

# LEÇON 3.

# ANALYSE FONCTIONNELLE

# 'AF'

Enseignant : Dr. Karim  
MAHOUI

# BIBLIOGRAPHIE

MOOC de Michel BIGAND : <http://gestiondeprojet.pm/analyse-fonctionnelle/>


MOOC de Rémi BACHELET : <http://gestiondeprojet.pm/bases-organisation-projet/>

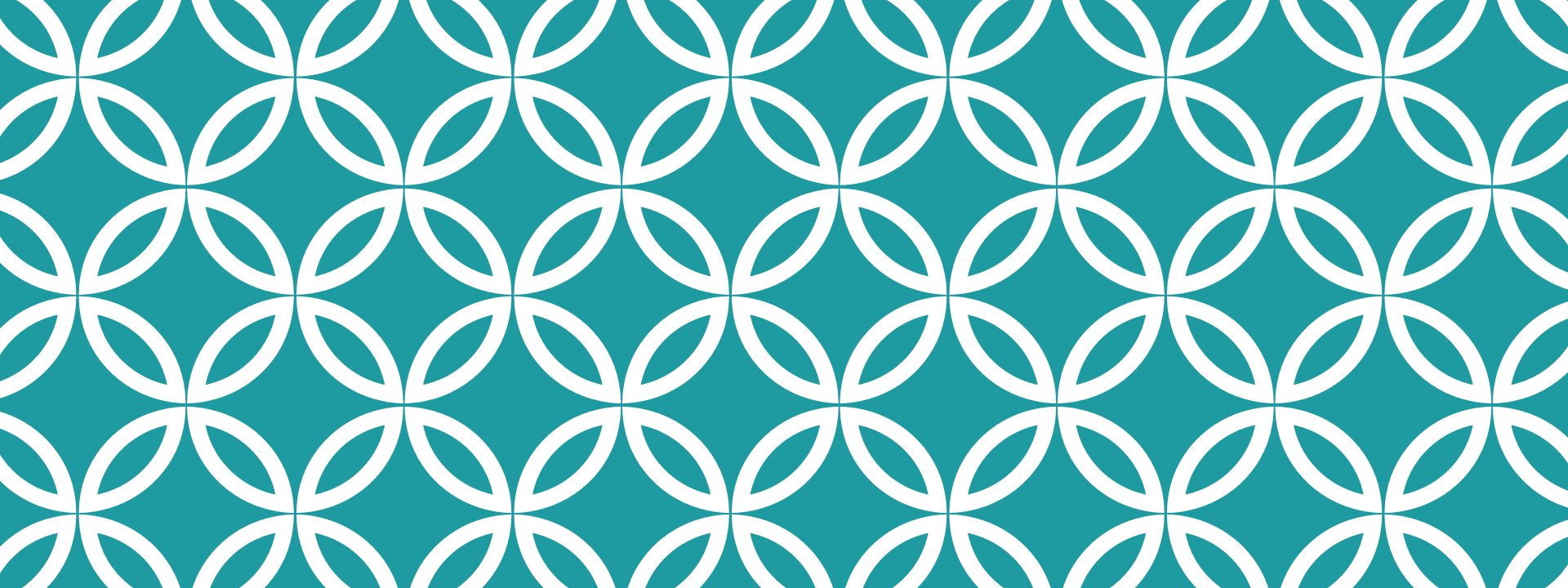
# OBJECTIFS

## Savoir :

- Formaliser et valider un besoin
- Rechercher et caractériser les fonctions dans le but de :
  - créer
  - ou
  - améliorer un produit ou un service.

# SOMMAIRE

1. Analyse fonctionnelle : pourquoi? Quoi?
  2. Analyse fonctionnelle: éléments conceptuels
  3. Les deux types d'AF: externe AFE et interne AFI
    - A. **AFE : Le besoin: caractéristiques, validation, formulation dans la « Bête à Cornes »**
    - B. **AFE : L'environnement : le système et les interacteurs (éléments du milieu extérieur) ; représentations par le diagramme des interacteurs ou la « Pieuvre »**
    - C. **AFE: Les fonctions de service: identification validation et valorisation**
    - D. **AFE: Le Cahier des Charges Fonctionnel**
    - E. **L'analyse fonctionnelle interne AFI : Le diagramme FAST et La méthode SADT**
- 



# **1. ANALYSE FONCTIONNELLE : POURQUOI?**

# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE : POURQUOI?

Plusieurs entrées peuvent être proposées:

- qu'est ce qu'un produit?
- nombre de produits mal conçus par insuffisance fonctionnelle
- écart entre ce qu'a voulu le client et la perception du concepteur
- Évolution des besoins/leur disparition

# QU'EST-CE QU'UN PRODUIT ?

Exemple de produit



# QUEL/S PRODUIT VOUS VEND UN VENDEUR DE VOITURES ?

Une voiture...

... mais aussi

- La reprise de votre ancien véhicule
- Une garantie (assurance)
- Un crédit
- Le SAV
- La gestion des formalités administratives
- Un beau porte-clés!
- ...



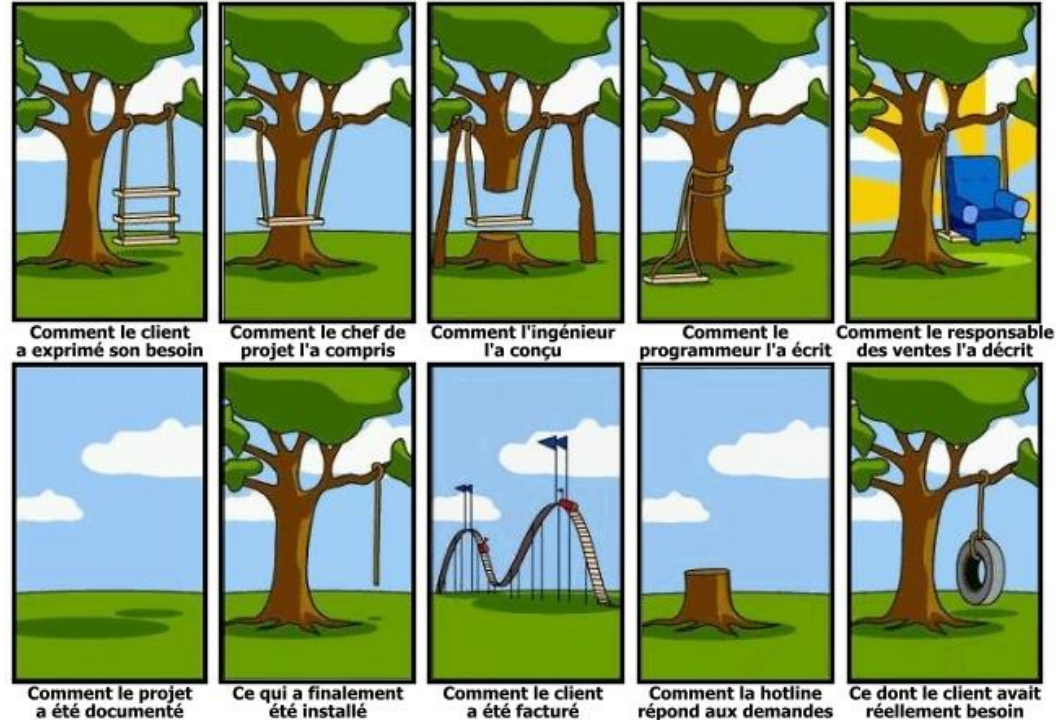
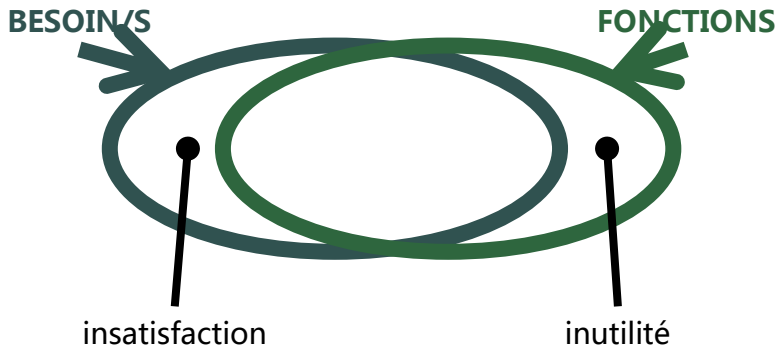


# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE : POURQUOI?

- nombre de produits mal conçus par insuffisance fonctionnelle.
- Exemples : nombreux!
- Voir site : [protégez-vous.ca](http://protégez-vous.ca)

# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE : POURQUOI?

- écart entre ce qu'a voulu le client et la perception du concepteur



# 1. ANALYSE FONCTIONNELLE : POURQUOI?

- Évolution des besoins/leur disparition
- Exemple : smartphone



The table compares a feature phone (Nokia) and a smartphone across several functional categories. The feature phone is shown to have significantly better performance in terms of battery life, durability, and maintenance compared to the smartphone.

		
Autonomie	3-4 jours	3-4 heures
Limite d'absorption des chocs	3 étages (sol en béton)	60 cm (sol en bois)
Protection contre les chocs	Naturellement intégrée	Besoin d'accessoires
	Non nécessaire	Une fois par semaine
	Infinie	Entre 1 et 2 ans
	9 caractères / seconde	Autocorrection de merde !



- Qui est prêt à acheter...

# CE QUE PEUT ÊTRE UN PRODUIT

- Matériel (objet physique)
  - Immatériel :
    - Processus (enchaînement d'opérations)
    - Service
    - Logiciel
    - Une organisation
    - ...
  - L'analyse fonctionnelle s'applique à
    - Tout ou une partie d'un ensemble
    - Un produit existant ou nouveau
- 👉 L'AF concerne un **systeme**

# ANALYSE FONCTIONNELLE: QUOI?

C'est une approche scientifique qui raisonne en termes de fonctions devant être assurées par un produit.

1. « L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à recenser, caractériser, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit (système) pour satisfaire les besoins de son utilisateur. »
2. « Démarche qui décrit complètement les fonctions d'un produit et leurs relations, qui sont systématiquement caractérisées, classées et évaluées (NF EN 1325-1) » (Dico MP).



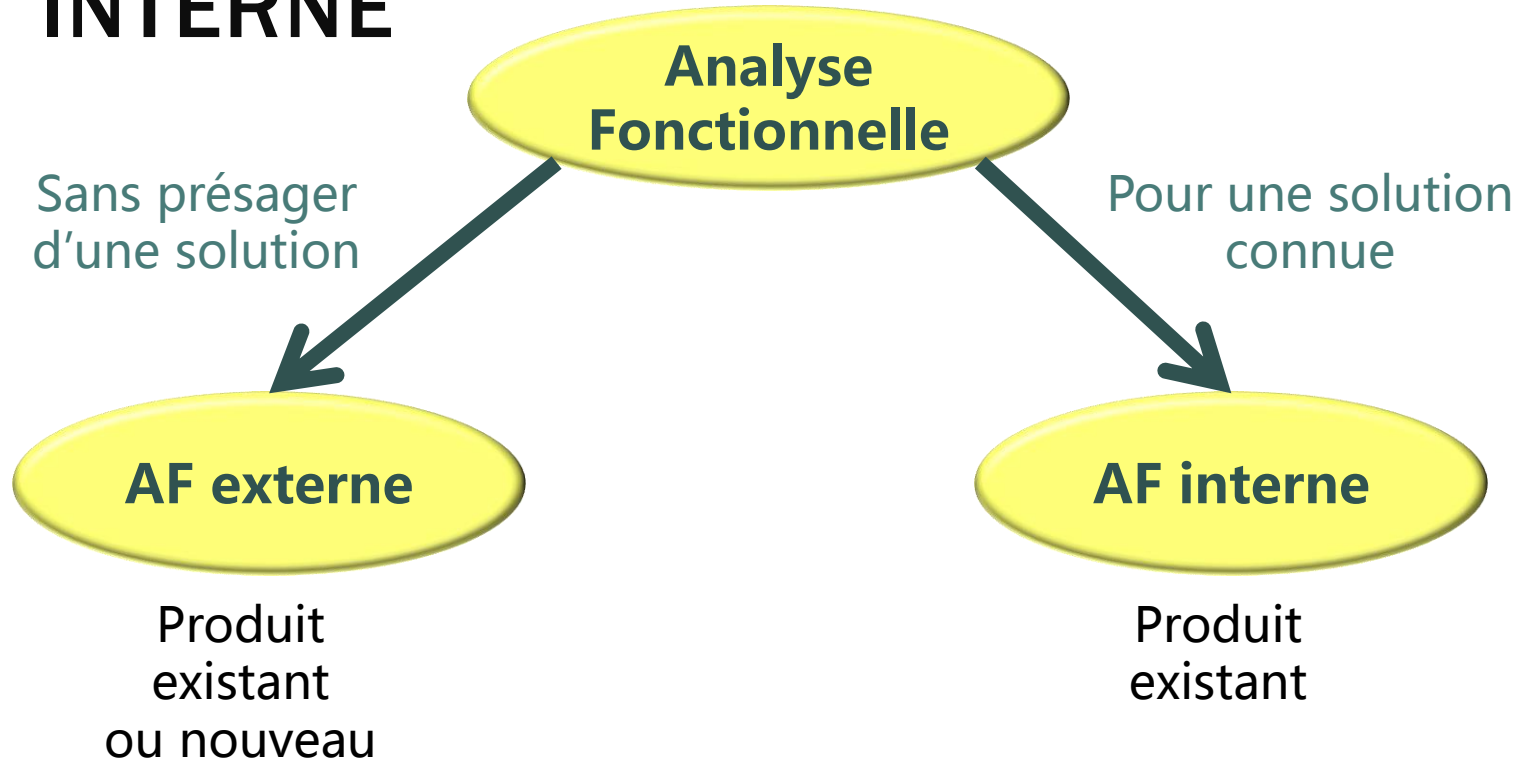
### **3. LES DEUX TYPES D'ANALYSE FONCTIONNELLE**

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

**fonctions de service** → AF externe

**fonctions techniques** → AF interne

# LES 2 TYPES D'ANALYSE FONCTIONNELLE: AF EXTERNE ET AF INTERNE





## 2. LES 2 TYPES D'ANALYSE FONCTIONNELLE : AF EXTERNE ET AF INTERNE

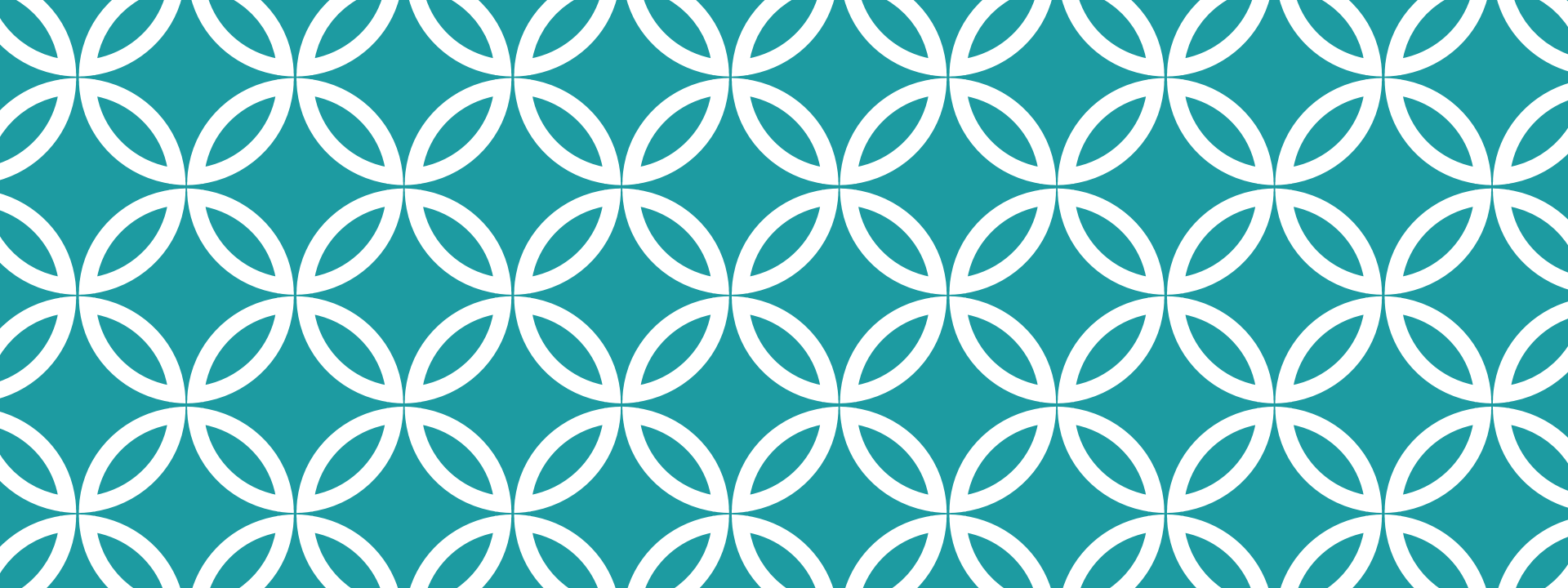
o Lorsque l'analyse fonctionnelle concerne **l'usage du produit**, c'est-à-dire les fonctions qu'il doit assurer pour **satisfaire le besoin du client**. Le produit est alors considéré comme une « boîte noire » et seules les fonctions qui « sortent » de la boîte vers l'extérieur sont à prendre en considération.

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

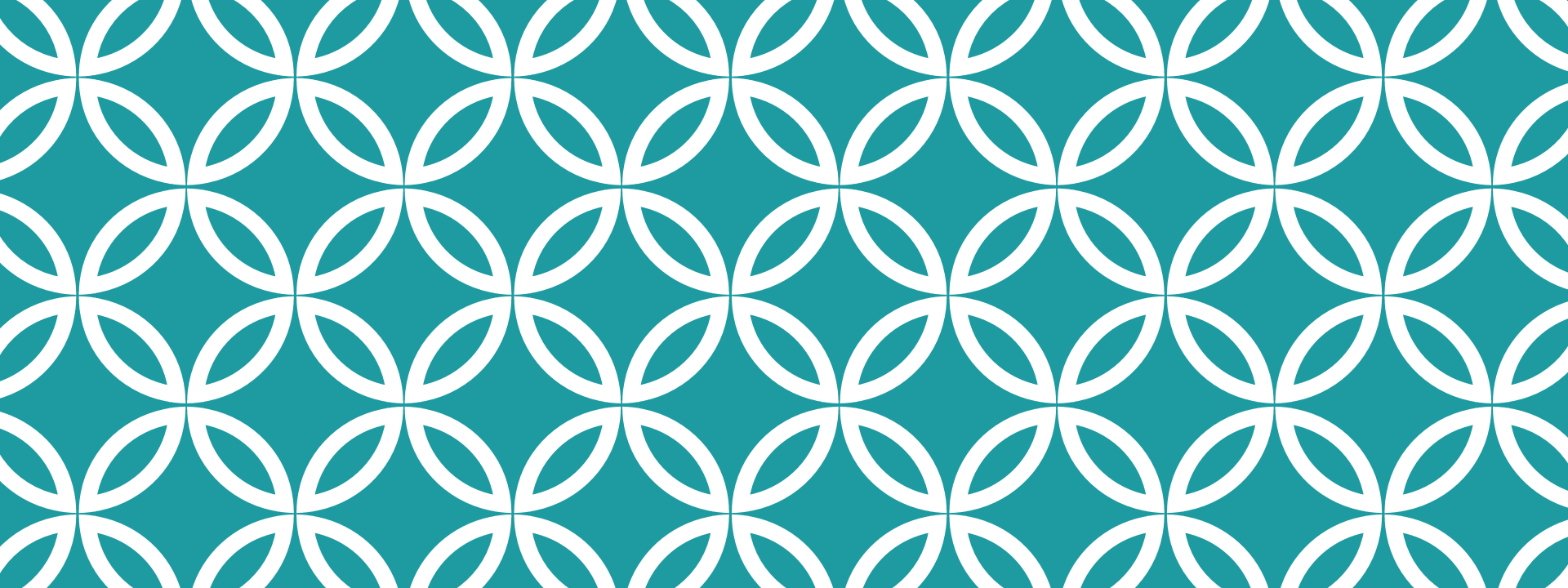
# LES 2 TYPES D'ANALYSE FONCTIONNELLE : AF EXTERNE ET AF INTERNE

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

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



# **ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE DU PRODUIT**



## **4. IDENTIFICATION DU BESOIN** |

# OBJECTIFS

Définir le concept de besoin

Savoir faire une « Bête à Cornes »

# EXPRESSION DU BESOIN ET PRODUIT

- 1. Le produit** est ce qui est fourni à l'utilisateur pour répondre à un besoin;
- 2. Besoin** : nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur (*norme NF X50-150*)

# LES 3 CATÉGORIES DE PRODUITS

## Processus

- Processus industriel en cours d'étude.  
(usine de fabrication, ...).
- Processus administratif (demande de passeport, ...).

## Service

- Activité qui ne produit pas directement de biens concrets.  
(Banque, Lycée, ...)

## Matériel

- Fluide (Gaz ou liquide)
- Matière première (pétrole, minerais de fer, ...)
- Objet (scooter, ordinateur, ...)

# À QUEL/S BESOIN/S CORRESPONDENT CES PRODUITS ?

Perceptions variées  $\Rightarrow$  besoins variés

Évolutivité des besoins





# CARACTÉRISTIQUES D'UN BESOIN

- Un besoin peut être
  - Exprimé ou implicite
  - Avoué ou non
  - Latent ou potentiel

# ÉVOLUTIVITÉ DU BESOIN: LES BESOINS ÉVOLUENT...LES PRODUITS AUSSI

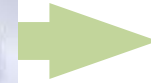
Le besoin **évolue au cours du temps**, selon l'évolution du contexte économique, social, environnementale... et au degré d'innovation

• Exemple :



Il faut donc valider la **pérennité** du besoin et anticiper sur les besoins de demain pour rester compétitif.

# ÉVOLUTIVITÉ DU BESOIN: LES BESOINS ÉVOLUENT...LES PRODUITS AUSSI



# LA DIFFICULTÉ DE FORMULER LE « VRAI » BESOIN

Formuler le « bon » besoin

- « J'ai besoin d'une lampe »



- « J'ai besoin de lumière »



- « J'ai besoin de me déplacer dans l'obscurité sans risque dans mon jardin »

# RECHERCHE ET VALIDATION DU BESOIN

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



# RECHERCHE ET VALIDATION DU BESOIN

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

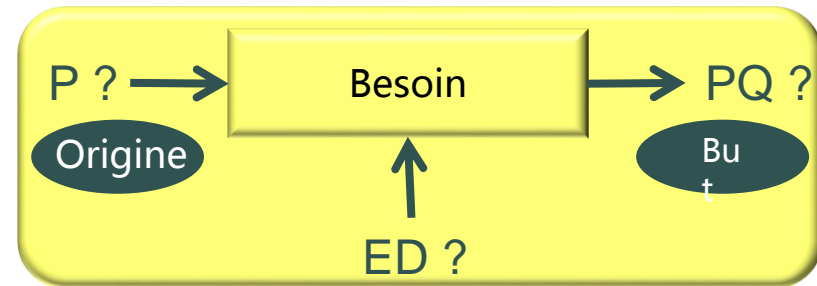
2 formulations :

- Pourquoi (à cause de quoi) le besoin existe-t-il ?
- Pour quoi (dans quel but)

Identifier les raisons qui justifient le besoin

- Humaines, sociologiques
- Économiques, technologiques, etc.

ED: évolution ou disparition



# RECHERCHE DU BESOIN

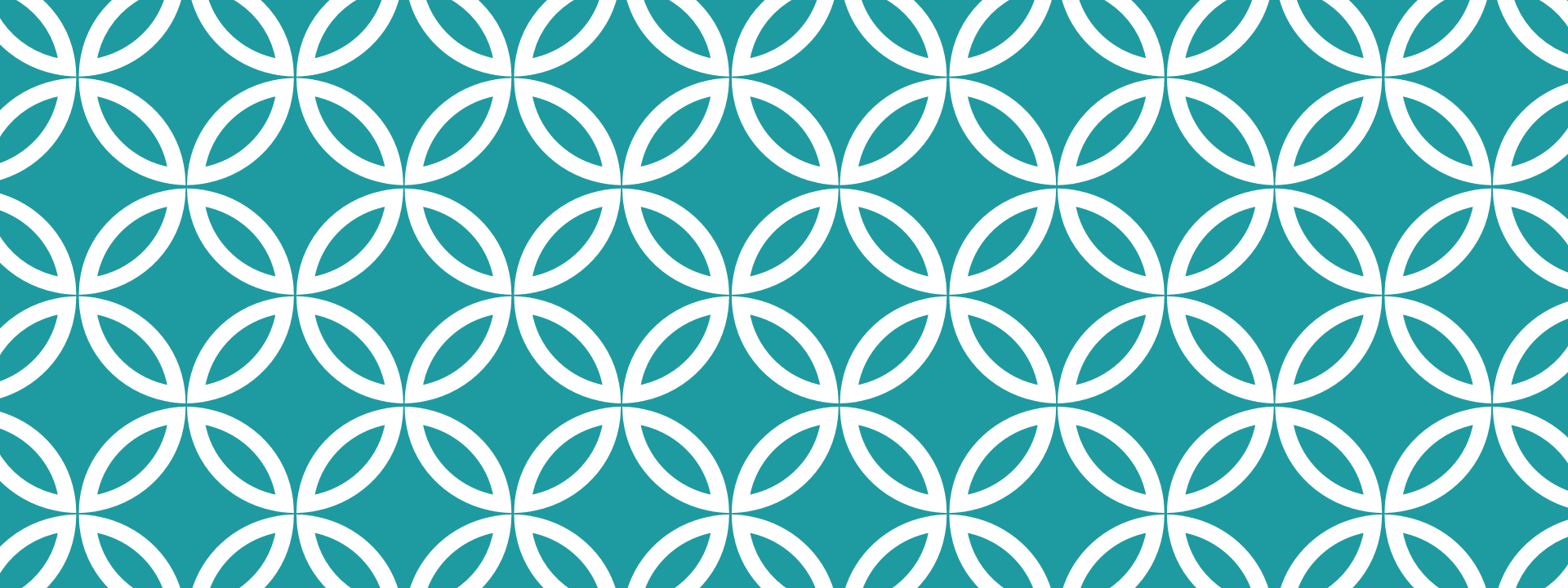
**Recherche du besoin fondamental** : Il est nécessaire de se poser des questions fondamentales concernant le véritable objectif du produit.

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

# VALIDATION DU BESOIN

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





# LA BÊTE À CORNES : EXEMPLES

# RECHERCHE ET VALIDATION DU BESOIN (RAPPEL)

L'analyse du besoin se fait en trois étapes :

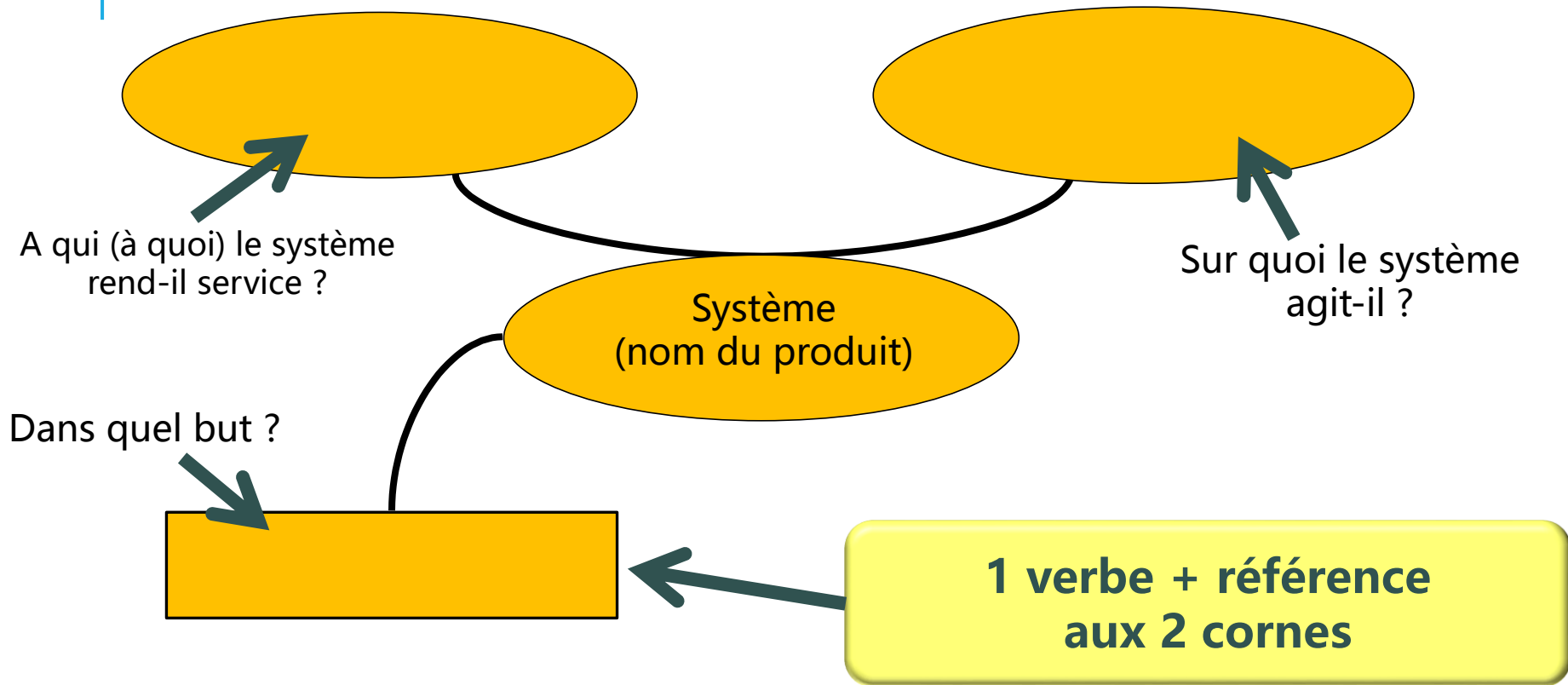


Comment identifier et énoncer le besoin ?

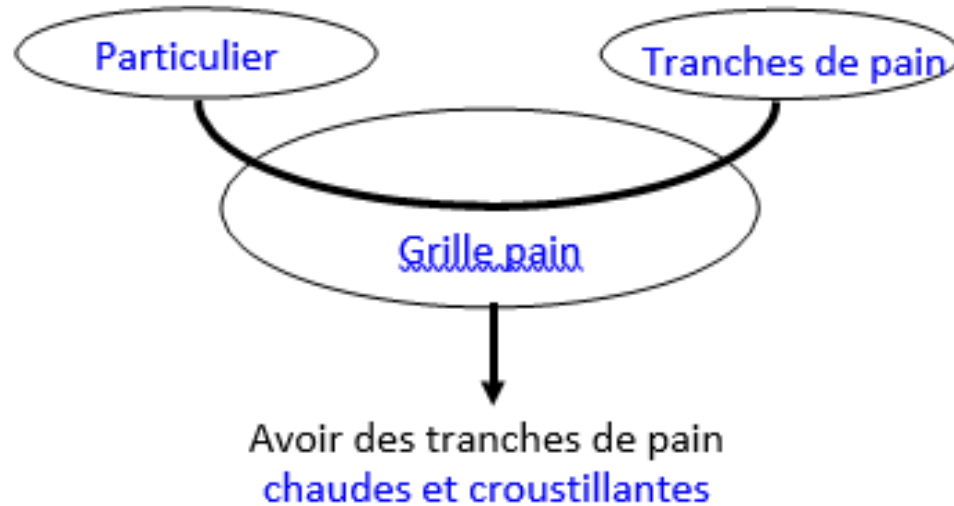
# LA BÊTE A CORNES

1. Identification du besoin
2. le valider

# 1. IDENTIFICATION DU BESOIN : BÊTE À CORNES



# EXEMPLE 1: BÊTE À CORNES D'UN GRILLE-PAIN



# EXEMPLE 2 : BÊTE À CORNE D'UN LUMINAIRE

A quel(s) besoin(s) répond ce produit ?

Il sert à éclairer une zone



# EXEMPLE 2: BÊTE À CORNES DU LUMINAIRE

*À qui le système rend-il service ?*

A un particulier

*Sur quoi le système agit-il ?*

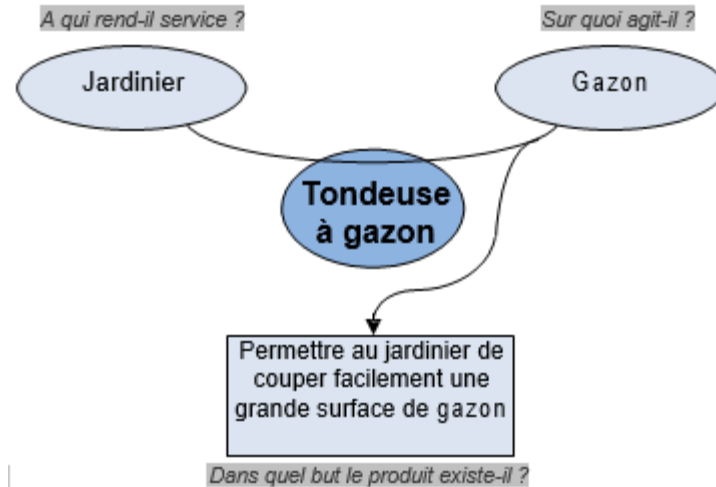
Sur le niveau d'éclairage d'une zone

Luminaire

*Dans quel but ?*

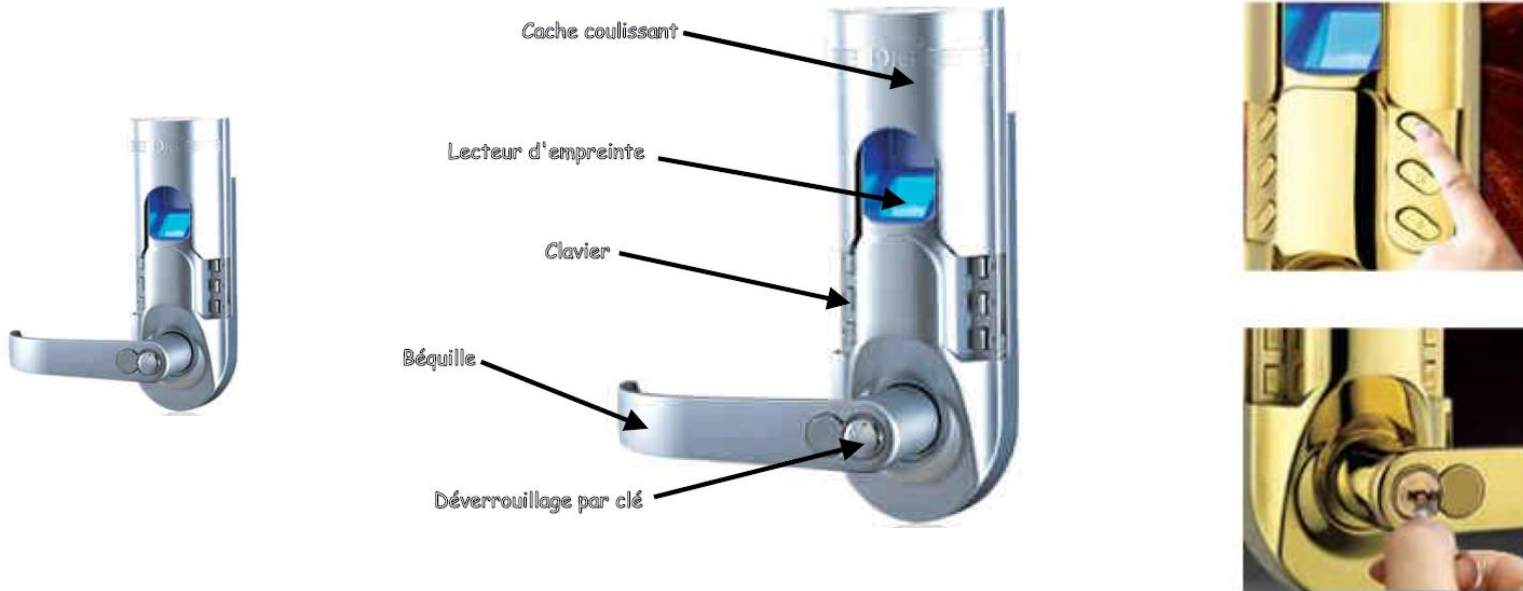
Éclairer un particulier sur commande à intensité voulue

# EXEMPLE 3: TONDEUSE À GAZON



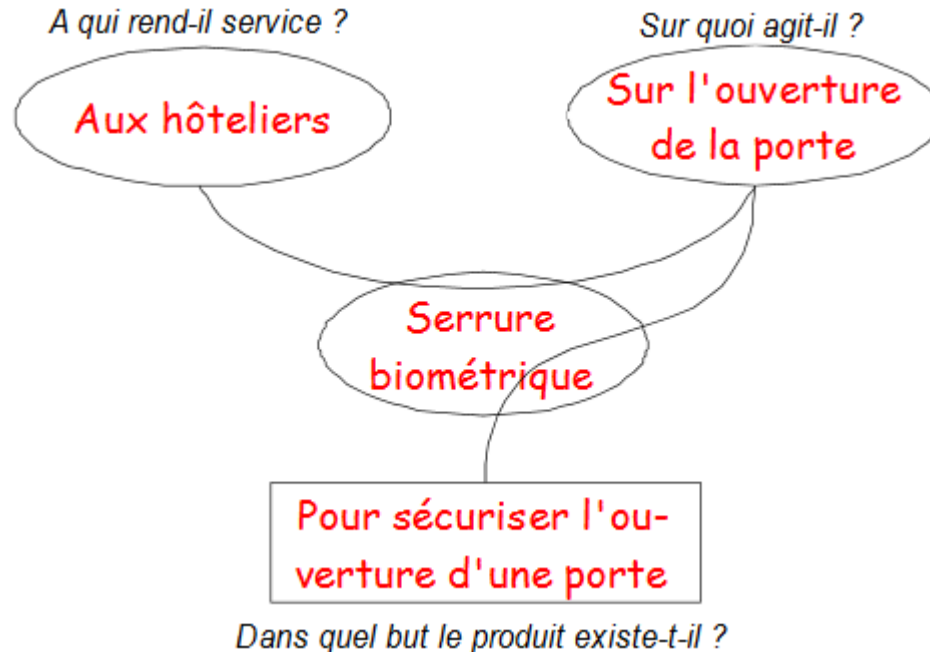


# EXEMPLE 4: UNE SERRURE BIOMÉTRIQUE



# SERRURE BIOMÉTRIQUE

## :EXPRESSION FONCTIONNELLE DU BESOIN



# EXEMPLE 5 : BÊTE A CORNES D'UN TREUIL D'HÉLICOPTÈRE ...

Ce système permet de lever des charges peu accessibles, parfois en situation d'urgence vitale

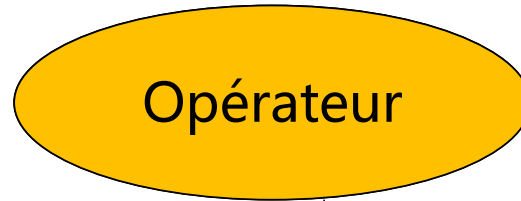
# TREUIL D'HÉLICOPTÈRE POUR SAUVETAGE EN MONTAGNE



# BÊTE À CORNES DU TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

*À qui le système  
rend-il service ?*

*Sur quoi le système  
agit-il ?*



*Dans quel but ?*

*Systeme  
de niveau 1*

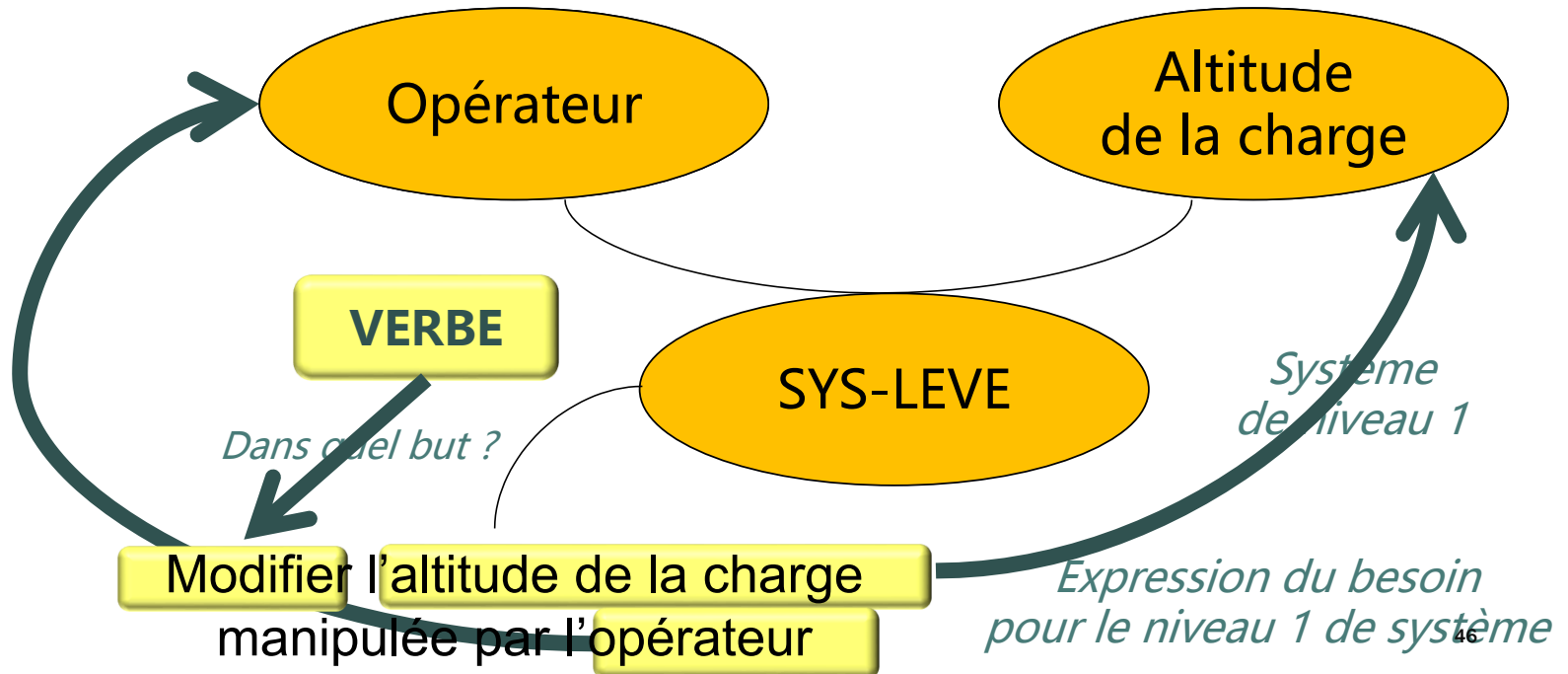
Modifier l'altitude de la charge  
manipulée par l'opérateur

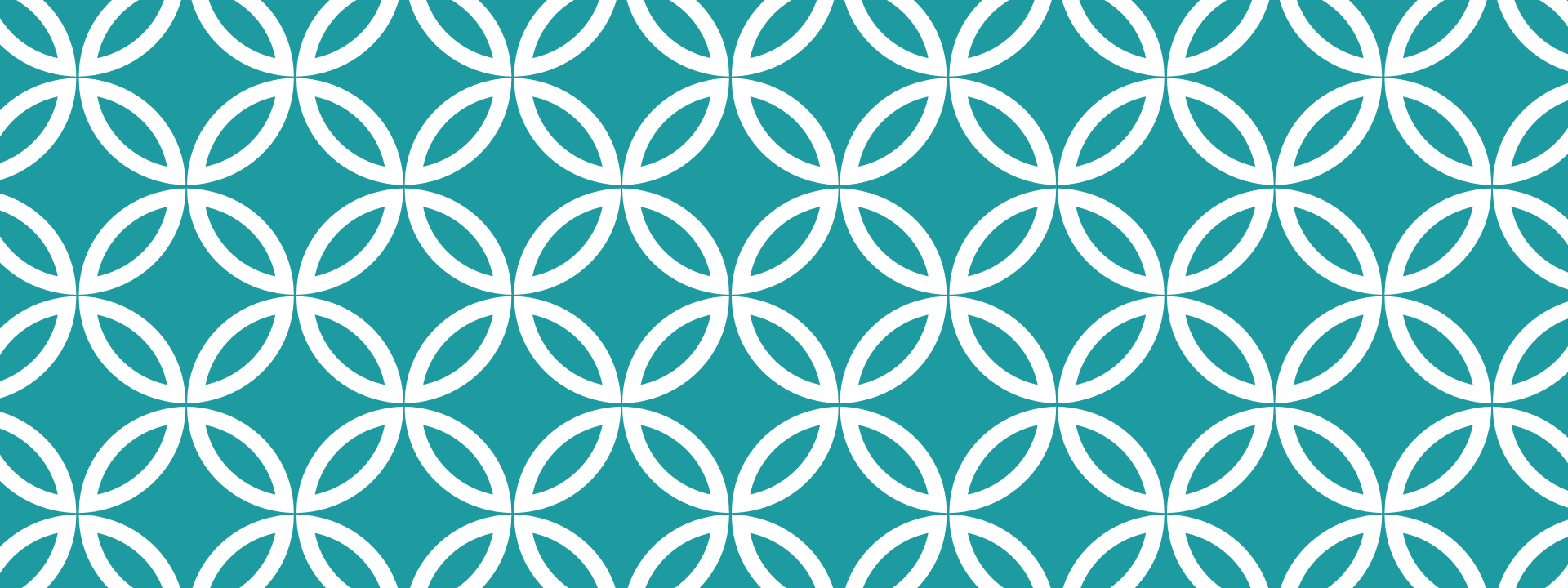
*Expression du besoin  
pour le niveau 1 de système*

# EXEMPLE : BÊTE À CORNES DU TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

*A qui le système rend-il service ?*

*Sur quoi le système agit-il ?*





## **5. LES ÉLÉMENTS DU MILIEU EXTÉRIEUR « EME » (INTERACTEURS)**

# RECHERCHE DES FONCTIONS DE SERVICE

Définition : une **fonction de service** est l'action d'un produit ou de l'un de ses constituants, exprimée exclusivement en terme de **finalité**, indépendamment des moyens matériels utilisés.

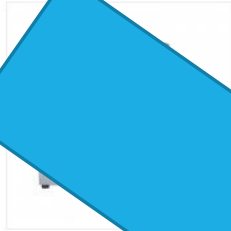
Exemple : Griller du pain à partir d'une énergie électrique

( voir diapo suivante)

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



# EXEMPLE 1: BÊTE À CORNES D'UN GRILLE-PAIN



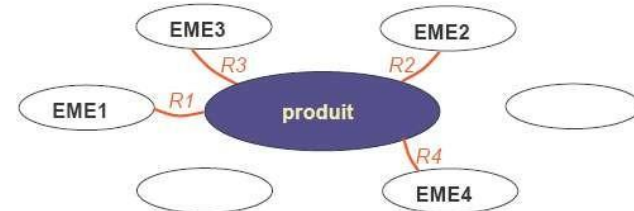
# 5. DÉFINIR LE SYSTÈME ÉTUDIÉ (ÉLÉMENTS DU MILIEUX EXTÉRIEURS EME)

Il s'agit de modéliser les interactions attendues du produit avec son environnement en utilisant un graphique circulaire appelé « **pieuvre** » ou **diagramme des interacteurs (graphe des interactions)**.

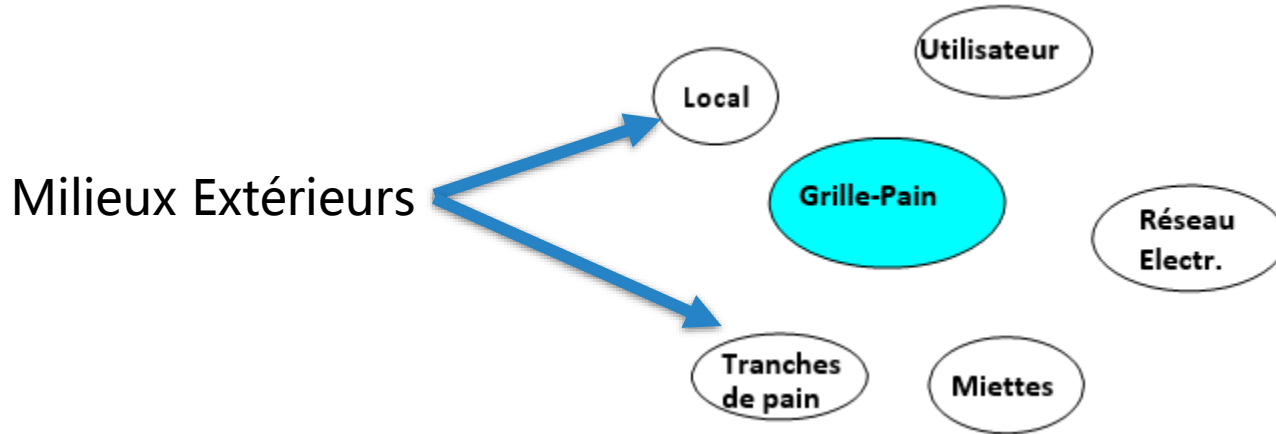
Ce graphe permet de visualiser les relations du produit avec les éléments réels du milieu extérieur

La démarche consiste à :

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



# EXEMPLE : GRAPHE D'INTERACTION (INCOMPLET) DU GRILLE PAIN DANS LA SITUATION « UTILISATION »



# LES ÉLÉMENTS DU MILIEU EXTÉRIEUR

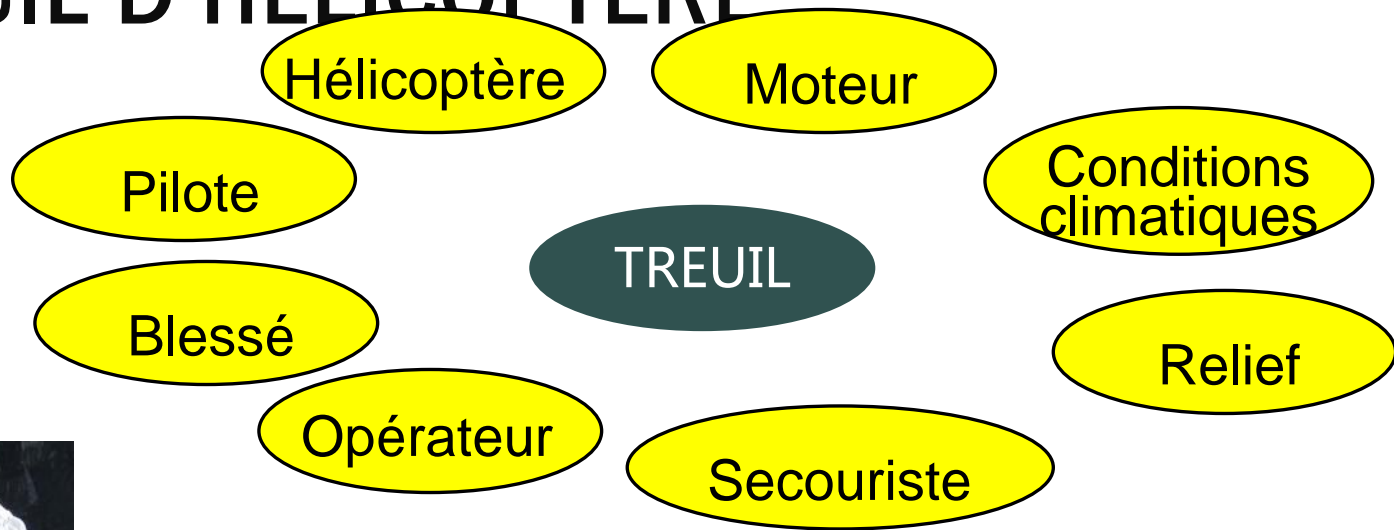
Il y a 4 familles de Milieux Extérieurs

Chaque Milieu Extérieur peut être caractérisé : exemple Grille-pain

1. Ambiance (climat, température ...)
2. Energie (Réseau, Batterie ...)
3. Individu (Enfant, Technicien ...)
4. Objet (Meuble, Outil ...)

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

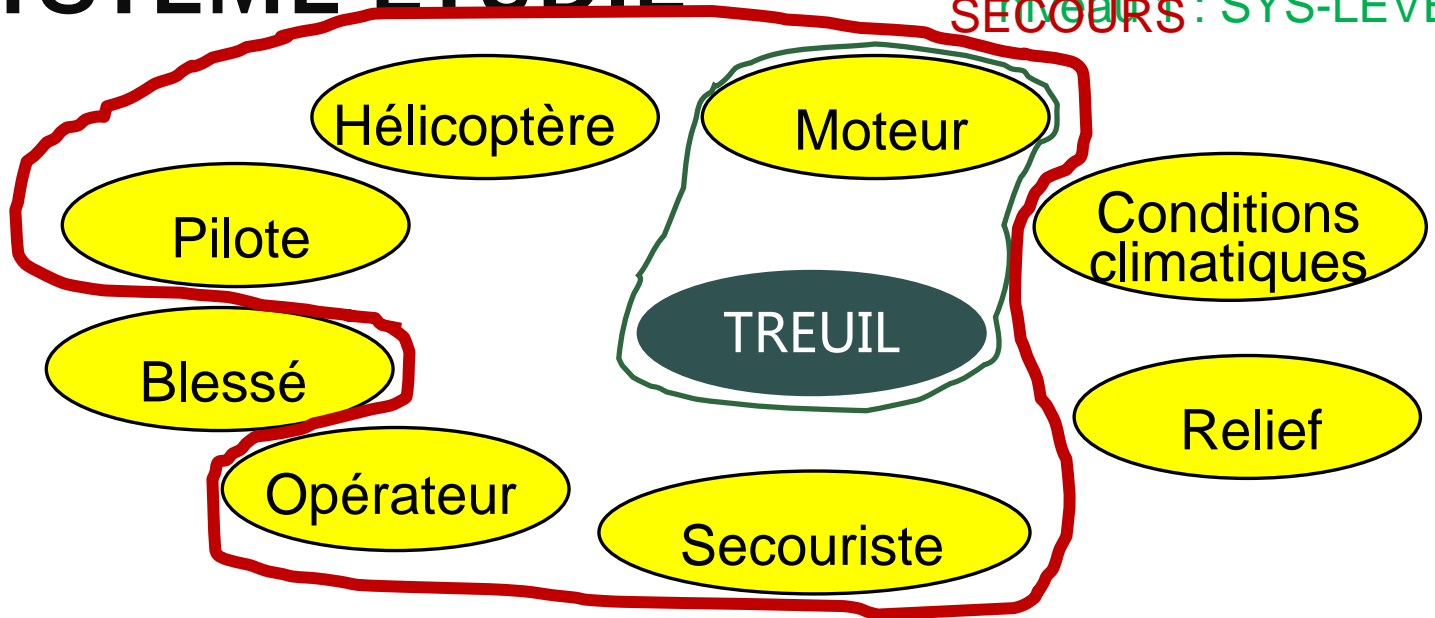
# EME : EXEMPLE D'« INTERACTEURS » DU TREUIL D'HÉLICOPTÈRE



Hélitreuilage dans les séracs du glacier de l'Argentière,  
in *Secours extrêmes*, P. Poulet, M. Peres

# TREUIL D'HÉLICOPTÈRE : LIMITES DU SYSTÈME ÉTUDIÉ

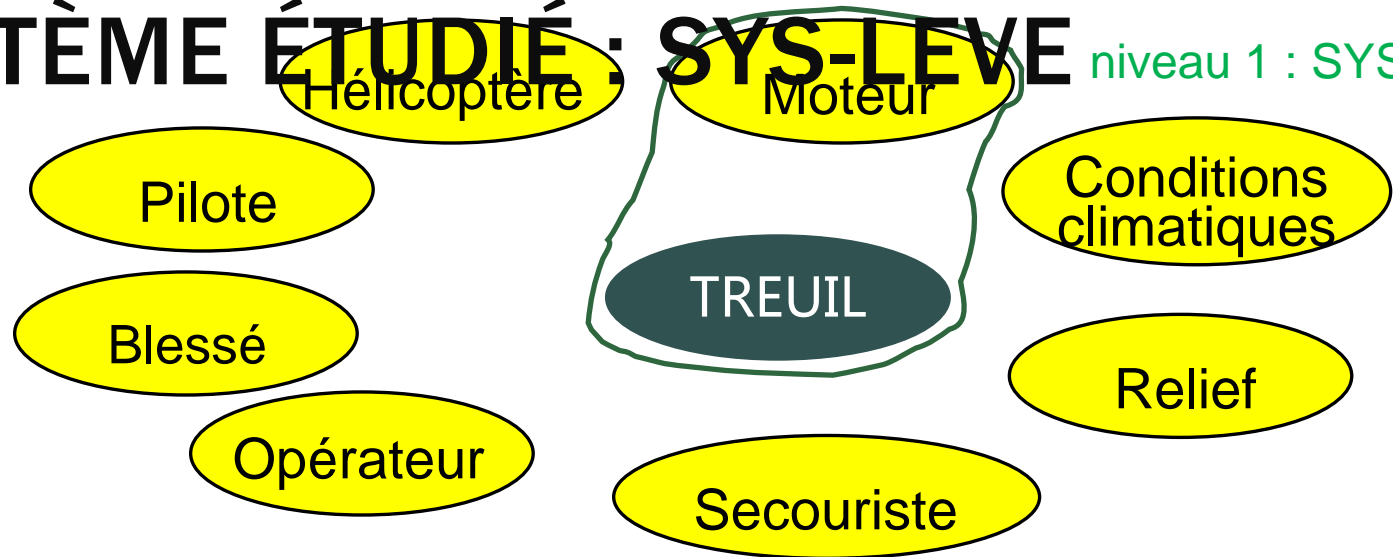
niveau 2 : SYS-  
SECOURS : SYS-LEVE



Le bon niveau de système est celui qui rend  
directement service à l'utilisateur final

# TREUIL D'HÉLICOPTÈRE - SYSTÈME ÉTUDIÉ : SYS-LEVE

niveau 1 : SYS-LEVE



Qui est l'utilisateur final ?

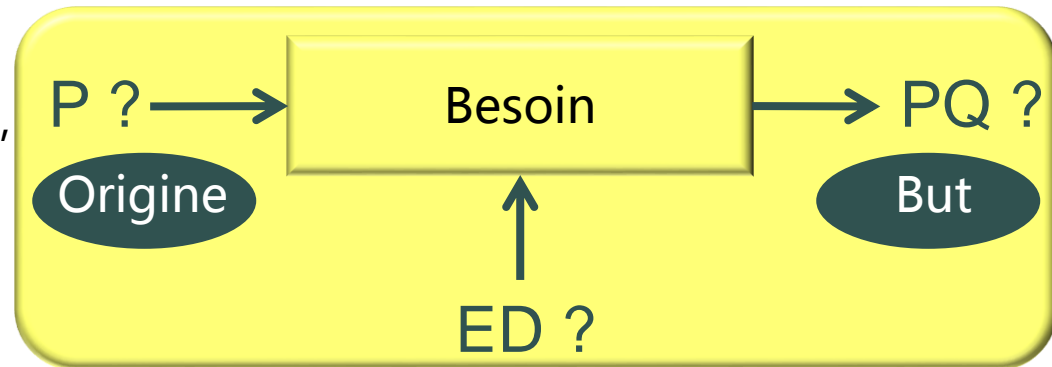
## 2. VALIDATION DU BESOIN

2 formulations :

- Pourquoi (à cause de quoi) le besoin existe-t-il ?
- Pour quoi (dans quel but)

Identifier les raisons qui justifient le besoin

- Humaines, sociologiques
- Économiques, technologiques,



ED: évolution ou disparition



# VALIDATION DU BESOIN : TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

Le besoin existe POURQUOI (à cause de quoi) ?

- r1 : l'homme ne peut lever de charge lourde sans assistance
- r2 : la sécurité, que l'homme seul ne peut garantir, est un critère essentiel dans les opérations aéroportées
- r3 : certaines situations nécessitent de lever / baisser une charge à partir d'un vol stationnaire (accessibilité)

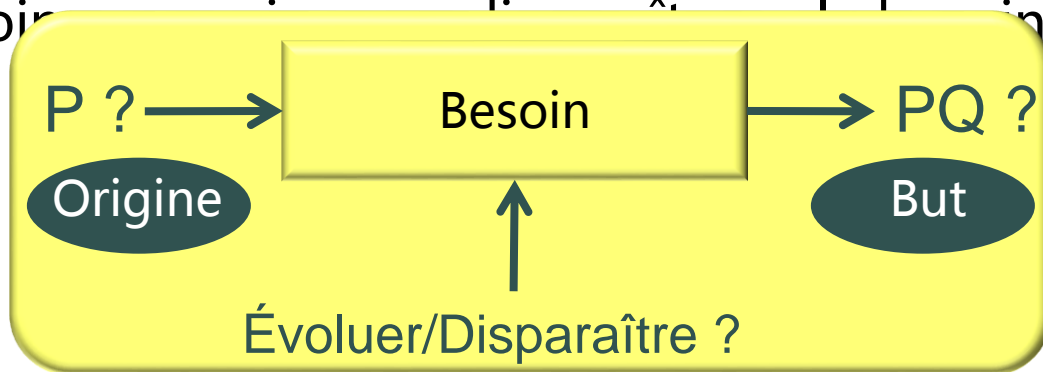
Le besoin existe POUR QUOI (dans quel but) ?

- Faciliter les mouvements de monte et baisse de charge par l'opérateur

# VALIDATION DU BESOIN

## Risques d'évolution ou de disparition du besoin

- Pour chacune des raisons identifiées, voir ce qui peut la faire évoluer ou disparaître
- Si au moins une raison identifiée fait que le besoin est valide



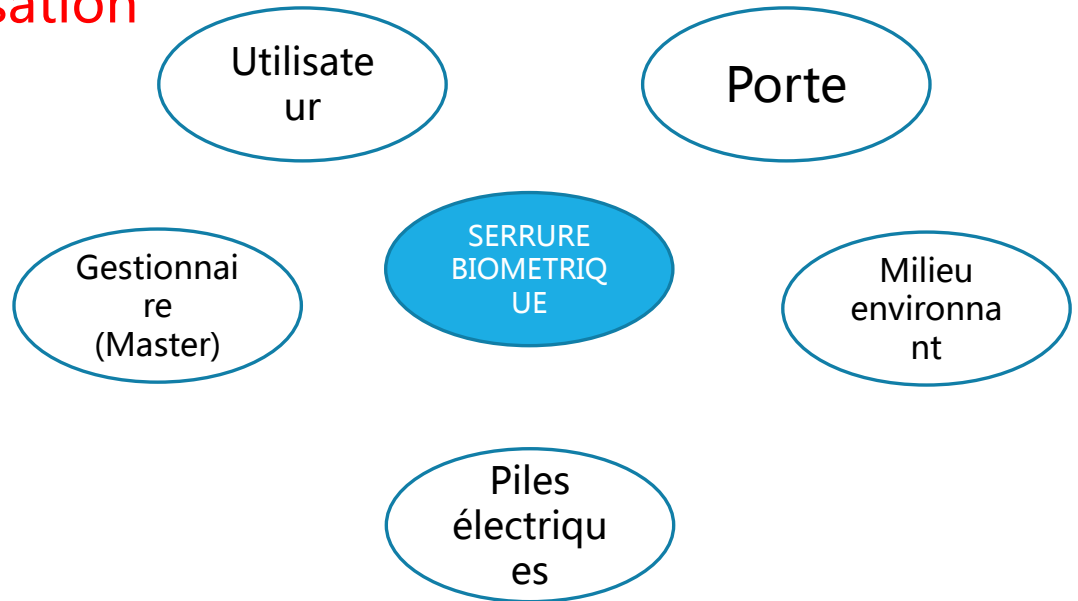
# VALIDATION DU BESOIN : TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

- non r1 : l'homme devient capable de lever des charges lourdes {aucun risque}
- non r1 : les charges à lever deviennent légères {c'est plutôt l'inverse}
- non r2 : la sécurité n'a plus d'importance {c'est plutôt l'inverse}
- non r3 : les situations d'utilisation en vol stationnaire disparaissent (plus de secours en montagne ou en mer,...) {peu probable}

⇒ Le besoin est validé

# EXEMPLE 2 : INTERACTEURS D'UNE SERRURE BIOMÉTRIQUE

Situation de vie : **utilisation**



# EXEMPLE 3 : TRAVAIL A FAIRE: LE MOUSQUETON D'ALPINISME

Quels sont les « interacteurs » ?

Réponse

...



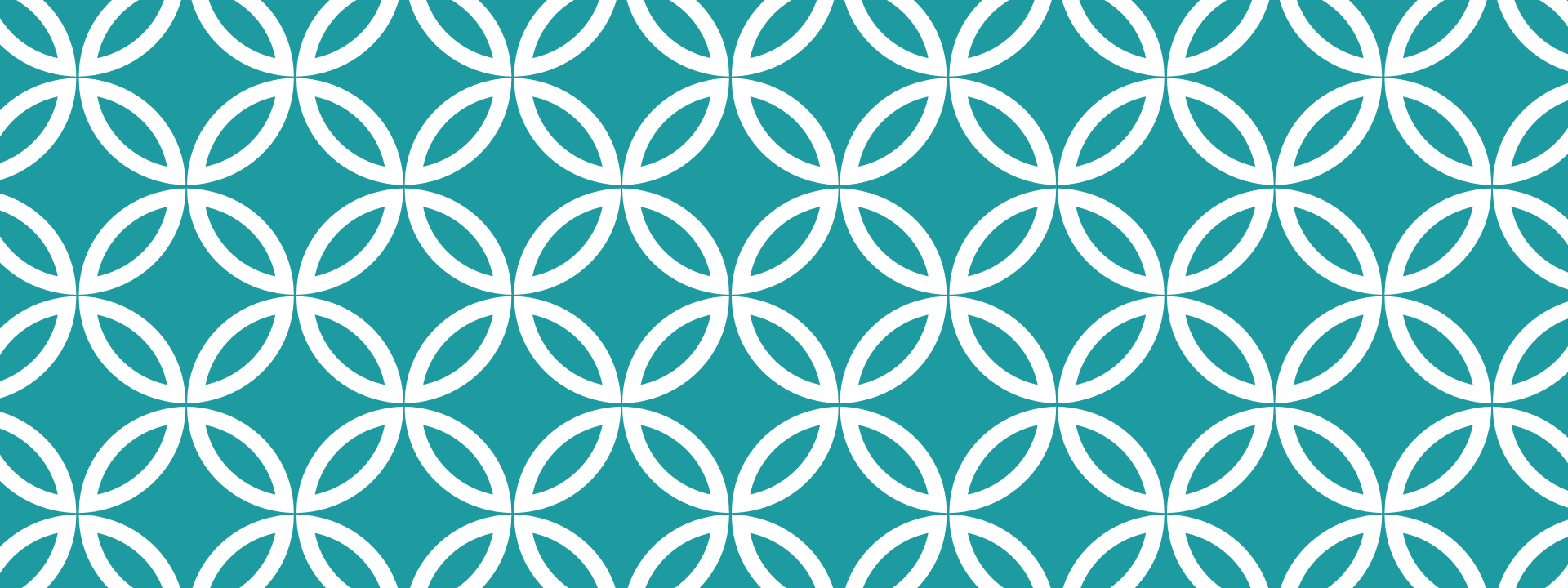
# SYNTHÈSE DE LA « BÊTE À CORNES »



L'analyse fonctionnelle se focalise sur les fonctions indépendamment des solutions

Dans une démarche d'AF, il faut :

- Définir précisément le système étudié
- Oublier les noms qui font penser à une solution
- Définir le besoin (Bête à Cornes)
- Le valider



# **LEÇON 3-BIS.**

## **6. LA RECHERCHE DES FONCTIONS DE SERVICES**

## 6. LA RECHERCHE DES FONCTIONS DE SERVICE

Le besoin étant spécifié, il faut maintenant identifier, exprimer, caractériser, valider et hiérarchiser les **fonctions de service** que le produit doit satisfaire.



# NOTION DE FONCTION

- **Fonction** : c'est l'action d'un produit ou de l'un de ses constituants  
*(norme NF X50-150)*
- Par convention, elle est exprimée en terme de finalité/but **indépendamment des solutions** susceptibles de la réaliser

## LES 2 TYPES DE FONCTIONS DE SERVICE

1. **Fonctions principales FP** (fonctions de transfert FT ou fonctions d'interaction FI)
2. **Fonctions Contraintes FC** (fonctions d'adaptation FA)

# LES 2 TYPES DE FONCTIONS DE SERVICE

## 2. Fonction principale : FP

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 : FP1 = **Griller** du pain à partir d'une énergie **électrique**

# LES 2 TYPES DE FONCTIONS DE SERVICE

## 2. Fonction contrainte : FC

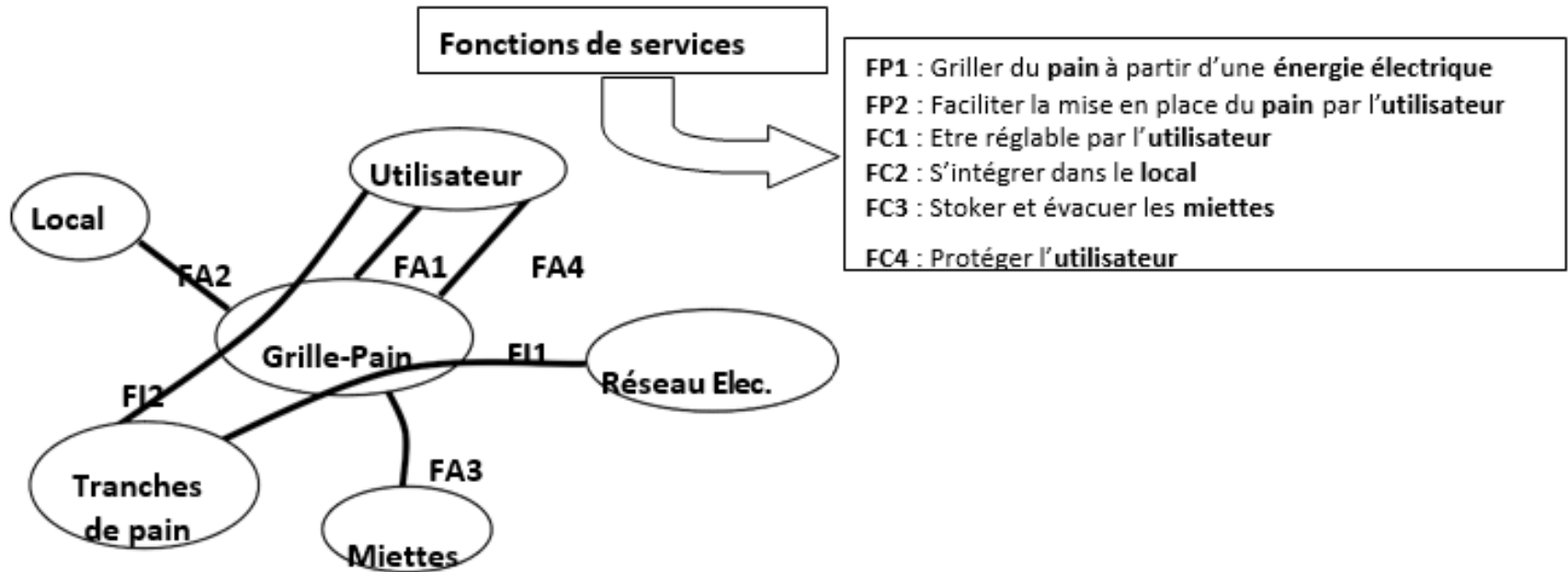
C'est une fonction de service qui limite la liberté du concepteur.

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 »



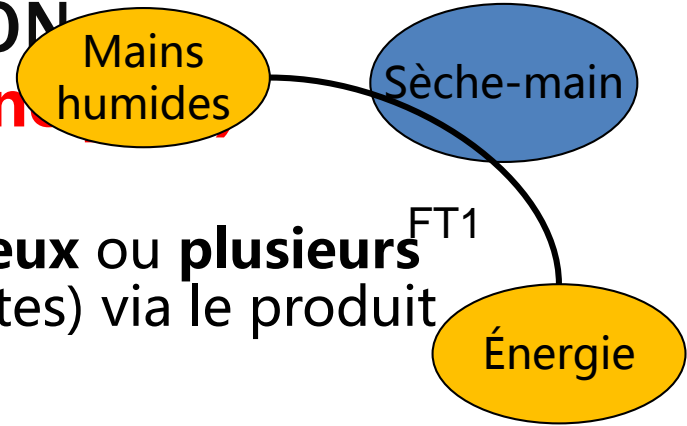


# FONCTION DE TRANSFERT D'UN SÈCHE-MAIN

## SITUATION DE VIE : UTILISATION

### FT : Fonction de Transfert (principe)

- C'est l'expression même du besoin.
- Représentée par une relation entre **deux ou plusieurs** « interacteurs » (EME) (appelés satellites) via le produit (appelé pole central)



FT1 : sécher les mains de l'utilisateur à partir d'une source d'énergie

- Le produit (sèche-main) permet à l'EME1(énergie) de modifier l'état de l'EME2 (mains humides)

# FORMULATION D'UNE FONCTION DE TRANSFERT

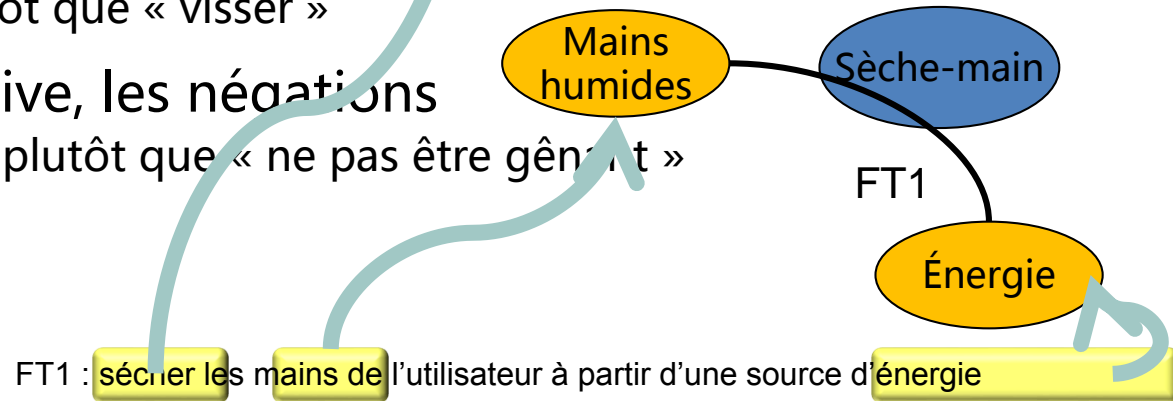
Le libellé de la FT commence par un **verbe** et reprend le nom des « interacteurs » impliqués

Ne pas préjuger d'une solution technique

- Par exemple : « lier » plutôt que « visser »

Refuser la forme passive, les négations

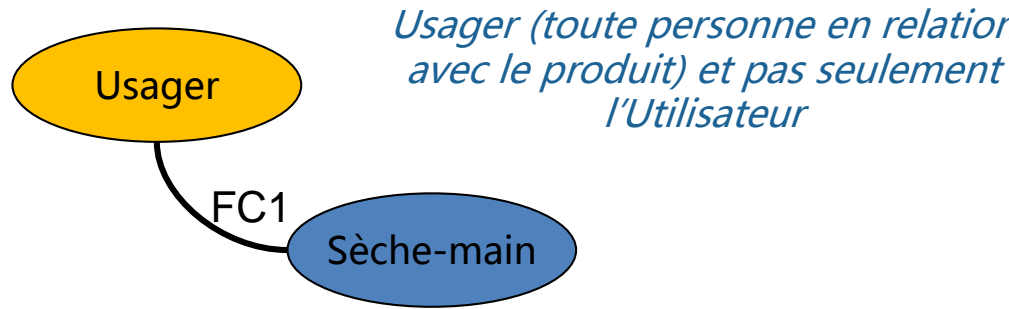
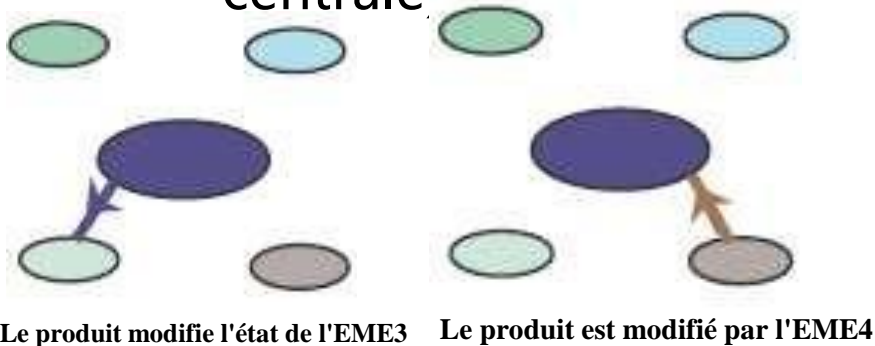
- Par exemple : « faciliter » plutôt que « ne pas être gêné »



# FORMULATION D'UNE FONCTION CONTRAINTE

## FC : Fonctions Contraintes

- Elles représentent les actions ou/et les réactions du produit par rapport au milieu extérieur.
- Elle correspond à une relation directe d'un « interacteur » (EME/Satellite) avec le produit (pole centrale)



FC1 : prévenir les actes de malveillance de l'usager

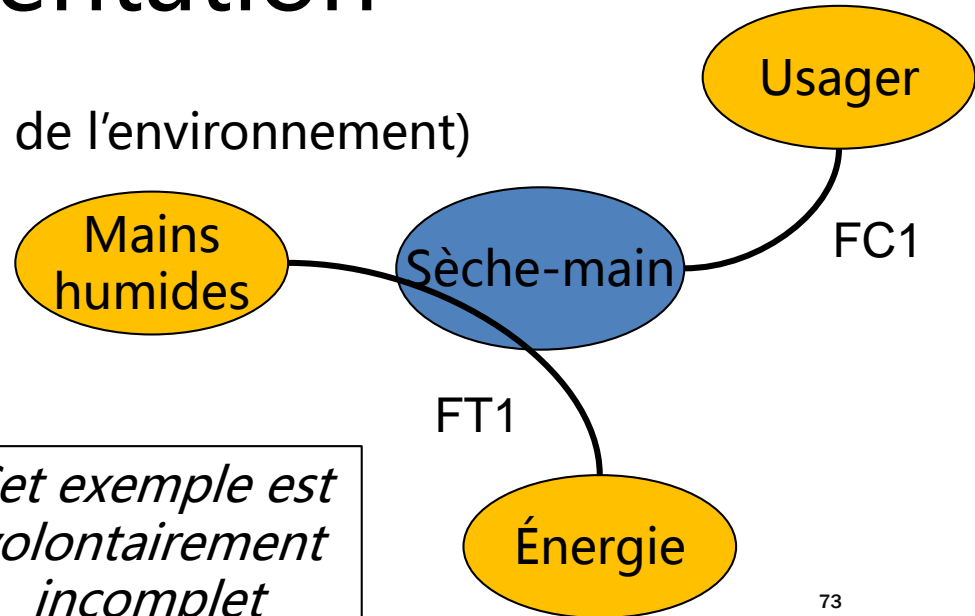


# INVENTAIRE DES FONCTIONS : « PIEUVRE » D'UN SÈCHE-MAIN

## SITUATION DE VIE : UTILISATION

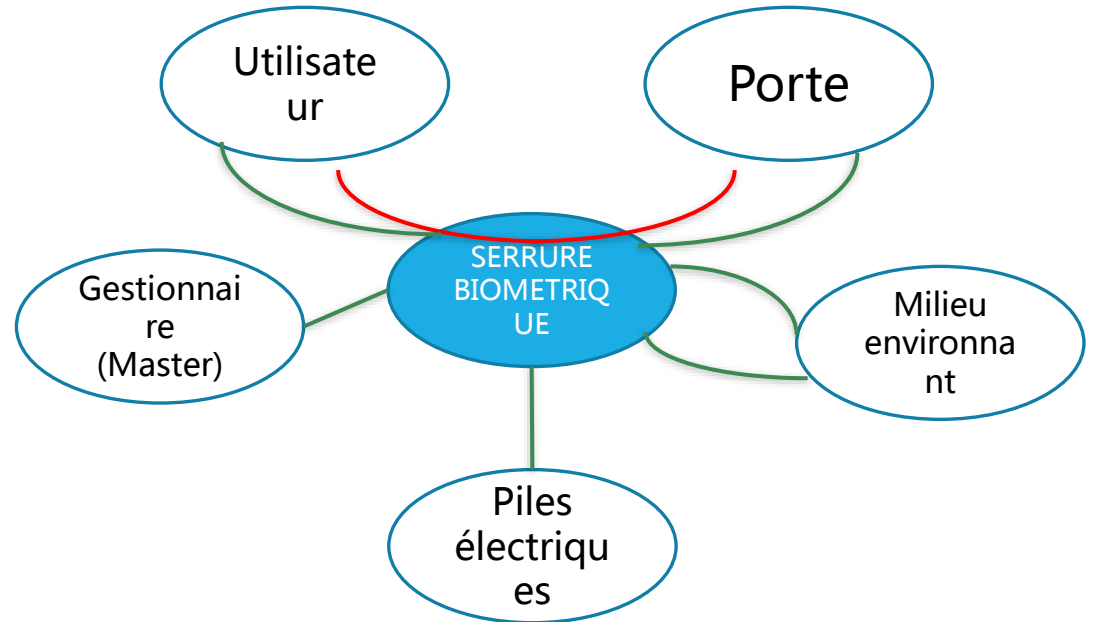
### Pieuvre : représentation

- Du produit
- Des « interacteurs » (éléments de l'environnement)
- Des FT et FC

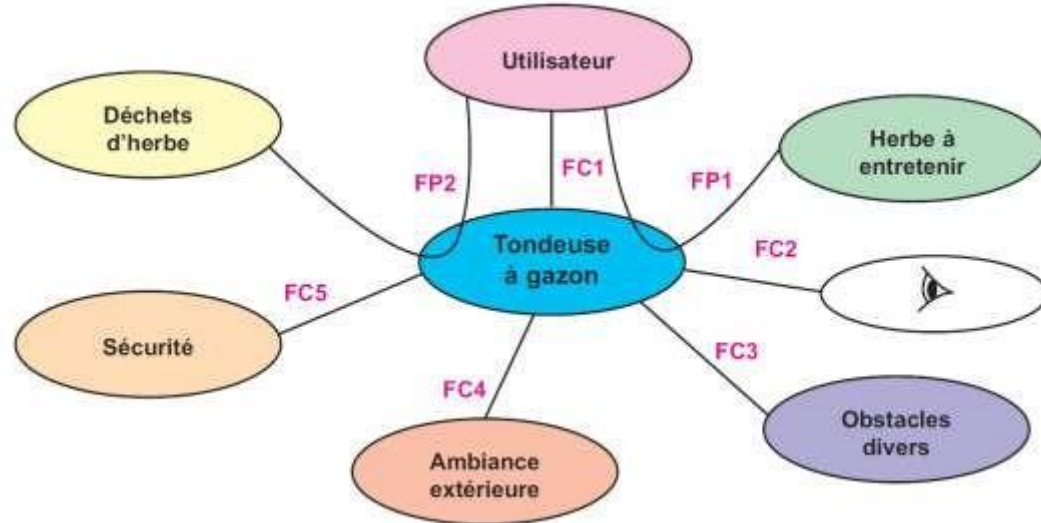


# SERRURE BIOMÉTRIQUE : GRAPHE DES INTERACTEURS « LA PIEUVRE »

Situation de vie : utilisation



# EXEMPLE : TONDEUSE À GAZON, POINT DE VUE "CONCEPTEUR"



# DIAGRAMME « PIEUVRE » : SYNTHÈSE

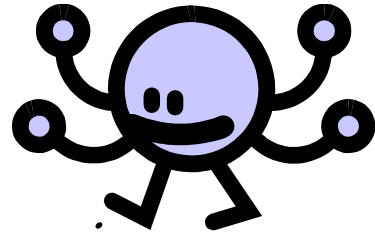
Un diagramme par situation de vie

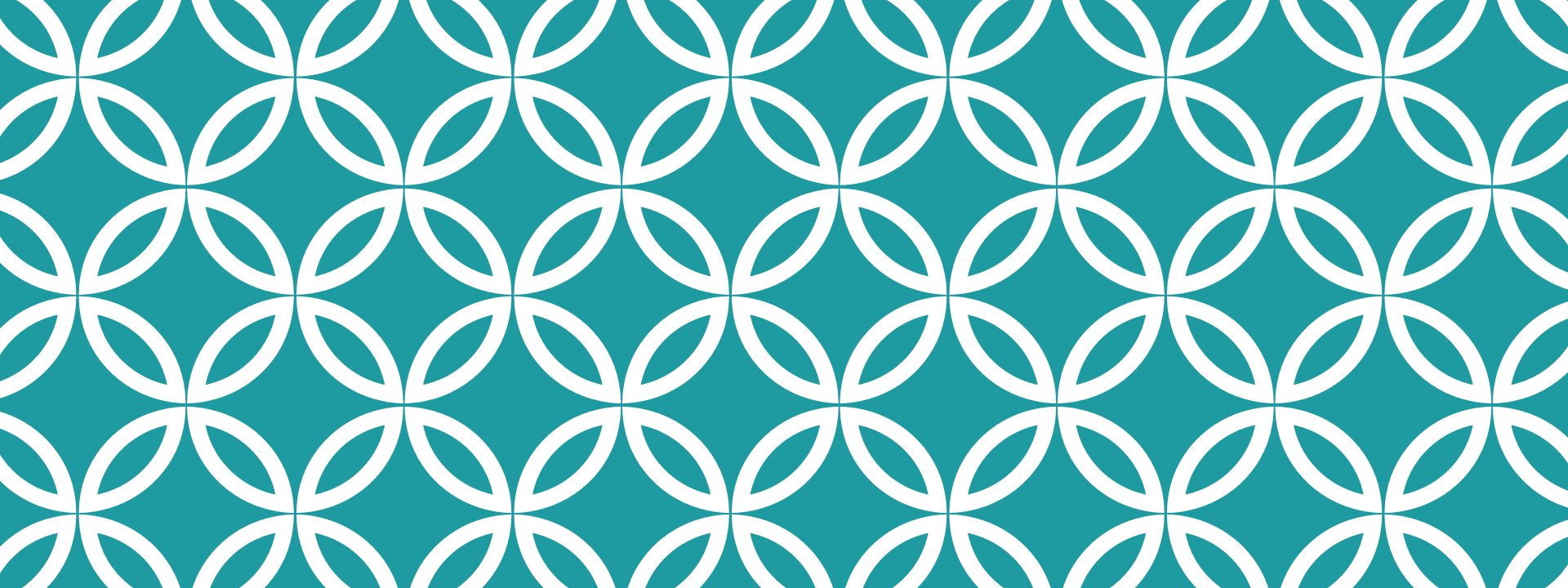
Au centre : nom « neutre » du produit

« *Si je suis le produit, qu'est-ce que je vois autour de moi ?* » : les « **interacteurs** »

Si le produit établit une relation entre plusieurs « interacteurs » : c'est une **fonction de transfert**

Si une contrainte doit être respectée par le produit avec un « interacteur » : c'est une **fonction contrainte**





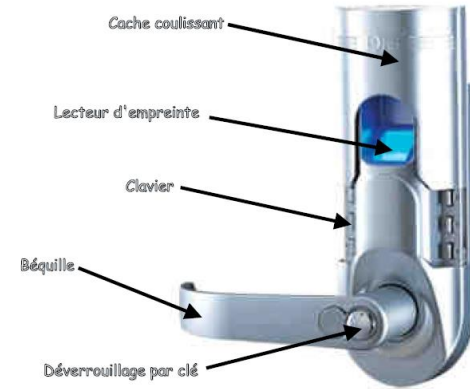
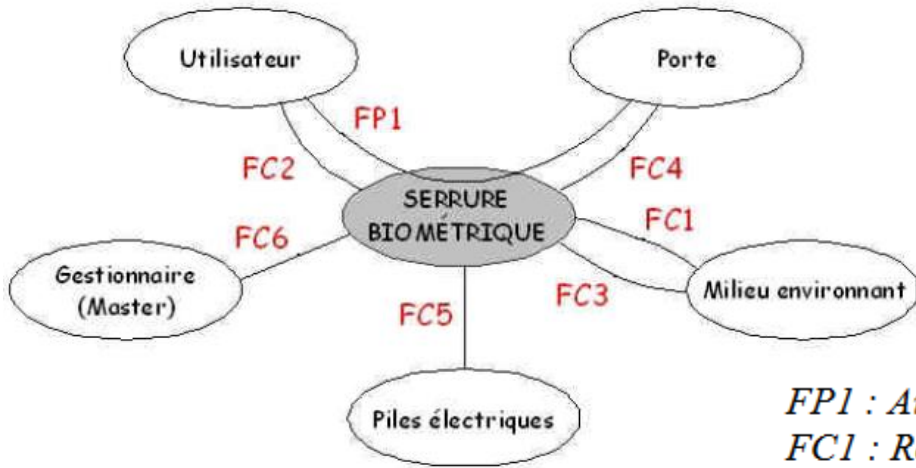
## **7. FORMULATION ET VALIDATION DES FONCTIONS DE SERVICE**

# EXEMPLES DE FORMULATION DES FONCTIONS DE SERVICE

Objectif : Savoir formuler les fonctions à partir d'exemples.

# EXEMPLE DE LA SERRURE BIOMÉTRIQUE

Situation de vie : utilisation



*FP1 : Autoriser ou interdire l'ouverture d'une porte par un utilisateur*

*FC1 : Résister aux agressions du milieu environnant*

*FC2 : Dialoguer avec l'utilisateur*

*FC3 : Ne pas polluer l'environnement*

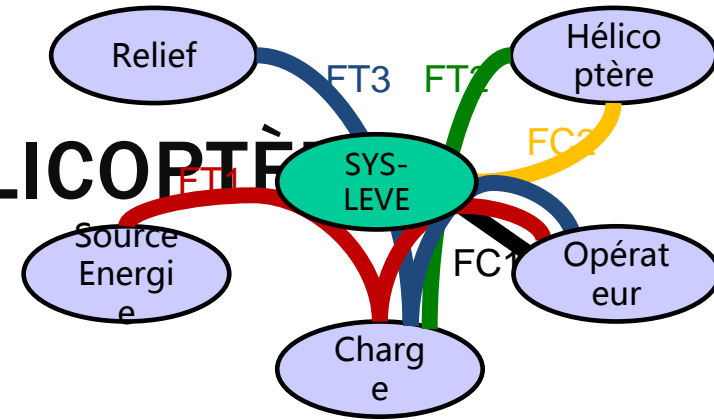
*FC4 : S'intégrer à la porte*

*FC5 : Être alimenté en énergie*

*FC6 : Être administrable par un gestionnaire (Master)*

# EXEMPLE DU TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

## Formulation des fonctions



<i>Fonction de Transfert / Contrainte</i>	<i>Critères d'appréciation</i>	<i>Niveaux</i>	<i>Flexibilités</i>
FT1 : Permettre à l'opérateur de monter ou descendre la charge grâce à une source d'énergie	Vitesse montée Vitesse descente Charge maxi	0,5m/s 0,5m/s 260daN	+ ou - 1% + ou - 1% F0
FT2 : Bloquer la charge par rapport à l'hélicoptère	Charge maxi	260daN	F0
FT3 : Permettre à l'opérateur de débloquer la charge coincée dans le relief	Durée rupture lien	<1s	F1
FC1 : Etre simple à utiliser par l'opérateur	Durée formation	<10mn	F1
FC2 : S'adapter à l'hélicoptère	Encombrement maxi Masse	50x50x100 <30kg	F0 F0





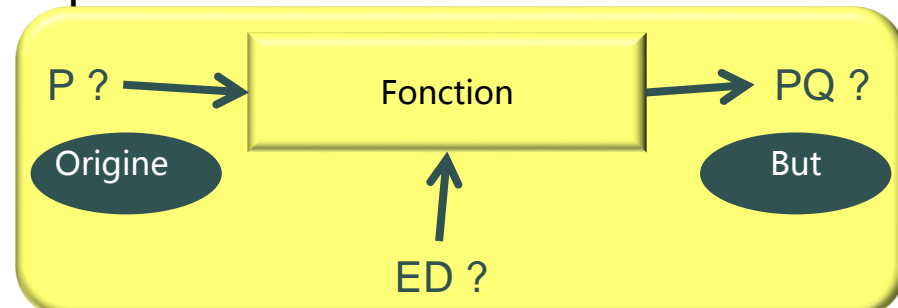
# VALIDATION DES FONCTIONS

# VALIDATION DES FONCTIONS

Il s'agira de s'assurer du bien fondé et de la stabilité de chacune des fonctions de service.

Pour chacune des fonctions, répondre aux questions suivantes :

- **P ?** La fonction existe A CAUSE DE
- **PQ ?** La fonction existe DANS QUEL BUT
- **ED ?** Ce qui peut la faire Evoluer / Disparaître



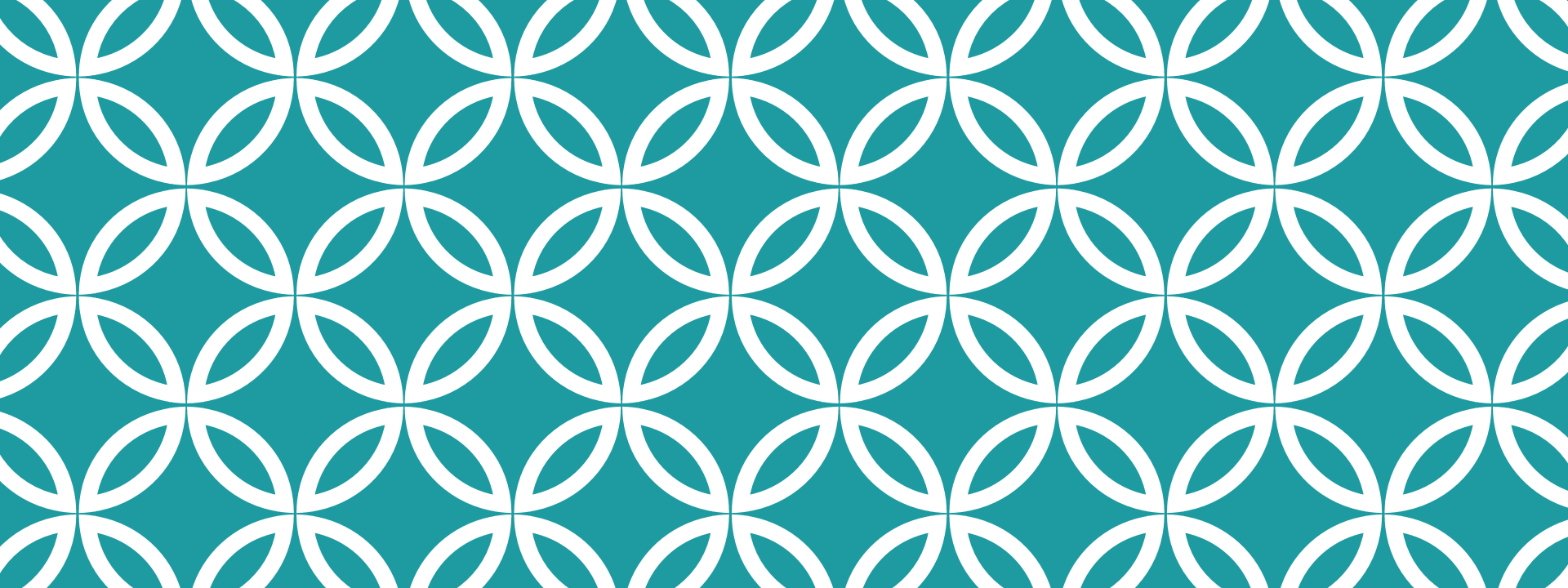
# VALIDATION DES FONCTIONS

## EXEMPLE DU TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

Exemple :

Fonction FT2 : Bloquer la charge par rapport à l'hélicoptère

- La fonction existe PARCE QUE (r1) le poids de la charge l'entraîne vers le bas
- La fonction existe DANS LE BUT DE maintenir la charge à une distance constante de l'hélicoptère
- Qu'est-ce qui peut faire évoluer/disparaître la fonction ?  
(non r1) disparition de la gravité sur terre => peu probable !
- La fonction FT2 est validée !



**ÉLABORATION DU CAHIER DES  
CHARGES FONCTIONNEL (CDCF) :  
CARACTÉRISATION DES FONCTIONS  
VALORISATION ET QUANTIFICATION**

# OBJECTIFS

- Identifier les grandeurs physiques, préciser les critères qui vont servir à son évaluation et le niveau que doit atteindre cette grandeur pour conclure quant à sa validité.
- En d'autres termes, il s'agit d'exprimer performances attendues par l'utilisateur de chacune des fonctions de service  $\Rightarrow$  il faut définir des **critères d'appréciation** et des **niveaux de flexibilité**

# LE TABLEAU FONCTIONNEL: DES SPÉCIFICATIONS DÉTAILLÉES

Une fois formulées et validées, les fonctions sont assorties (dans un tableau dit fonctionnel) de :

1. **Critère(s):** échelle retenue (ex: longueur, poids, temps, couleur,...) pour apprécier la manière dont une fonction est remplie.
2. **Niveau:** niveau repéré dans l'échelle adoptée pour un critère (ex: 20 cm, 15 kg, ...)
3. **Flexibilité:** modulation tolérée du niveau (ex: à 2cm près )

# CARACTÉRISATION DES FONCTIONS

(NORME NF X50-150)

<b>Critère d'appréciation d'une fonction</b>	Caractère retenu pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée
<b>Niveau d'un critère</b>	Grandeur repérée dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction. Elle quantifie le critère et représente ainsi la performance attendue du service à rendre
<b>La flexibilité de chaque niveau</b>	Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler le niveau recherché pour un critère d'appréciation
<b>La limite d'acceptation</b>	Niveau de critère d'appréciation au delà duquel - ou en deçà suivant le cas – le besoin est jugé non satisfait

# CDCF : CARACTÉRISATION DES FONCTIONS- EXEMPLE

<i>FONCTION</i>	<i>CRITERE</i>	<i>NIVEAU</i>	<i>FLEXIBILITE, LIMITES</i>
FP1 : Loger une famille dans les conditions normales de confort	C11 : Nombre de membres C12 : Nombre de chambres nécessaires	2 adultes,3 enfants 4 chambres	Aucune 3 chambres éventuellement
FP2: Définir le logement en fonction des moyens financiers disponibles, et des aides associées au type de logement	C21 : Aide personnalisée au logement C22 : Salaires du couple	Aucune 2 000 €. Max	Aucune ± 130 €
FC 1 : Respecter les contraintes de lieu d'habitation actuelle	C31 : Ecole des enfants C32 : Lieu de travail du père C33 : Lieu de travail de la mère C34 : Nourrice	Aucun chgt Rayon de 30 km Rayon de 5 km Rayon de 5 km	Aucune 30 km Maximum + 2 km acceptables + 2 km acceptables

*Source : A. Mamessier D.Villet, stage Lyon février 2000*





# CARACTÉRISATION DES FONCTIONS : EXEMPLE TREUIL D'HÉLICOPTÈRE

## Caractérisation des fonctions

- Critères d'appréciation
- Niveaux de critères
- Flexibilités

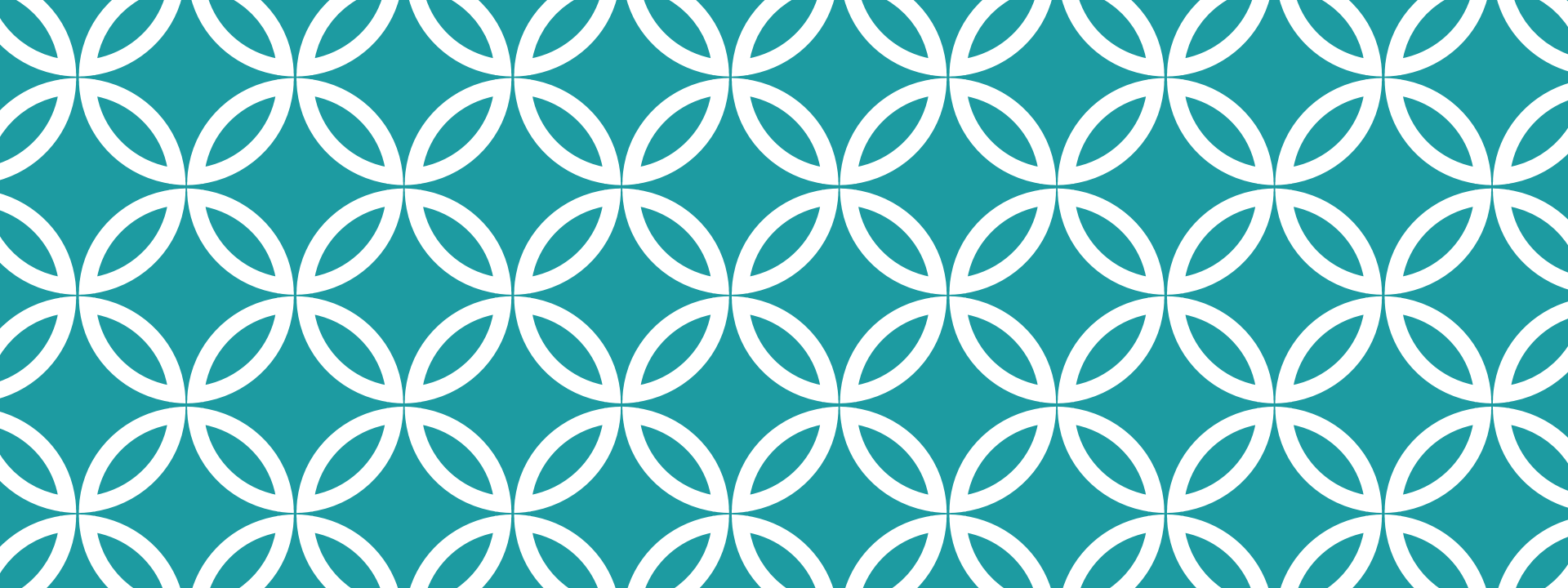


<i>Fonction de Transfert / Contrainte</i>	<i>Critères d'appréciation</i>	<i>Niveaux</i>	<i>Flexibilités</i>
FT1 : Permettre à l'opérateur de monter ou descendre la charge grâce à une source d'énergie	Vitesse montée Vitesse descente Charge maxi	0,5m/s 0,5m/s 260daN	+ ou - 1% + ou - 1% F0
FT2 : Bloquer la charge par rapport à l'hélicoptère	Charge maxi	260daN	F0
FT3 : Permettre à l'opérateur de débloquer la charge coincée dans le relief	Durée rupture lien	<1s	F1
FC1 : Etre simple à utiliser par l'opérateur	Durée formation	<10mn	F1
FC2 : S'adapter à l'hélicoptère	Encombrement maxi Masse	50x50x100 <30kg	F0 F0



# EXEMPLE: CDCF D'UNE TONDEUSE À GAZON

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 $\pm$ 5 mm Sans arrachement
FP2	Permettre à l'utilisateur d'évacuer les déchets de l'herbe.	Volume Temps Accès et facilité	1 / 8 m <sup>3</sup> $\pm$ 10 % 2 mn $\pm$ 10 %
FC1	Respecter l'environnement.	Bruit	60 dB $\pm$ 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 $\pm$ 10% 15 Kg +0 -10%
FC4	Résister à l'ambiance extérieure	La corrosion	Pas de corrosion tolérée
FC5	Assurer la sécurité	Isolation Bruit	Norme 60 dB $\pm$ 6dB



# LEÇON N° 3 ?!!

1. LE CAHIER DES CHARGES
2. L'ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

# RAPPELS

Analyse fonctionnelle :

- Définition : « L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à recenser, caractériser, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit (système) pour satisfaire les besoins de son utilisateur. »
- Utilité : Nombreuses (contexte de compétitivité)

Analyse fonctionnelle externe (besoin/client) et analyse fonctionnelle interne (produit/concepteur);

Analyse fonctionnelle externe AFE : notion de besoin et sa validation

AFE : Les outils : Bête à cornes; la « pieuvre » (graph des interaction); les fonctions (FP et FC).

Le cahier des charges fonctionnel CdCF : Tableau des caractéristiques (critère d'appréciation, niveau et flexibilité) des FP et FC

# PLAN DE LA LEÇON<sub>3</sub>

1. Le cahier des charges CdC (distinction avec le CdCF)
2. L'analyse fonctionnelle externe

# CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL CDCF ET CAHIER DES CHARGES CDC

**Rappel de la définition du Cahier des charges fonctionnel (CdCF)**  
*Functional performance specification*

**Document par lequel le demandeur exprime ses besoins (ou ceux qu'il a la charge d'exprimer) en termes de fonctions de service et de contraintes (NF EN 1325-1).**

**Note 1 :** Pour chaque fonction, sont définis des critères d'appréciation ainsi que leurs niveaux, chacun d'entre eux étant assorti d'un certain degré de flexibilité.

**Note 2 :** Utilisant les techniques d'**analyse fonctionnelle**, ce document regroupe toutes les clauses administratives et techniques qui expriment les besoins du demandeur en termes de fonctions, services et contraintes.

# ≠ CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL **CDCF** ET CAHIER DES CHARGES **CDC** (\*)

**Cahier des charges (CdC)** *Project scope statement, job instructions*

**Document rassemblant les obligations et les éléments nécessaires pour définir un besoin (traitement d'informations, méthodes et outils de travail, etc.) et les principales contraintes à respecter pour le satisfaire (NF X50 106-2).**

*Note 1* : Faute d'un document normalisé, il se traduit sous forme de note de principe, liste d'objectifs, **schéma directeur**, cahier des charges marketing, **cahier des charges fonctionnel**, **spécifications techniques**, **plan-guide**, ou simplement des notes internes, fiches descriptives, programmes de travail.

*Note 2* : Lorsqu'il est annexé à un **contrat**, ce document permet d'engager la **maîtrise d'oeuvre** et la **maîtrise d'ouvrage** dans le lancement du projet.

*Note 3* : Ce document précise le **contenu du projet**.

(\*) Source : Dico du MP <sup>95</sup>

## LE CDCF : RAPPEL

« Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en terme de **fonctions de services et de contraintes**. Pour chacune d'elles sont définis des **critères d'appréciation** et leurs **niveaux**. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une **flexibilité** » AFNOR X 50-150





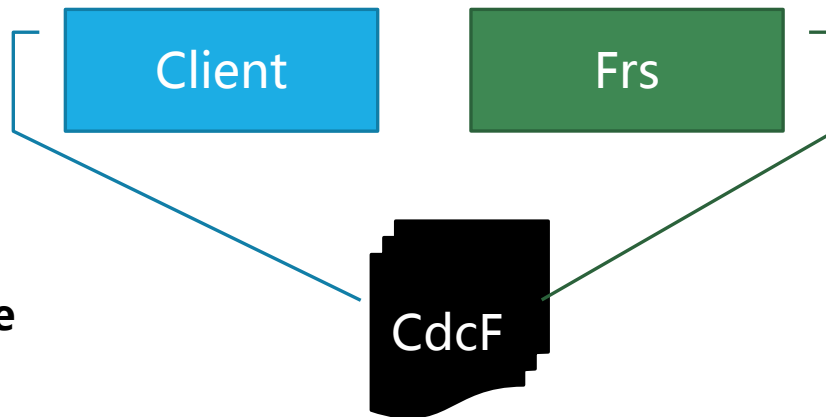
## RAPPEL DE L'EXEMPLE DU CDCF D'UNE TONDEUSE À GAZON

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 $\pm$ 5 mm Sans arrachement
FP2	Permettre à l'utilisateur d'évacuer les déchets de l'herbe.	Volume Temps Accès et facilité	1 / 8 m <sup>3</sup> $\pm$ 10 % 2 mn $\pm$ 10 %
FC1	Respecter l'environnement.	Bruit	60 dB $\pm$ 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 $\pm$ 10% 15 Kg +0 -10%
FC4	Résister à l'ambiance extérieure	La corrosion	Pas de corrosion tolérée
FC5	Assurer la sécurité	Isolation Bruit	Norme 60 dB $\pm$ 6dB

# LE CAHIER DES CHARGES CDC

Fonctions remplies

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



## LE CDC

- Le CdC définit, précise, délimite les **responsabilités des partenaires** (demandeur du produit et concepteur-réalisateur),
- il sert de **référence et de base de négociation** en cas de contrat, litige ou conflit.
- C'est donc un document précis qui **permet de communiquer de façon structurée avec les partenaires.**
- il définit, précise pour le produit, **les services attendus, les conditions d'utilisation, les performances, les coûts, les délais de livraison, les variations possibles de prix, les options, les clauses éventuelles, ...**



## LE CDC : EXEMPLE DE LA 2CV

### Un peu d'Histoire

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

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

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

# EXEMPLE DE CAHIER DE CDC

Cf document word (du projet)

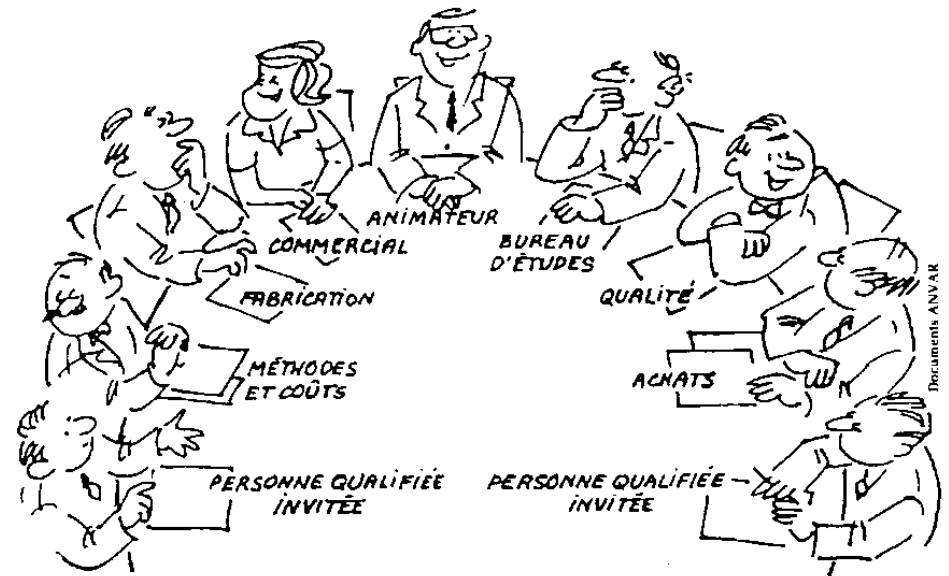
# LE CAHIER DES CHARGES LES ACTEURS NÉCESSAIRES À SON ÉLABORATION

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

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

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

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



# EXEMPLE DE CDCF

Voir site : <https://cahierdescharges.com/cahier-des-charges-fonctionnel>

→ ↻ <https://cahierdescharges.com/cahier-des-charges-fonctionnel/> ☆ 📄 🌐 🟢 📧 📅 📁 👤



MODÈLES ▾

SIMULATEURS DE PRIX ▾

EXEMPLE CAHIER DES CHARGES ▾

🔍 ▾

## Comment faire un cahier des charges fonctionnel ?

Définition, objectifs, méthodologie et modèles de cahier des charges fonctionnel à télécharger en PDF

# EXEMPLE DE CDCF

Voir [exemples de cahiers des charges](#) à télécharger gratuitement :

[Cahier des charges fonctionnel pour site e-commerce à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour un Site Internet à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour un logo à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour un site WordPress à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour une charte graphique à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour le référencement d'un site à télécharger](#)

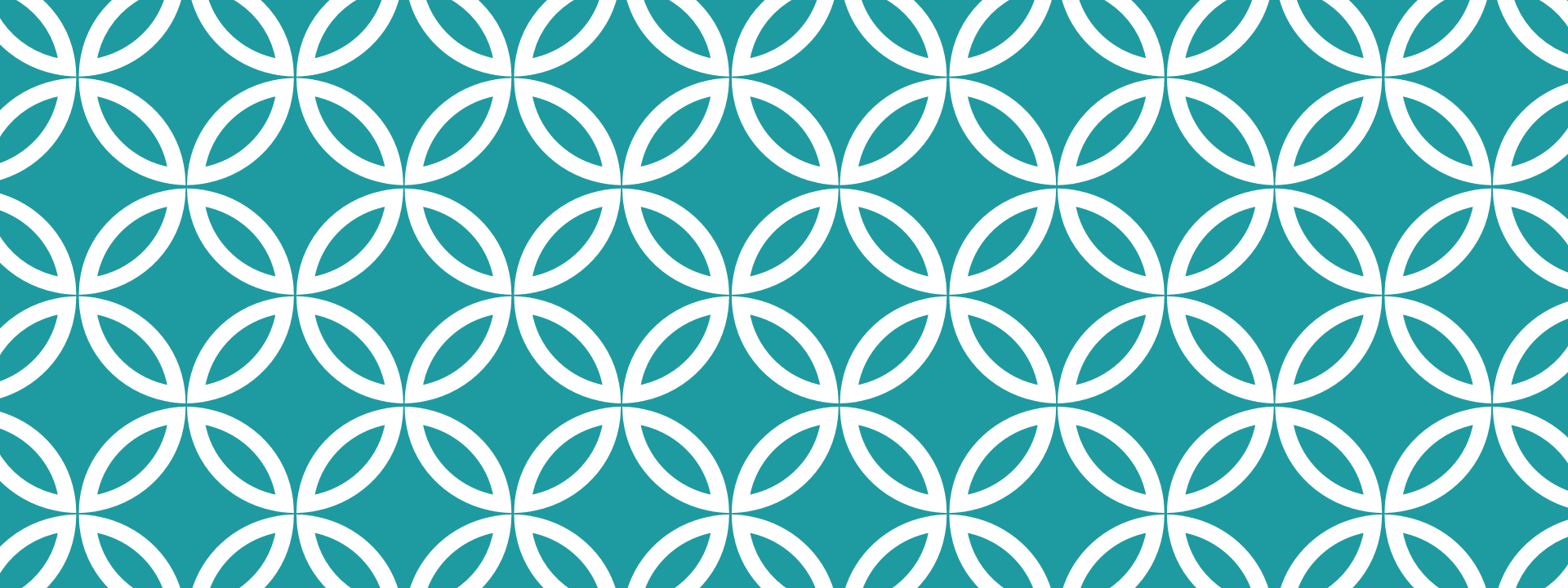
[Cahier des charges fonctionnel pour une application mobile à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour une vidéo promotionnelle à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour un flyer à télécharger](#)

[Cahier des charges fonctionnel pour une campagne SEA à télécharger](#)





# LEÇON 3-TER. : ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE (DU PRODUIT)

## 7. ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE LES OUTILS GRAPHIQUES : FAST ET SADT

- 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.
- Plusieurs méthodes sont utilisées, parmi lesquelles : FAST et SADT

# MÉTHODE FAST (*FUNCTION ANALYSIS SYSTEM TECHNIC*)

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

## Pourquoi ?

Cette question concerne la fonction précédente

→ la réponse commence par « **pour** ».

## Quand ?

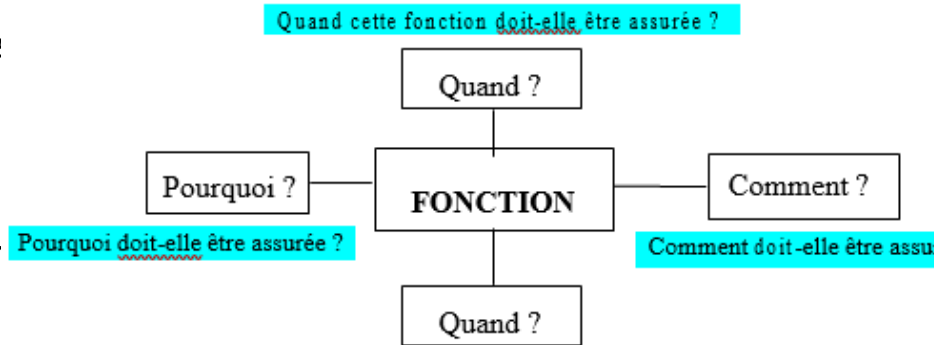
Cette question s'applique à une ou des fonction au même niveau

→ La réponse commence par « **si simultanément** ».

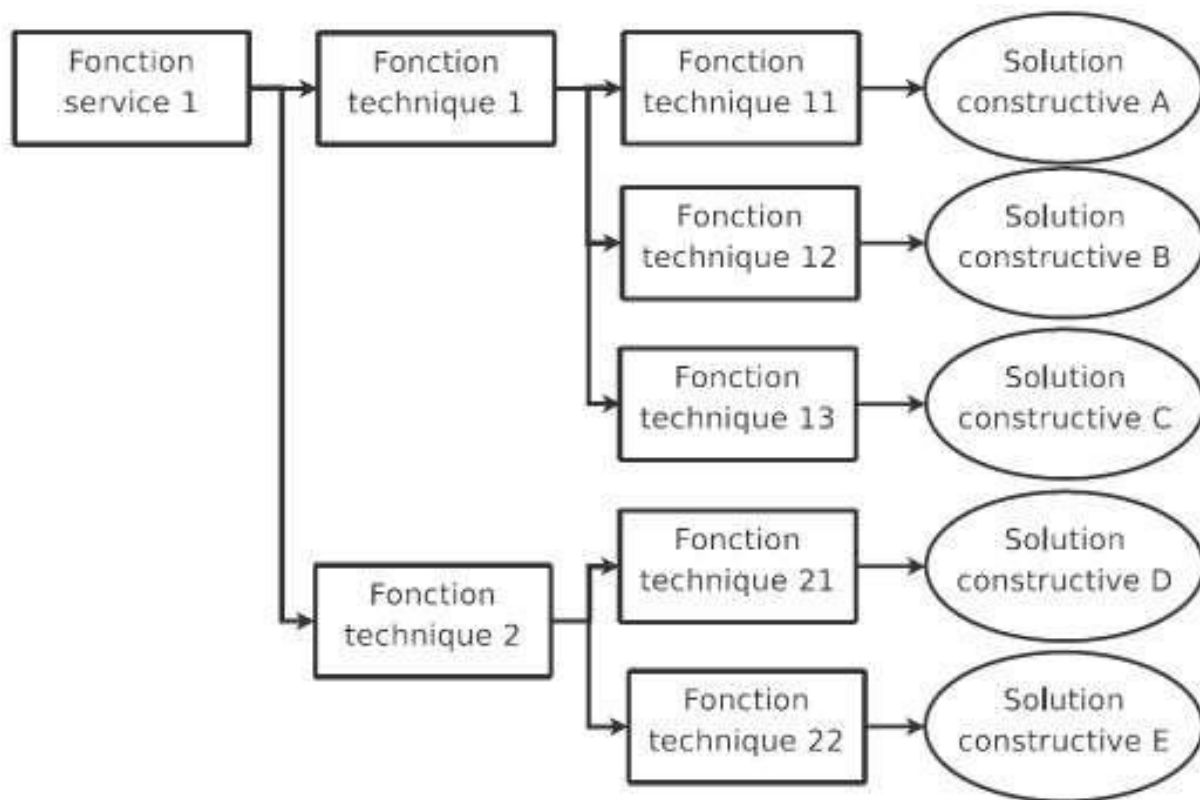
## Comment ?

Cette fonction s'adresse à la fonction qui suit

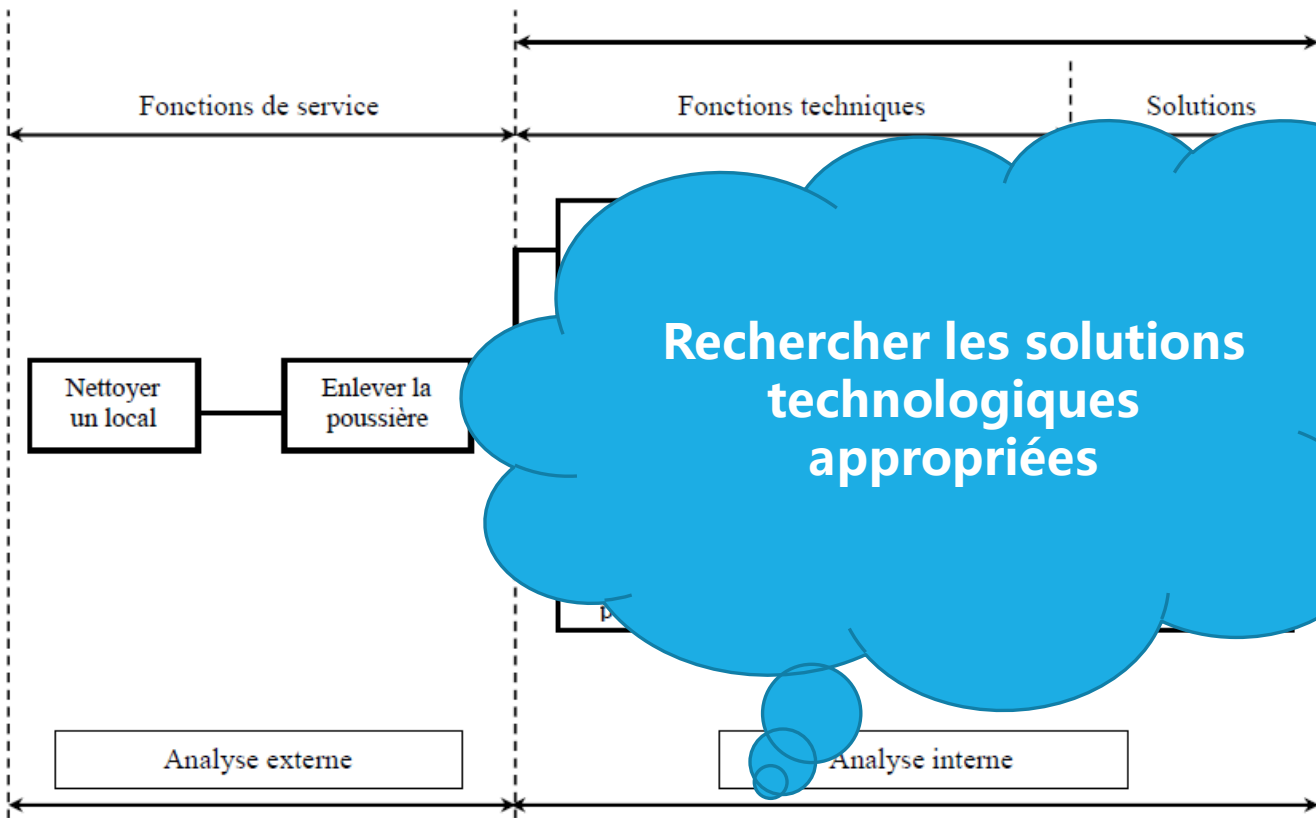
→ la réponse commence par « **en** ».



# FAST

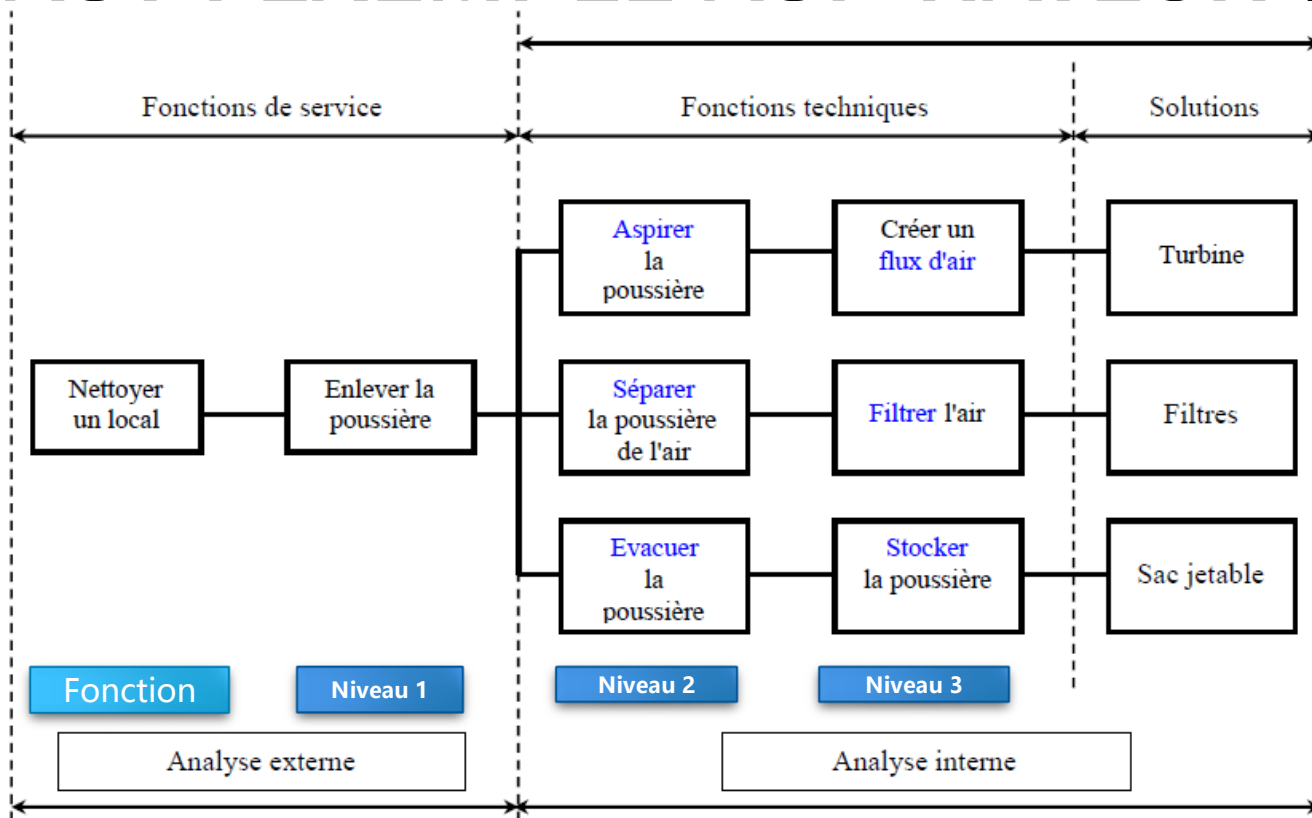


# FAST : EXEMPLE ASPIRATEUR (\*)



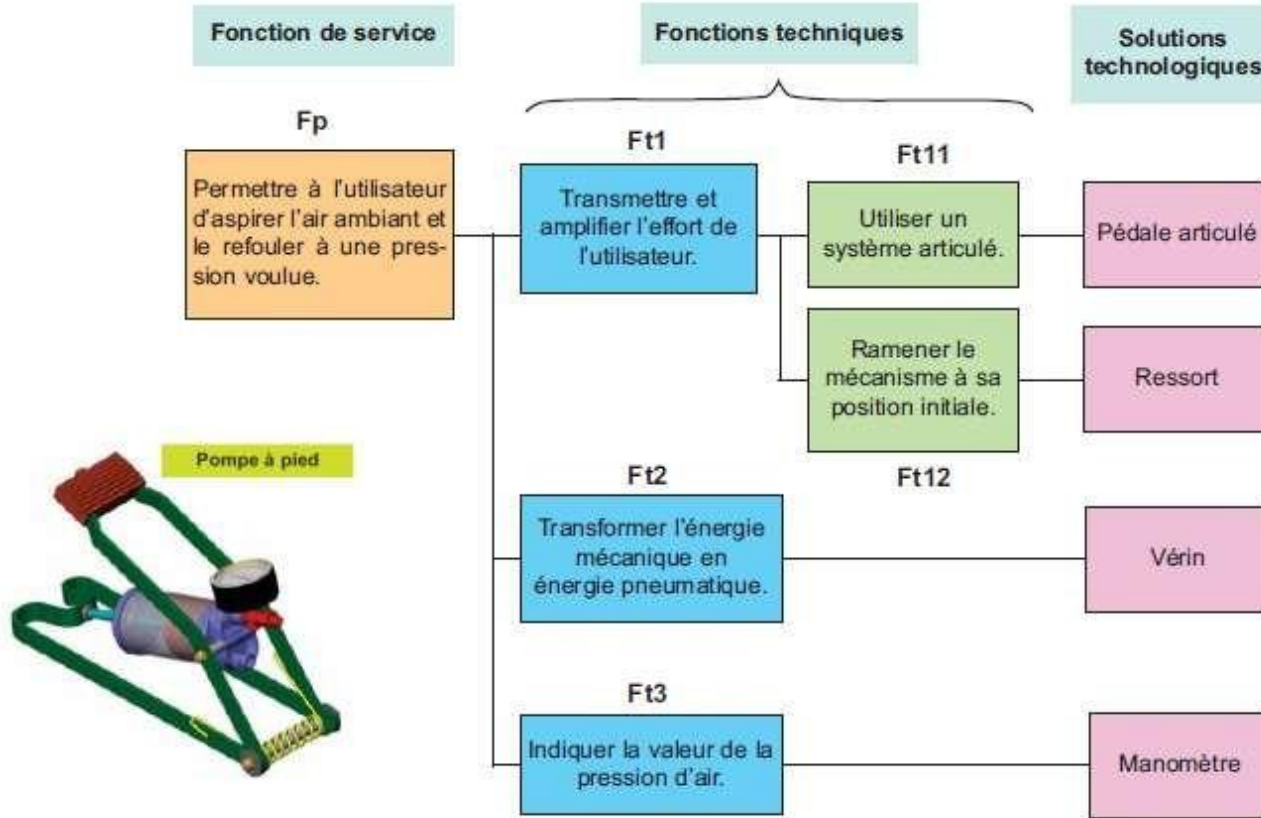
\* FAST partie

# FAST : EXEMPLE ASPIRATEUR (\*)



\* FAST partiel

# FAST: EXEMPLE D'UNE POMPE A PIED

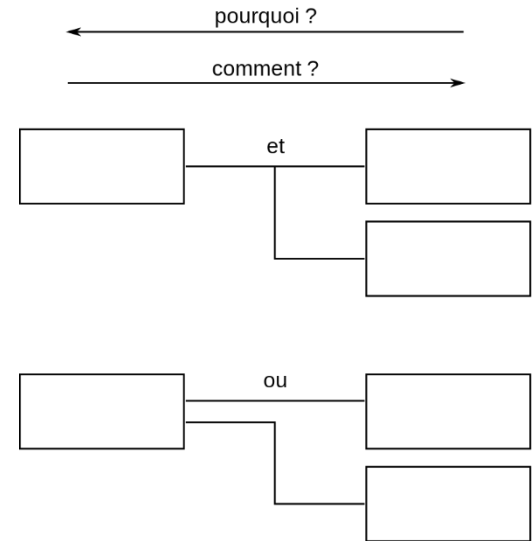
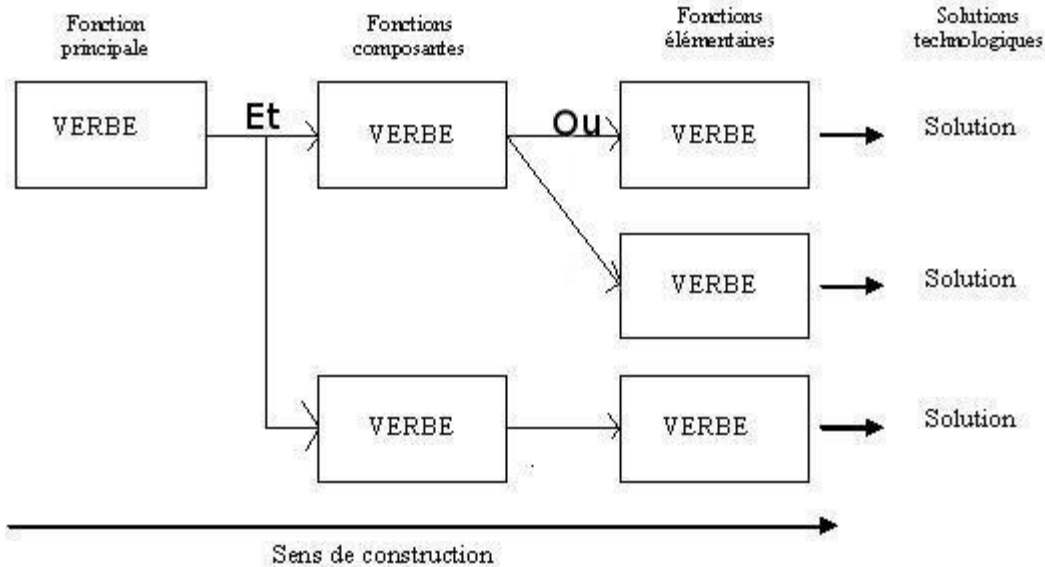


# EXEMPLE

Utiliser « Google Image » pour découvrir d'autres exemples!



# FAST : QQUES CONVENTIONS



# ANALYSE FONCTIONNELLE DESCENDANTE

## MÉTHODE SADT

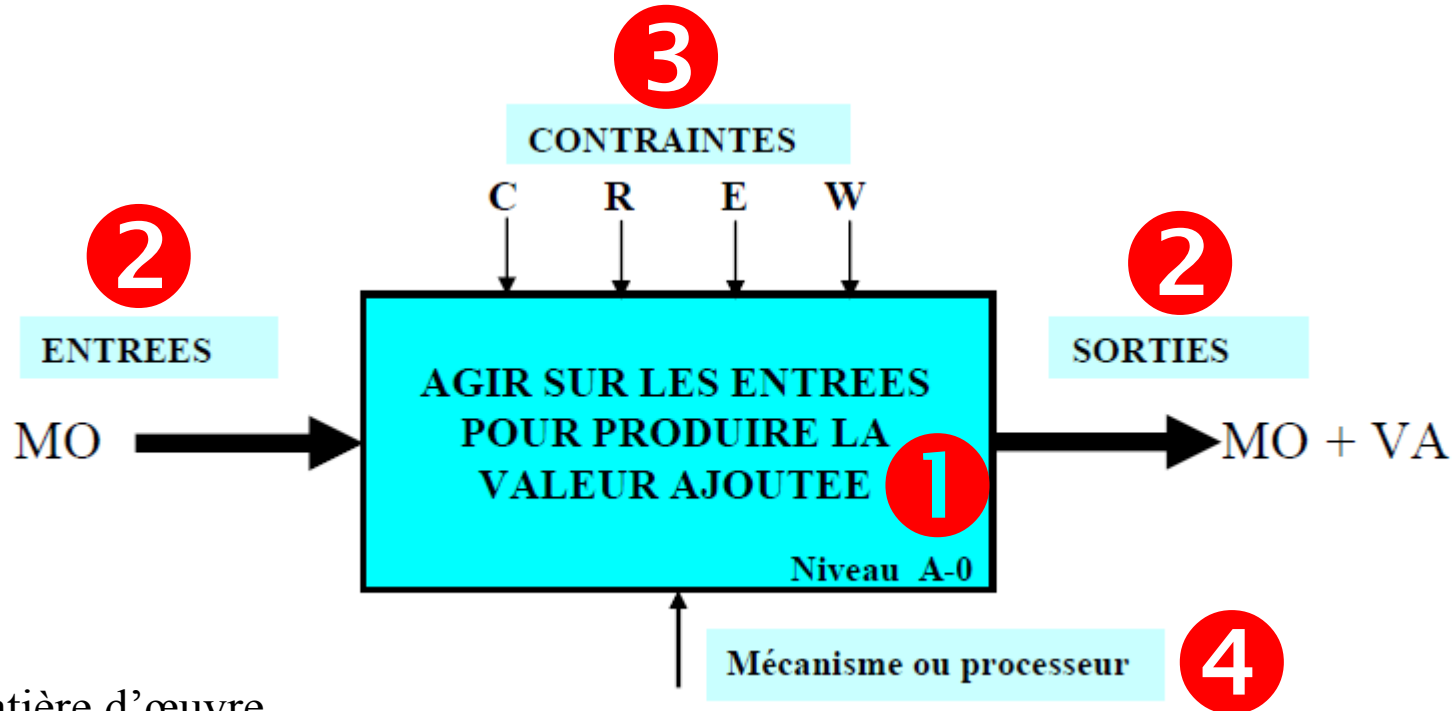
(STRUCTURE ANALYSIS AND DESIGN TECHNIC)\*

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.



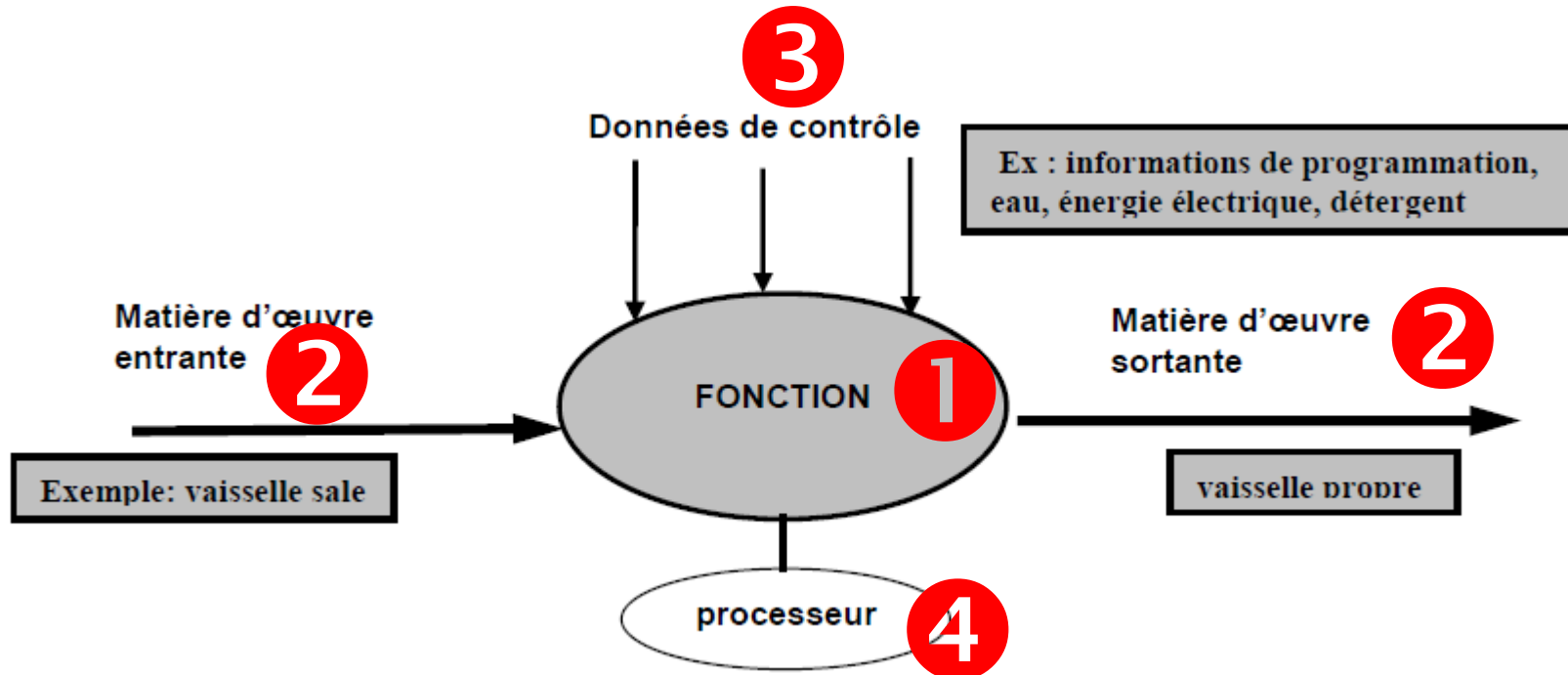
\* Mise au point par la société Softech aux Etats Unis en 1977 et introduits en Europe à partir de 1982 par Michel Galinier (Génie Logiciel)

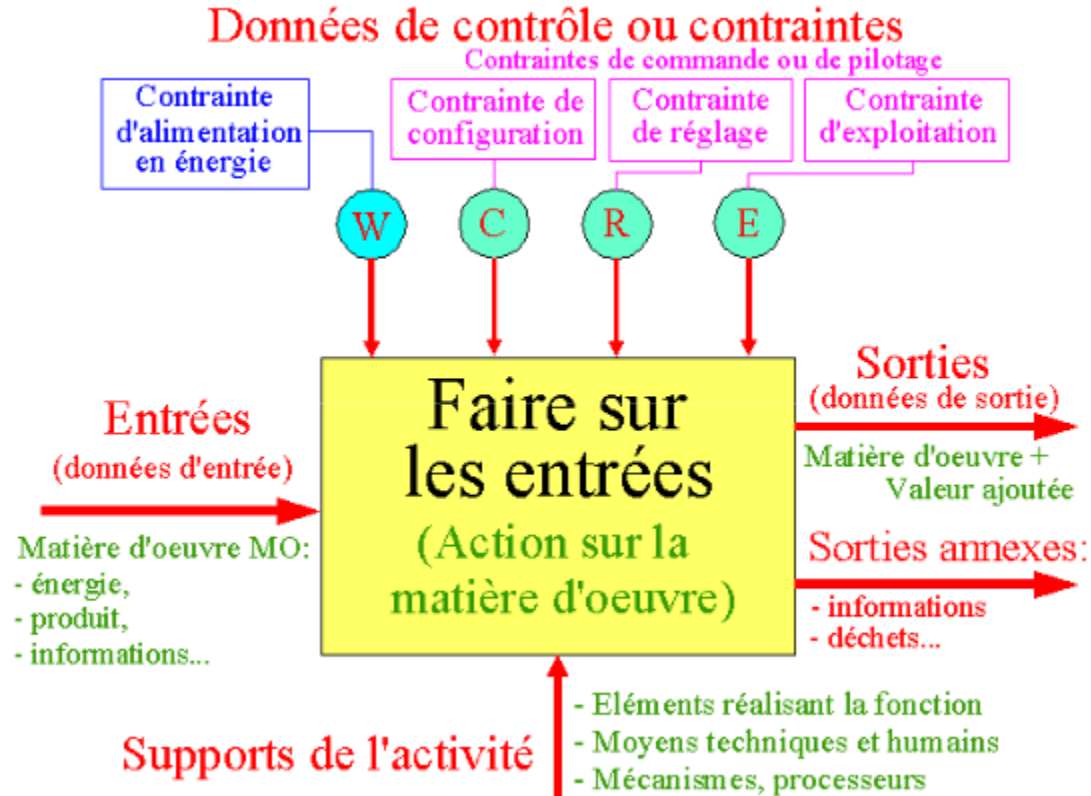
# SADT : ÉLÉMENTS DU DIAGRAMME



MO: matière d'œuvre  
VA : valeur ajoutée

# SADT : EXEMPLE D'UN LAVE-VAISSELLE





# SADT : ÉLÉMENTS DU DIAGRAMME

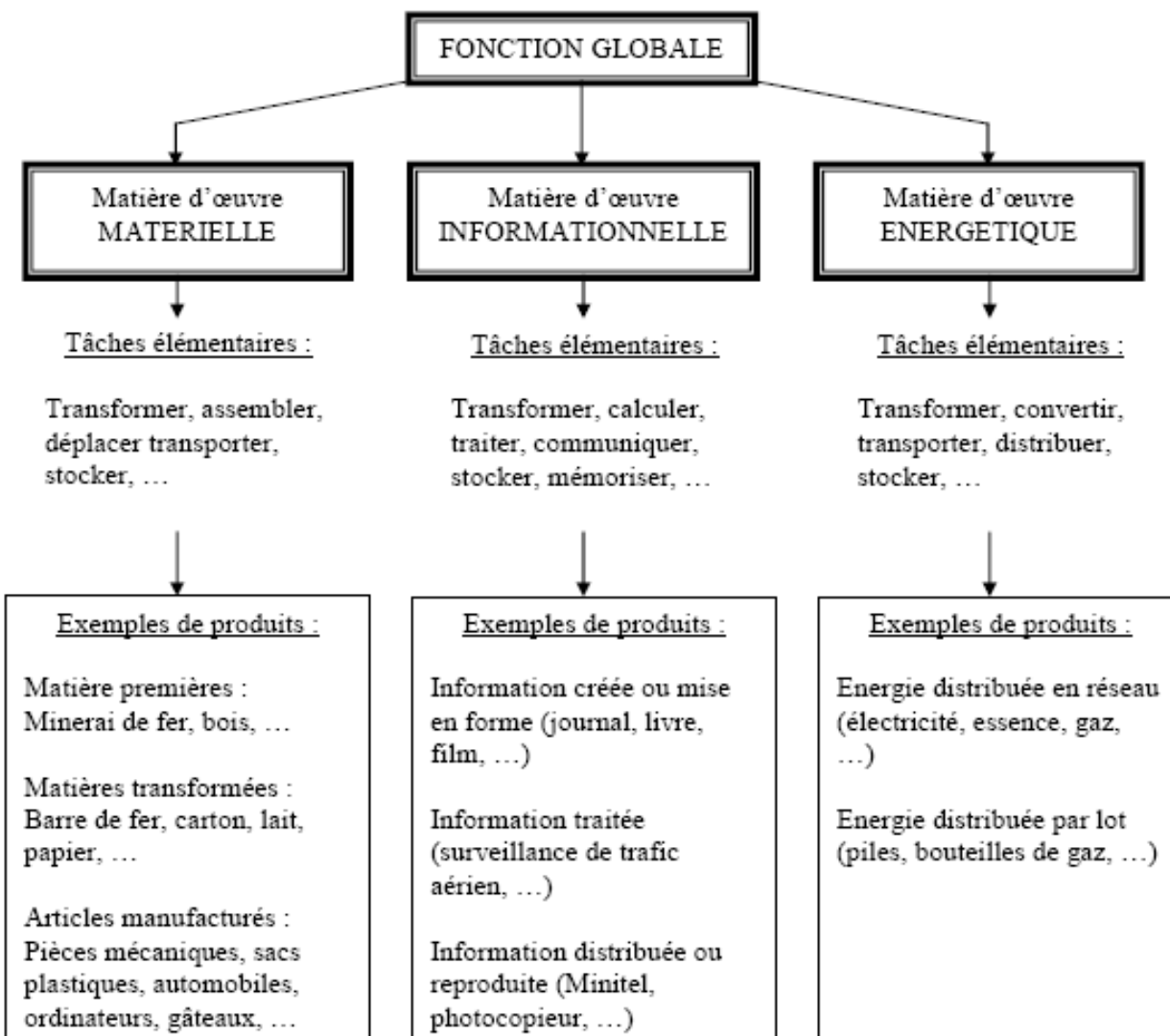
**Frontière d'isolement** : elle permet de distinguer le système du milieu extérieur environnant.

• **Fonction globale** : c'est la finalité du système et se définit par un verbe à l'infinitif. Elle est caractérisée par une action sur des matières d'œuvre, ou entrées. Ex. « Faire sur les entrées pour produire de la valeur ajoutée »

• **Données d'entrée** : ou entrées, sont les matières d'œuvre modifiées par la fonction du système.

il existe 3 types d'entrées : produit, énergie ou information.

• **Données de sortie** : on retrouve principalement la matière d'œuvre munie de la valeur ajoutée. on a secondairement des comptes-rendus (retour d'information), des pertes énergétiques et des rebus.



# SADT : ÉLÉMENTS DU DIAGRAMME

## 2. MATIÈRE D'ŒUVRE

C'est l'élément sur lequel agit le système pour lui donner une valeur ajoutée. On définit la matière d'oeuvre entrante (M.O.E.), avant qu'elle n'ait été transformée par le système, et la matière d'oeuvre sortante (M.O.S.) après sa transformation.

Il existe plusieurs types de matière d'oeuvre :

- matérielles : pièces, constituants, marchandises...
- informationnelles : données, valeurs, fichiers...
- énergétiques : électricité, énergie mécanique...



# SADT : ÉLÉMENTS DU DIAGRAMME

## 3. CONTRAINTES

Ce sont des **contraintes de pilotage ou de commande (données de contrôle)** : 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 (appelés aussi supports de l'activité)** : ce sont les éléments physiques ou technologiques qui réalisent la fonction ou qui supportent l'activité.

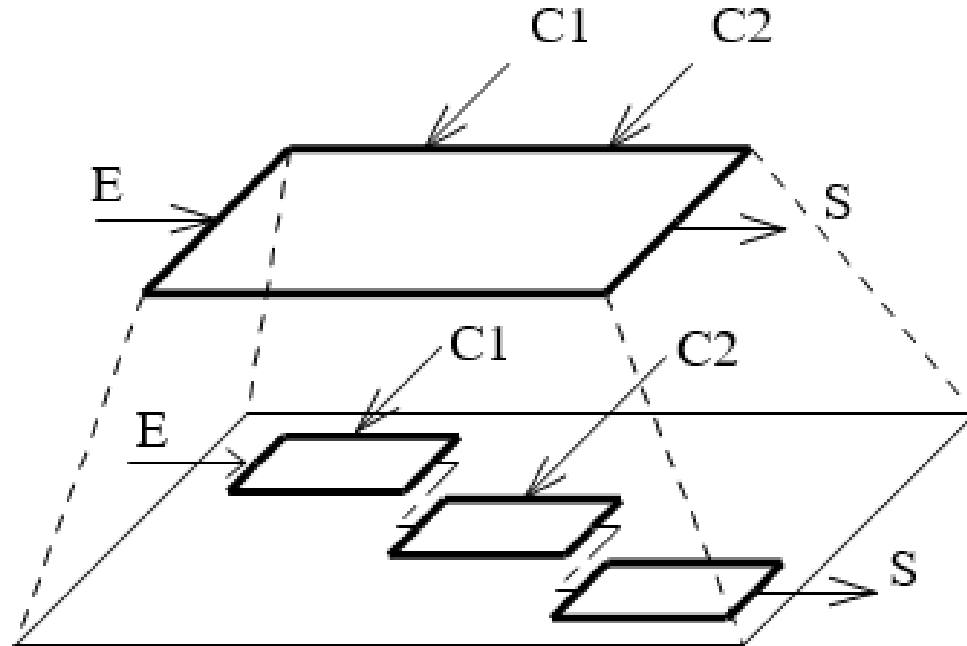
# SADT : ÉLÉMENTS DU DIAGRAMME

## 4. PROCESSEURS OU MÉCANISMES

**Appelés aussi supports de l'activité** : ce sont les éléments physiques ou technologiques qui réalisent la fonction ou qui supportent l'activité.

# SADT: DÉMARCHE DE CONSTRUCTION DU MODÈLE

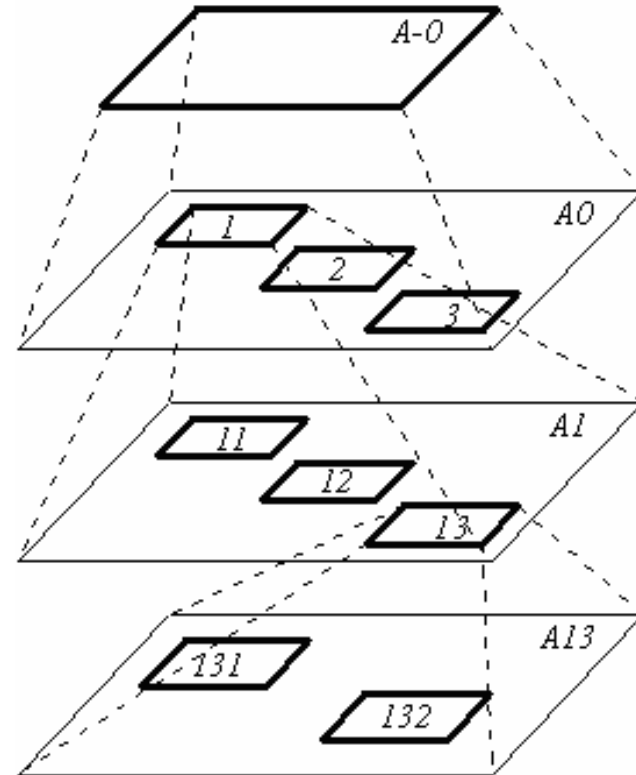
## HIÉRARCHISATION DES BLOCS FONCTIONNELS (LES NIVEAUX)



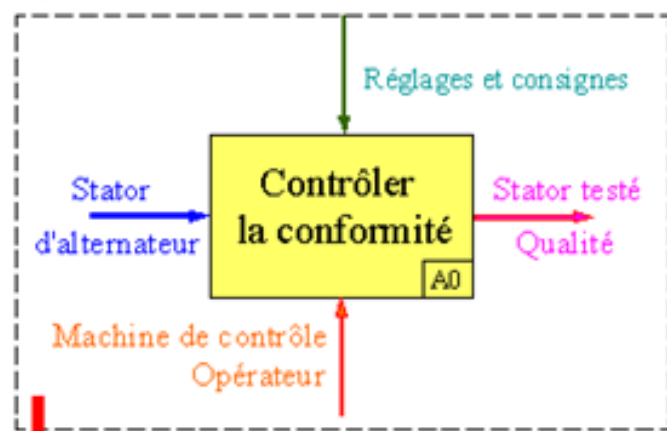
## SADT: DÉMARCHE DE CONSTRUCTION DU MODÈLE HIÉRARCHISATION DES BLOCS FONCTIONNELS (LES NIVEAUX)

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

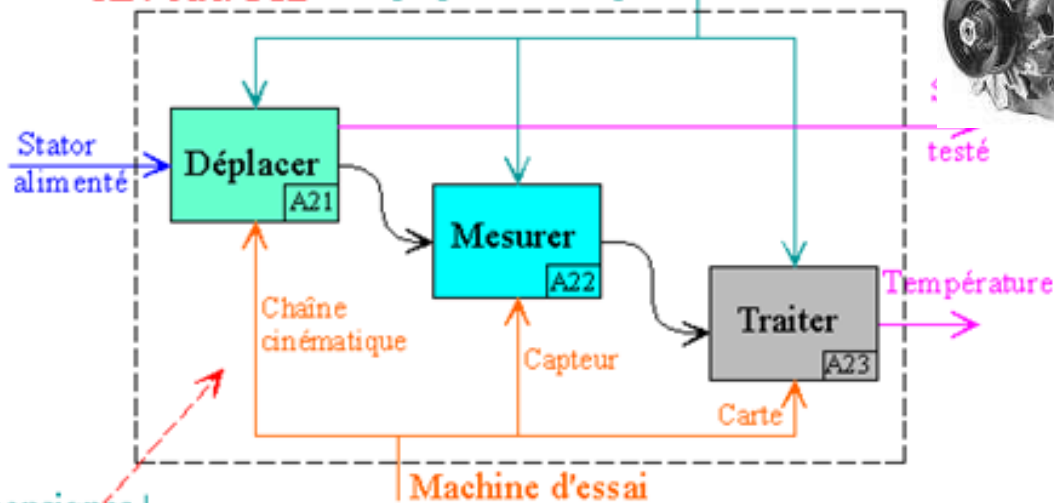
Ensuite on descend dans les niveaux, en traçant le diagramme de niveau A0 (A zéro), puis A1 en respectant la hiérarchie des niveaux. On décrit ainsi les sous fonctions du système comme le montre la figure ci-dessus, on veillera lors d'un changement de niveau à conserver les mêmes données extérieures.



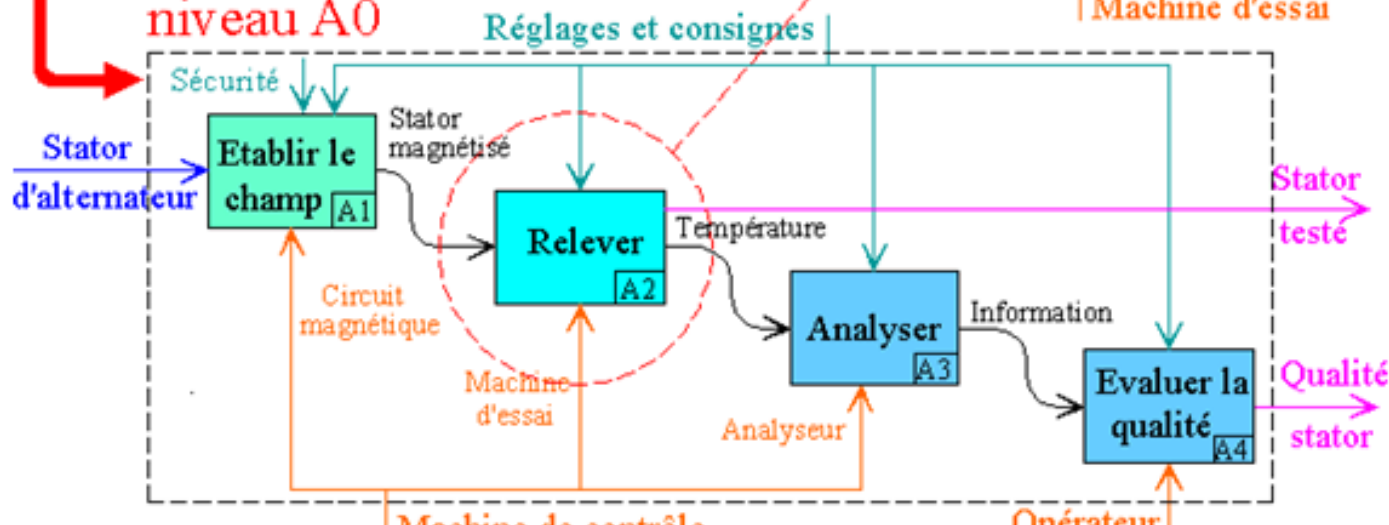
## niveau A-0



## niveau A2 Réglages et consignes

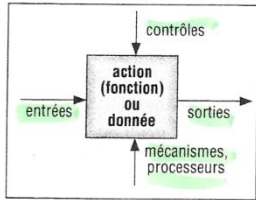


## niveau A0

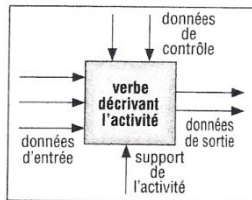


# Etape 2 ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

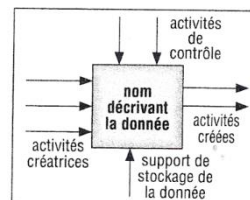
## Outil graphique **SADT** (Structured Analysis and Design Technic)



10. Forme générale des boîtes.



11. Actigramme.



12. Datagramme.



On peut comparer ce système aux poupées russes.

Chaque taille représente une boîte dans laquelle des actions sont portées. Chaque taille est étudiée avec les mêmes données. L'analyse affine l'étude jusqu'à l'élément.

Rechercher les solutions technologiques pour des systèmes complexes intégrant l'informatique.

Le système est composé de boîtes numérotées et de flèches codifiant les relations ou contraintes entre celles-ci.

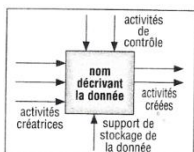
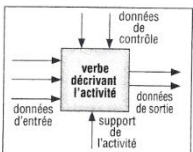
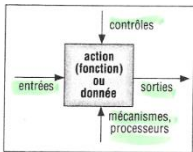
Les données d'entrée sont transformées en données de sortie par la fonction indiquée dans la boîte.

Les contrôles ( flèche de côté haut) indiquent les données et les paramètres régissant la transformation réalisée par la fonction. Les mécanismes (flèches côté bas) précisent le support de la fonction. (machines, moteur, capteur)

Chaque boîte est codifiée puis elle est analysée dans le détail avec les mêmes entrées et sortie que le niveau précédent.

# Etape 2 ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

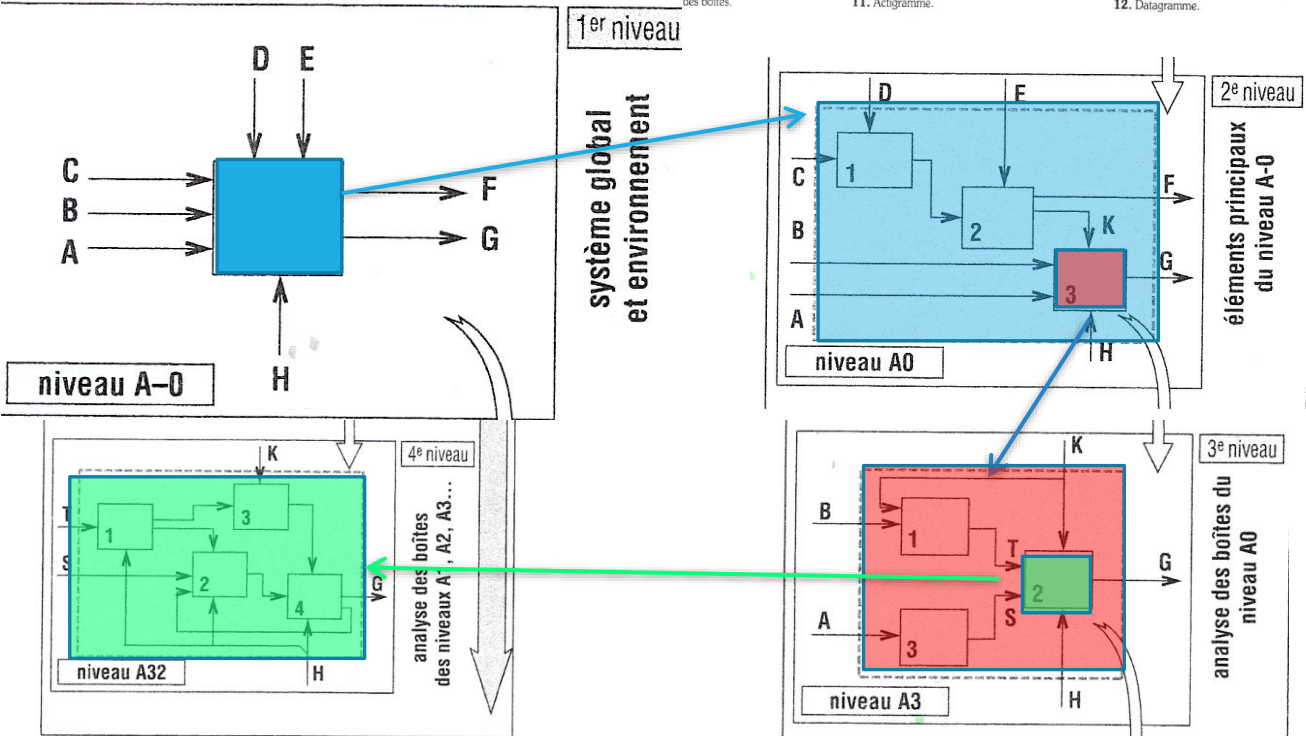
Outil graphique **SADT**  
 Structured Analysis and Design  
 Technic)



des boîtes.

11. Actigramme.

12. Datagramme.



13. Méthode SADT : exemple de structure hiérarchique.

# EN RÉSUMÉ : PANORAMA DE L'ANALYSE FONCTIONNELLE ET DE SES OUTILS\*

