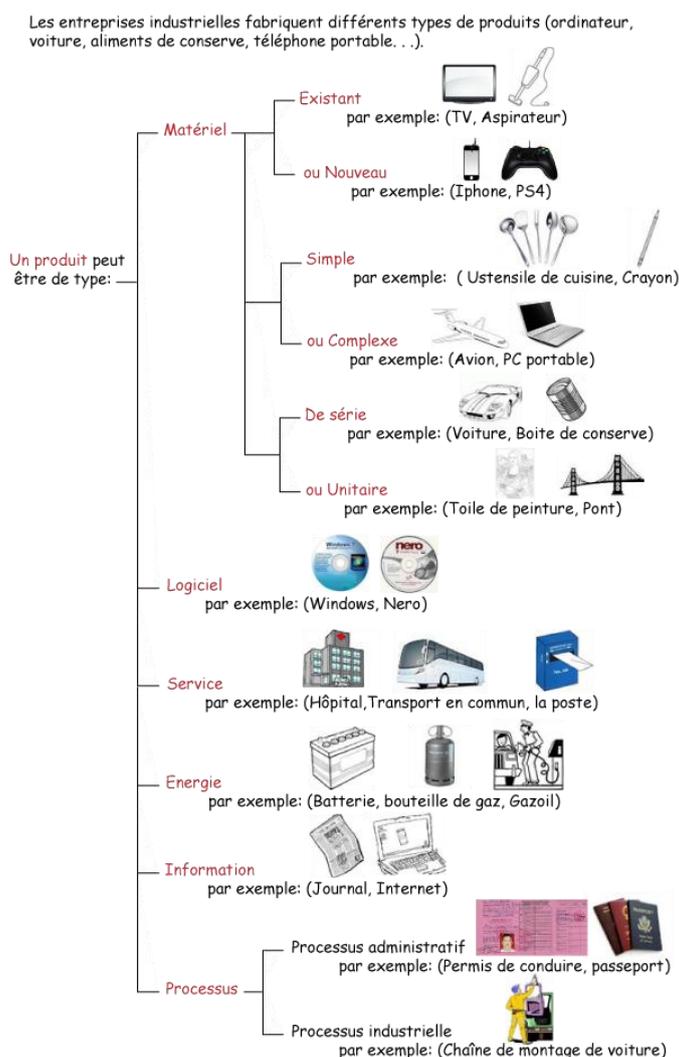
Le besoin du point de vue de l'entreprise:



CYCLE DE VIE DES PRODUITS

Le but d'une entreprise industrielle est de créer des produits qui répondent au besoin de l'utilisateur et pouvoir les vendre pour gagner de l'argent. Les entreprises industrielles fabriquent différents types de produits (ordinateur, voiture, aliments de conserve, téléphone portable. . .).

TYPE DE PRODUIT:



CYCLE DE VIE :

Durant sa vie un produit passe par les étapes successives suivantes (qui constituent le cycle de vie d'un produit)

- 1- **L'analyse du besoin:** Saisir le besoin et le valider, étape réalisée par le service Marketing.
- 2- **L'étude de la faisabilité:** Établir le cahier des charges fonctionnel (description des fonctions du produit), étape réalisée par le service Marketing
- 3- **La conception:** Recherche des solutions pour la réalisation du produit en tenant compte de la concurrence, étape réalisée par le bureau d'étude.
- 4- **La définition:** Déterminer la solution pour la réalisation du produit, étape réalisée par le bureau d'étude.
- 5- **L'industrialisation:** Organiser le procédé de fabrication et réaliser le prototype, étape réalisée par le bureau des méthodes.
- 6- **L'homologation:** Essais et vérification des fonctions du produit, étape réalisée par le bureau d'étude et des méthodes.
- 7- **La production:** Fabriquer le produit à faible coût et gérer la production, étape réalisée par le service de production.
- 8- **La commercialisation:** - Distribution et le vente du produit,
- Marketing (dynamiser les ventes, satisfaction du client),
Étape réalisée par le service commercial et marketing.
- 9- **L'utilisation:** Suivi et évaluation des résultats atteints par le produit, étape réalisée par le service commercial et après-vente.
- 10- **L'élimination:** - Recycler les éléments récupérables
- Détruire les éléments destructibles
- Stocker en sécurité les éléments non récupérables et non destructibles
Étape réalisée par d'autres entreprise

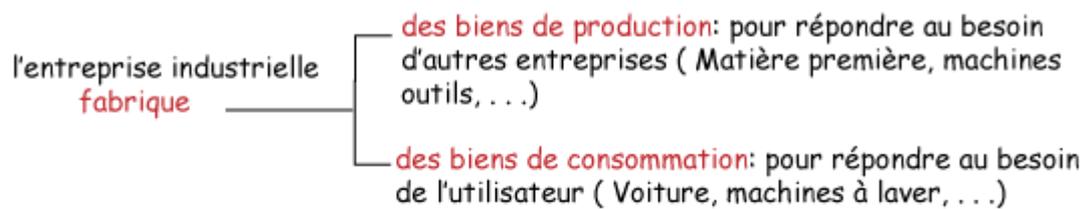
L'ENTREPRISE INDUSTRIELLE

Une entreprise industrielle est un ensemble de ressources humaines et matérielles qui sont organisées en différents services pour répartir le travail.

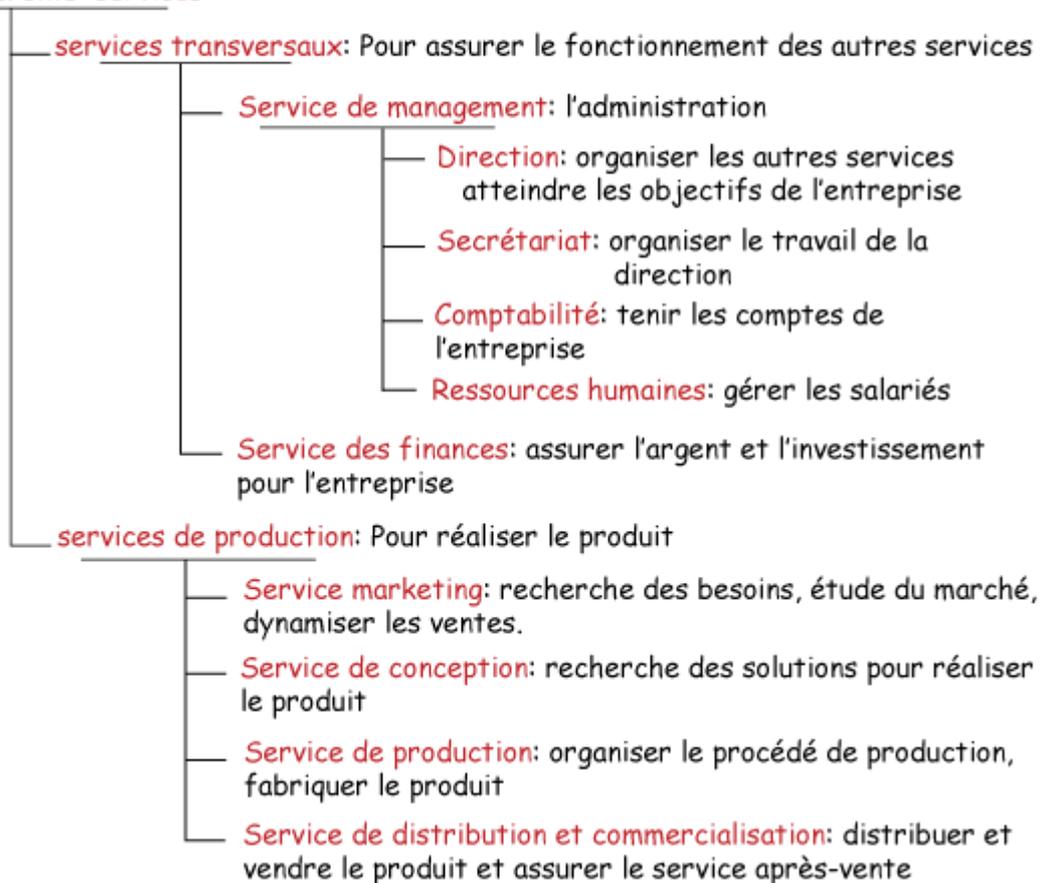
Le rôle d'une entreprise industrielle est de produire des biens (des produits) qui répondent au besoin de ses clients et de dégager des bénéfices (un gain d'argent).

La concurrence exerce des contraintes économiques sur l'entreprise; ainsi le produit réalisé doit être de qualité et coûter le moins chère possible pour répondre aux attentes du client.

L'entreprise industrielle fabrique des biens et réalise des bénéfices



Pour répartir le travail, l'entreprise industrielle est organisée en **différents services:**



LES CONTRAINTES ECONOMIQUES

Pour survivre face à la concurrence

- l'entreprise doit
- Optimiser la gestion des ressources humaines: par exemple avoir un nombre d'employés avec des salaires justes.
 - Minimiser les charges (dépenses) directes et indirectes; exemple de charges directes: prix de la matière première, de l'énergie, exemple de charges indirectes: taxes et intérêts des banques.
 - Rechercher des solutions économiques pour que le coût du produit soit faibles.

LA REPONSE AU BESOIN

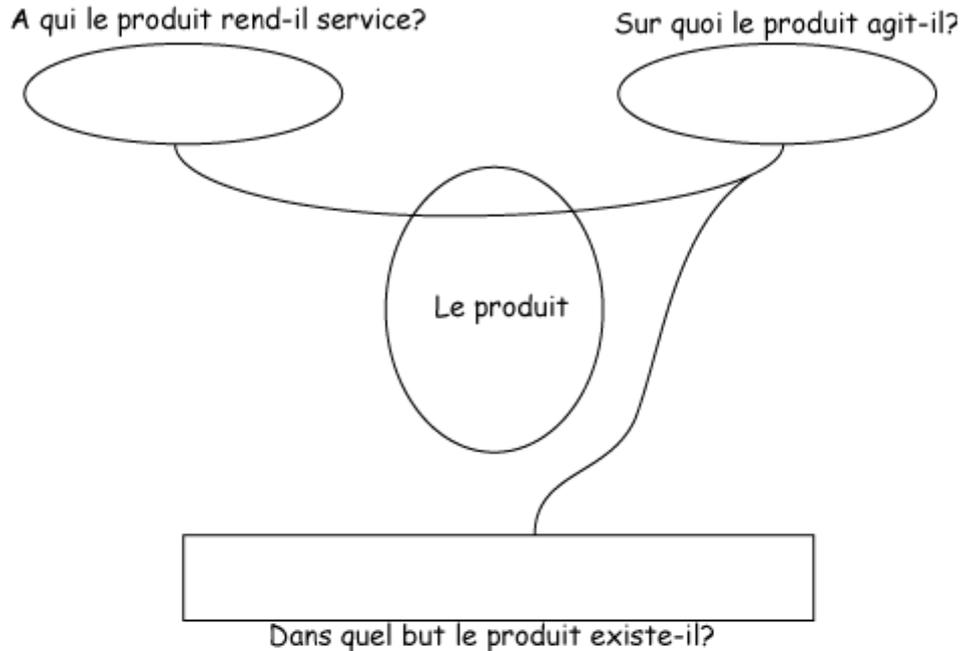
Le besoin auquel répond un produit est décrit par l'analyse fonctionnelle à l'aide du diagramme bête à cornes.

Pour réaliser un produit de qualité (qui respecte les critères de qualité d'un produit), l'entreprise industrielle doit d'après l'étape1 du cycle de vie saisir le besoin et le valider. Pour valider un besoin on cherche les éléments qui poussent le besoin à exister et les éléments qui poussent le besoin à disparaître ou à évoluer. En comparant ces éléments on peut confirmer la validation du besoin ou pas.

DIAGRAMME BÊTE A CORNES:

Pour **décrire le besoin** auquel répond un produit (besoin fonctionnel), on utilise « **le diagramme bête à cornes** » qui répond à 3 questions:

- * À qui le produit rend-il service ?
- * Sur quoi agit-il ?
- * Dans quel but le produit existe-il ?



Exemple: système de porte automatique



porte automatique

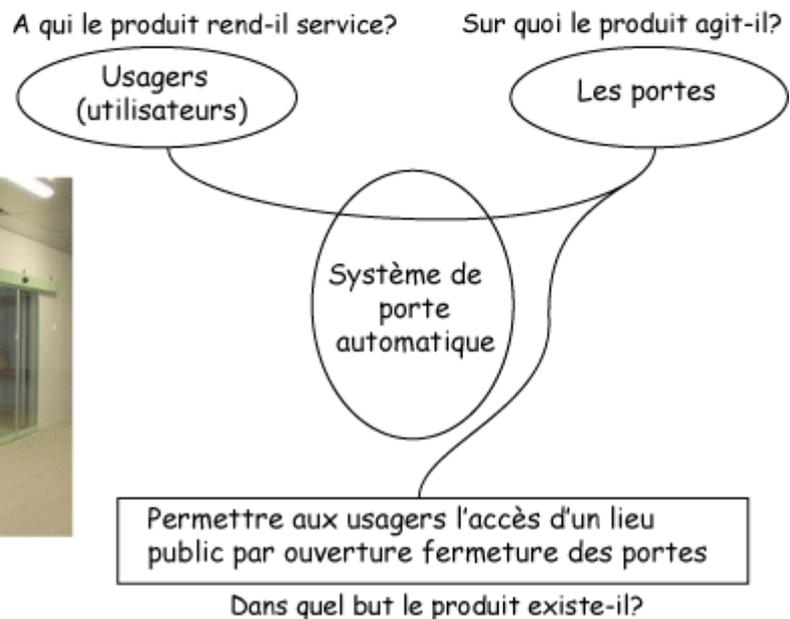


Diagramme bête à cornes d'un système de porte automatique

QUALITE D'UN PRODUIT :

La qualité d'un produit: est l'aptitude du produit à satisfaire le besoin du client en assurant les exigences suivantes:

- * **La conformité à l'usage:** la satisfaction d'utilisation du produit.
- * **La sûreté de fonctionnement:** décrit la disponibilité d'utilisation du produit et les facteurs qui la conditionne : la fiabilité, les règles de maintenance et logistique de maintenance.
- * **Le respect des délais:** de fabrication et de livraison.
- * **L'optimisation du coût:** minimisation de la dépense supportée par le fabricant.

VALIDATION DU BESOIN:

Avant de lancer le projet de production d'un produit il faut valider son besoin en répondant aux questions suivantes:

- * Pourquoi ce besoin existe-t-il?
- * Qu'est ce qui pourrait le faire disparaître ou le faire évoluer ?

L'ANALYSE FONCTIONNELLE

L'analyse fonctionnelle permet d'utiliser ou d'améliorer ou de créer un produit. Elle est la base de l'établissement du cahier des charges fonctionnel.

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à chercher, ordonner, caractériser les fonctions d'un produit ;

L'analyse fonctionnelle, à l'aide du diagramme des interactions (appelé aussi diagramme pieuvre) permet de chercher et ordonner les fonctions de service d'un produit.

Une fonction de service d'un produit est une action réalisée par un produit pour répondre au besoin de l'utilisateur.

LES FONCTIONS DE SERVICE:

L'analyse fonctionnelle permet d'utiliser ou d'améliorer ou de créer un produit

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à chercher, ordonner, caractériser les fonctions d'un produit ;

Une fonction d'un produit est une action réalisée par un produit pour répondre au besoin de l'utilisateur.

1er classement des fonctions de service

Les fonctions de service peuvent être: — soit des **fonctions d'usage**: Pour répondre au besoin de l'utilisateur
— soit des **fonctions d'estime**: Pour plaire et faire vendre un produit particulier parmi d'autres ayant les mêmes fonctions d'usage (forme, couleur, style, prix)

Exemple:



Pour une automobile:

Transporter le conducteur est une fonction d'usage

Avoir un prix convenable est une fonction d'estime



Pour une paire de lunettes:

corriger la vue ou protéger du soleil est une fonction d'usage

Avoir une forme qui correspond au contour du visage est une fonction d'estime

DIAGRAMMES DES INTERACTIONS:

Le diagramme des interactions représente les fonctions de service par des liaisons entre le produit et les éléments extérieurs

2ème classement de fonctions de service: d'après le diagramme des interactions

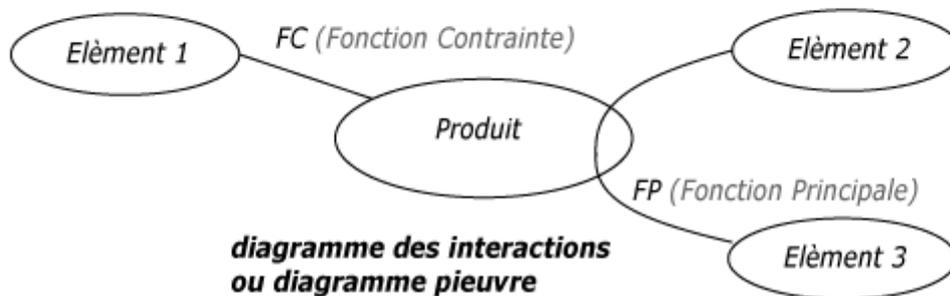
Les fonction de service peut être :

- soit des **fonctions principales (FP)**: Fonctions pour les quels le produit a été crée elles **relient le produit avec deux éléments extérieurs**
- soit des **fonctions contraintes (FC)**: des réactions ou des adaptations à des éléments du milieu extérieur, elles **relient le produit avec un élément extérieur**

Diagramme des interactions: permet la description des fonctions de service du produit

Pour établir le diagramme des interactions

- La première étape: Il faut placer le produit dans son environnement de travail et de recenser tous les éléments en contact avec le produit durant son utilisation.
- La deuxième étape: Identifier les fonctions de services (principales et contraintes).



Exemple: **diagramme des interactions d'une Porte automatique**

Liste des fonctions de service:

FP1 Permettre l'accès d'un lieu public par ouverture et fermeture des portes.

FC1 Détecter la présence des usagers.

FC2 Se fixer à un support.

FC3 S'adapter au réseau électrique.

FC4 Ouvrir les portes en cas de panne du réseau d'électricité.

FC5 Permettre une intervention de maintenance.

FC6 Pouvoir autoriser l'accès.

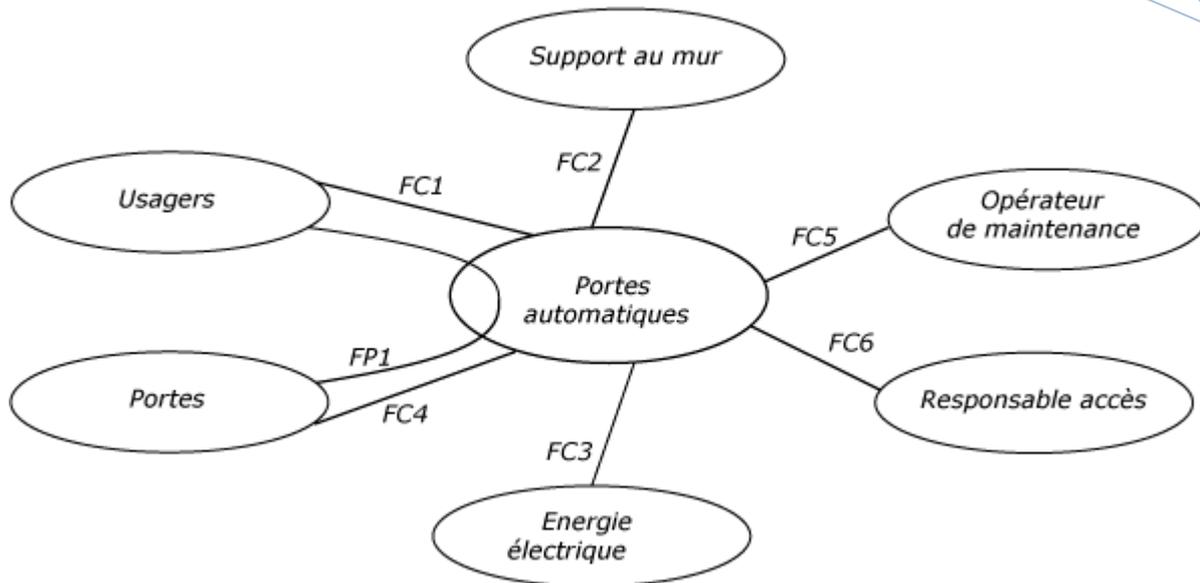


Diagramme des interactions système de porte automatique

LE CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL:

Caractérisation des fonctions de service:

Ce sont les critères pour évaluer la manière dont une fonction de service est réalisée.

Exemple : « performances; consommation; niveau sonore; niveau de confort; taux d'équipement; durée de vie, ... »

▪ Critères d'appréciation

Définition: Le critère d'appréciation d'une fonction permet d'apprécier la manière dont une fonction doit être respectée.

Exemple: **La Tension d'alimentation** de la porte automatique est un critère d'appréciation de la fonction contrainte " S'adapter au réseau électrique".

▪ Flexibilité

Définition: La flexibilité du niveau d'un critère d'appréciation est la marge possible du niveau d'appréciation recherché.

Exemple : la flexibilité du critère d'appréciation de la fonction contrainte "S'adapter au réseau électrique" est que La Tension d'alimentation avec une marge de $\pm 20\%$.

La classe de flexibilité est répartie en 4 catégories:

- * flexibilité nulle (F0): niveau impératif;
- * flexibilité faible (F1): niveau peu négociable;
- * flexibilité moyenne (F2): niveau négociable;
- * flexibilité forte (F3): niveau très négociable

✚ Rôle du CdCF

Le cahier des charges définit les responsabilités des partenaires (**demandeur et concepteur**). Pour le produit, il définit les services attendus, les conditions d'utilisation, les performances, les coûts, les délais de livraison, les variations possibles de prix.

Particularités:

- le CdCF s'occupe **des fonctions de service** du produit et n'exprime aucune idée de technique
- le contenu du CdCf peut être modifié avec l'accord des deux partenaires.

✚ Parties principales du CdCF

Le CdCF se compose de quatre parties principales :

* Une présentation générale du problème : contient les informations générales concernant le produit : marché, contexte du projet, objectifs, énoncé du besoin, environnement du produit...

* Une expression fonctionnelle des besoins (partie principale) : elle définit les fonctions de service du produit, les contraintes, les critères d'appréciation et leurs niveaux et la flexibilité de chaque niveau.

* Un appel à des variantes : cette partie fixe des limites à l'étude ou à d'autres solutions possibles.

* Un cadre de réponse : il est destiné à simplifier la façon de répondre.

Extrait du cahier des charges fonctionnel d'une porte automatique

Fonction	Critères d'appréciation	Niveau d'exigence	Flexibilité
Permettre l'accès d'un lieu public par ouverture et fermeture des portes.	Masse de la porte	20 à 160 kg	F0
	Largeur de la porte	750 à 3000 mm	F0
	Temps de fermeture de la porte	3 à 20s	F0
	Temps d'ouverture de la porte	3 à 20s	F0
Détecter la présence des usagers.	Distance	200 à 2000 mm	F1
Se fixer à un support.	Fixation par vis	8 vis M10	F0
S'adapter au réseau électrique.	Tension d'alimentation	220 V ~	± 20 %
Manœuvrer manuellement les portes en cas de panne du réseau d'électricité.	Force	< 10 N	F1
Permettre une intervention de maintenance.	Maintenance préventive,	outillage réduit	F1
	corrective et remplacement	Notice sur le système et graissage	F1
Pouvoir autoriser l'accès.	Clé spéciale	3 jeux de clés	F0

L'ANALYSE FONCTIONNELLE (SUITE)

L'analyse interne d'un système existant permet de représenter le passage des fonctions de service aux fonctions techniques puis aux solutions constructives qui seront matérialisées par des composants et constituants.

Plusieurs outils peuvent être utilisés dans l'analyse fonctionnelle dont les plus connus sont le diagramme FAST et la chaîne des fonctions.

LE DIAGRAMME DE DECOMPOSITION FAST

Définition: La fonction technique est une 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. Elle n'intéresse pas l'utilisateur final du produit voire il l'ignore.

Exemple de fonctions techniques:

- Sélectionner le mode fonctionnement.
- Alimenter en énergie
- Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.

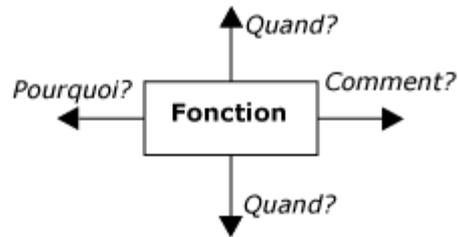
L'outil FAST (de l'anglais Function Analysis System Technic) se présente sous forme d'un "arbre" de fonctions partant de la fonction globale ou d'une fonction de service pour aboutir (vers la droite) aux solutions techniques et Les éléments de réalisation de chaque fonction technique.



Structure générale d'un diagramme FAST

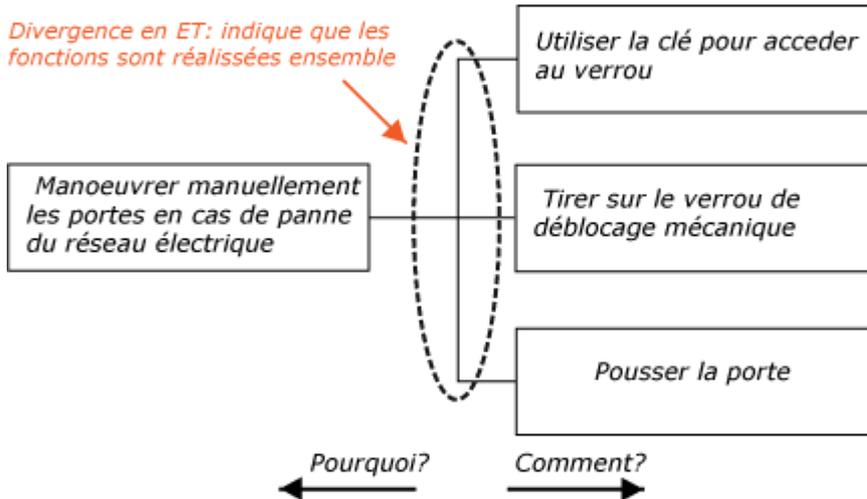
La lecture du diagramme FAST est basée sur une technique interrogative

- * Pourquoi?
- * Comment?
- * Quand?

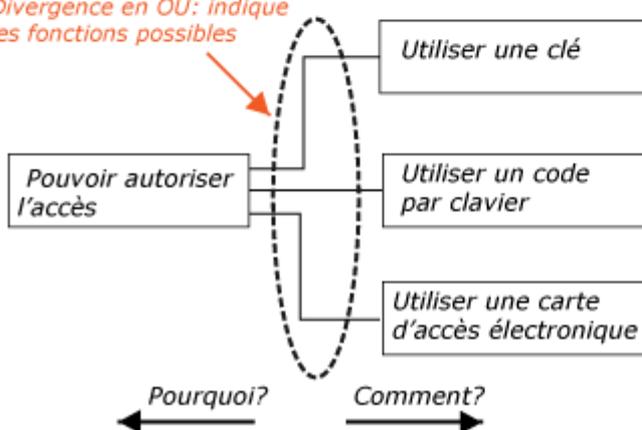


Principe d'élaboration du diagramme FAST.

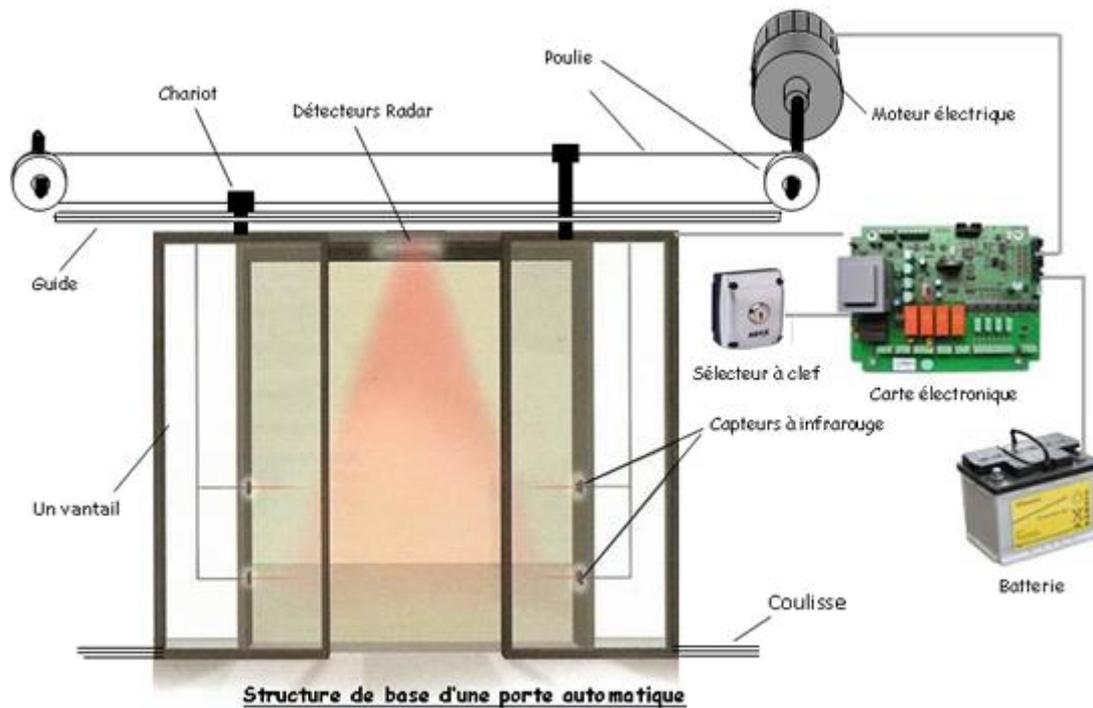
Divergence en ET: indique que les fonctions sont réalisées ensemble



Divergence en OU: indique les fonctions possibles

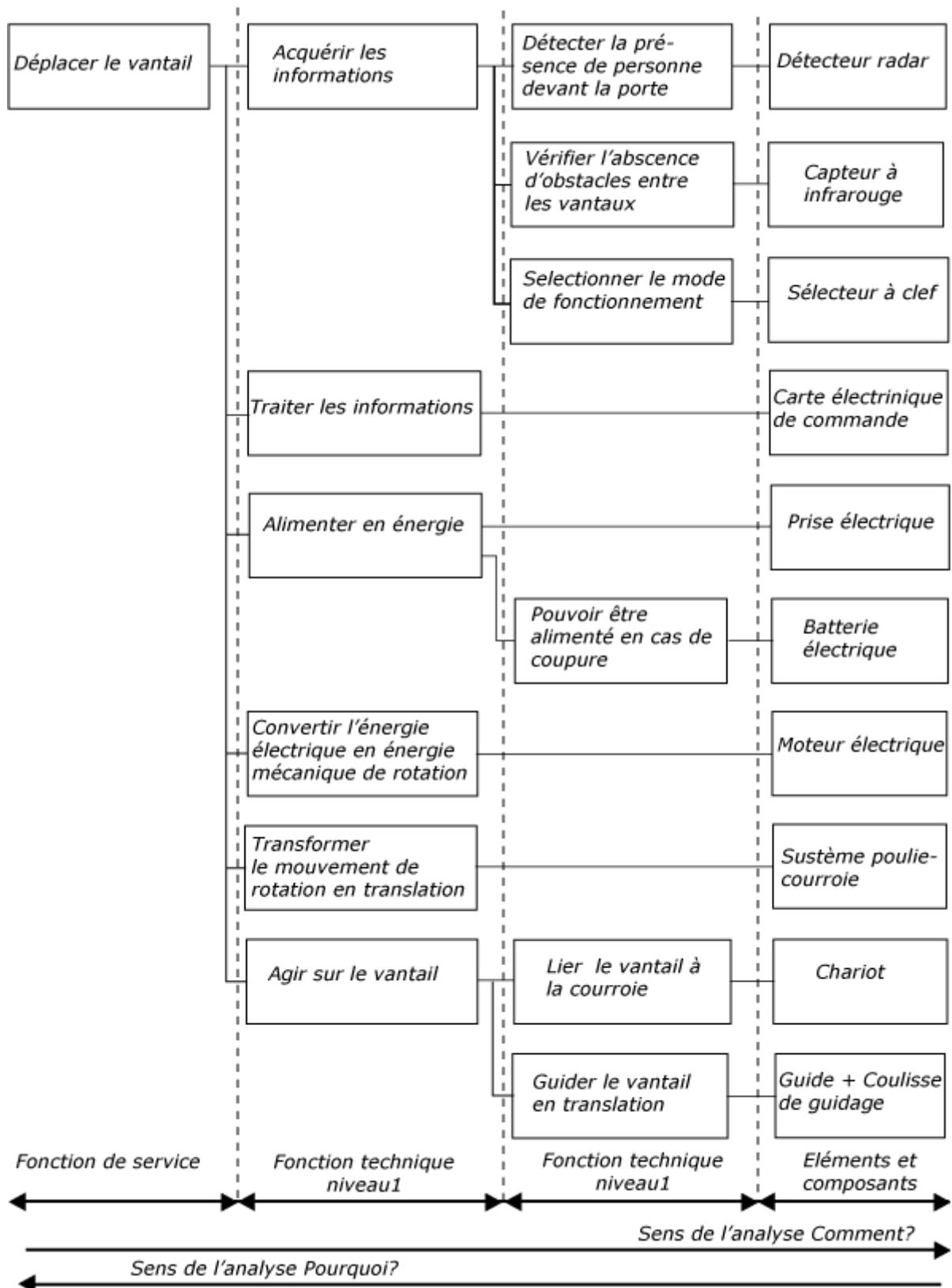


Exemple de système technique: Porte automatique



1. Lorsqu'un usager se présente devant la porte, le détecteur radar détecte sa présence et envoie l'information à la carte électronique qui commande la rotation du moteur électrique dans un sens (à droite). Ce qui permet l'ouverture de la porte.
2. La porte reste ouverte pendant un certain temps (une temporisation)
3. Une fois la temporisation écoulée, la carte électronique commande la rotation du moteur électrique dans l'autre sens (à gauche), ce qui permet la fermeture de la porte s'il n'y a pas d'obstacle entre les portes (les capteurs à infrarouge détectent la présence d'obstacles entre les portes).
4. Un sélecteur à clé permet la mise en marche du système (ouverture / fermeture de la porte pendant les heures de travail) ou d'arrêter le système (fermeture de la porte pendant les heures d'arrêt; la nuit par exemple).
5. En cas de coupure du courant électrique le système sera alimenté par une batterie qui permet d'assurer l'ouverture de la porte jusqu'au rétablissement du courant électrique.

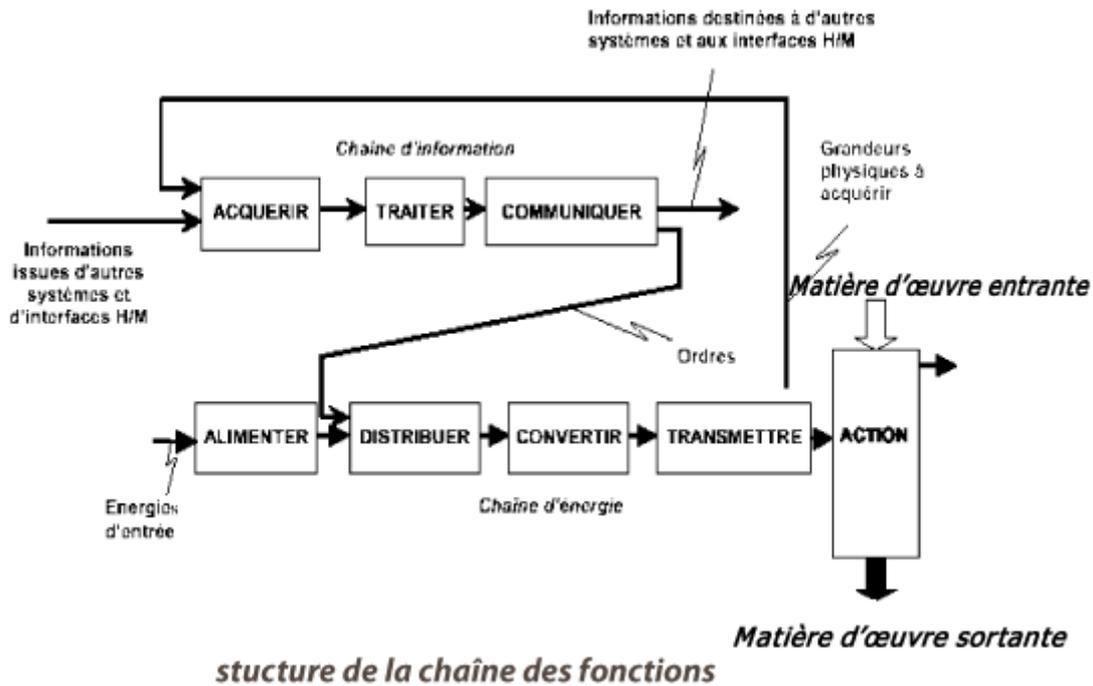
Diagramme FAST d'une porte automatique:



LA CHAÎNE DES FONCTIONS

La chaîne des fonctions décrit la structure d'un système automatisé.

La chaîne des fonctions est composée d'une chaîne d'énergie (qui traite l'énergie et qui permet de réaliser l'action désirée sur la matière d'œuvre) et une chaîne d'information (qui traite les informations et qui permettent de contrôler l'action réalisée autrement dit automatiser le système)



La chaîne d'énergie qui regroupe les unités réalisant les fonctions techniques suivantes : **alimenter, distribuer, convertir et transmettre.**

Elle permet d'apporter et d'adapter **l'énergie** nécessaire à l'action réalisée sur la matière d'œuvre.

La chaîne d'information qui regroupe les unités réalisant les fonctions techniques suivantes : **acquérir, traiter et communiquer.**

Elle permet de prélever l'information, la traiter pour **contrôler** l'action réalisée sur la matière d'œuvre et de communiquer le résultat à **l'utilisateur** ou à un autre système automatisé.

Exemple:

