



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

# Cours

## Analyse Fonctionnelle



Image sous licence cc-by

Source : <http://brashsculptor.deviantart.com/art/Warhammer-eyepiece-125927224>

# Objectifs du cours Analyse Fonctionnelle

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

- **Savoir :**
  - Formaliser et valider un besoin
  - Rechercher et caractériser les fonctionsdans le but de créer ou améliorer un produit ou un service.
- Il n'y a pas de prérequis.

# Sommaire

1. Approche intuitive
2. Le besoin – La « Bête à Cornes »
3. L'environnement – La « Pieuvre »
4. Les fonctions
5. Le Cahier des Charges Fonctionnel

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille



# Sommaire

## 1. Approche intuitive

2. Le besoin – La « Bête à Cornes »

3. L'environnement – La « Pieuvre »

4. Les fonctions

5. Le Cahier des Charges Fonctionnel

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille



# Avant-propos

- Pourquoi une canette de 33cl pesait + de 50g en 1937...
- ... et seulement 21g (acier) ou 13,2g (aluminium) aujourd'hui ?

*[Source : Wikipédia]*



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Objectifs du chapitre 1

- À partir d'exemples simples, cerner les principaux concepts de l'Analyse Fonctionnelle (AF)



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

**Chapitre 1**

# Qu'est-ce qu'un produit ?

- 2 exemples de produit



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Quel/s produit vous vend un vendeur de voitures ?

- Une voiture...
- ... mais aussi
  - La reprise de votre ancien véhicule
  - Une garantie
  - Un crédit
  - Le SAV
  - La gravure antivol des vitres
  - Un beau porte-clés
  - La gestion des formalités administratives
  - ...



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1



# Ce que peut être un produit

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 1

- 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 **système**

# Qu'est-ce qu'un système ?

- **Système** : ensemble d'éléments interagissant selon certains principes
- Caractéristiques d'un système
  - Défini par des frontières et un environnement
  - Réalise une mission
  - Se maintient dans un environnement changeant

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1



# À qui sert la bouteille ?

- À tout le monde :
  - Celui/celle qui veut boire
  - Les sportifs
  - Les campeurs
  - Les collectionneurs
  - ...
- À l'utilisateur de fluide ou substances diverses
- Il faut identifier **l'utilisateur** du produit ainsi que les **usagers**



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Concept d'utilisateur

**USAGER**

- Toute personne en relation avec le produit

**UTILISATEUR**

- Celui pour qui le produit a été créé



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Quel est l'environnement de la bouteille ?

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 1

- Mettons-nous à la place de la bouteille et regardons ce qui nous entoure :
  - La substance contenue
  - La main de l'utilisateur
  - La bouche de l'utilisateur
  - L'air ambiant
  - Le support sur lequel elle est posée
  - Les autres bouteilles ou objets en contact
  - L'ensoleillement
  - ...
- Nous parlerons des « **interacteurs** » du système



# À quoi sert la bouteille ?

- Elle sert à contenir une substance...
- Mais aussi
  - À la préserver
  - À la transporter
  - À en modifier l'apparence
  - À fournir des informations
  - À boire
  - À mesurer un volume
  - À jouer
  - À piéger les guêpes
  - ...
- Nous devons identifier et formuler les **fonctions**



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Quelles contraintes doit satisfaire la bouteille ?

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 1

- Voici quelques-unes des contraintes :
  - Respecter l'intégrité de l'utilisateur
  - Être ergonomique : transport, manipulation, rangement
  - Résister aux agressions de la substance contenue
  - Ne pas dégrader la substance contenue
  - Éviter une ouverture intempestive (bouchons de sécurité)
  - Résister aux chocs, aux agressions extérieures
  - Ne pas endommager l'endroit où on la pose
  - ...
- Nous devons identifier et formuler les **contraintes**



# Quelles sont les situations de vie de la bouteille ?

- Situations liées à l'utilisation :
  - Remplissage
  - Stockage
  - Ouverture
  - Versage (y compris dans la bouche)
  - Fermeture
  - Nettoyage



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1



# Quelles sont les situations de vie de la bouteille ?

- Autres situations :
  - Transport
  - Conception
  - Fabrication
  - Acquisition, vente
  - Élimination (compactage)
  - Recyclage

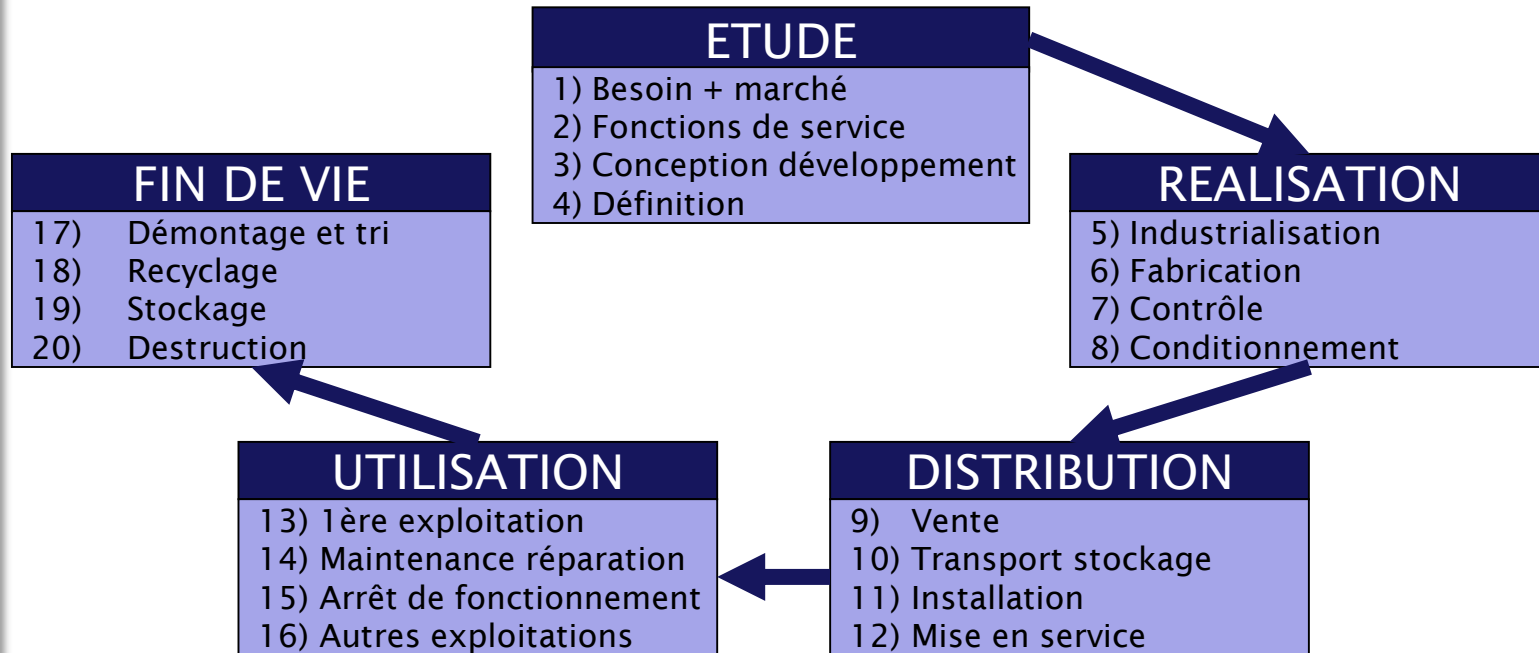


Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Concept de cycle de vie



Dans la démarche AF/AV, on doit prendre en compte le produit dans son intégralité (y compris la fin de vie)

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Synthèse des notions

- Un **produit** peut être matériel ou immatériel ; il est souvent associé à des services et on parle de **système**
- Il faut identifier à qui sert le produit : c'est **l'utilisateur**, mais aussi les autres **usagers**
- Ce qui est autour du produit est son **environnement** composé de l'ensemble des « **interacteurs** »
- Identifier à quoi sert le produit permet de lister les **fonctions** qu'il réalise ; les **contraintes** doivent également être formulées
- L'étude d'un produit doit prendre en compte **toutes les situations de son cycle de vie**

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1



# Un produit répond à un besoin

- C'est une évidence, et pourtant...



- Nous allons voir maintenant le concept de besoin...

<http://search.yahoo.com/search?ei=utf-8&fr=ytf1-&p=photo%20objet%20inutile&type=>

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 1

# Sommaire

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

1. Approche intuitive
- 2. Le besoin – La « Bête à Cornes »**
3. L'environnement – La « Pieuvre »
4. Les fonctions
5. Le Cahier des Charges Fonctionnel

# Objectifs du chapitre 2

- Définir le concept de besoin
- Savoir faire une « Bête à Cornes »



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Besoin : définition

- **Besoin** : nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur  
(*norme NF X50-150*)

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2



# À quel/s besoin/s correspondent ces produits ?



Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2



# Caractéristiques d'un besoin

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

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

**Chapitre 2**



# Évolutivité du besoin

- Le besoin peut **évoluer au cours du temps**, selon les innovations concurrentes
  - Exemple :



- Il faut donc valider la **pérennité** du besoin

<https://www.google.fr/search?q=photo+fort+boyard>

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2

# 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 »

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Pas de bon produit sans besoin bien identifié

Michel Bigand

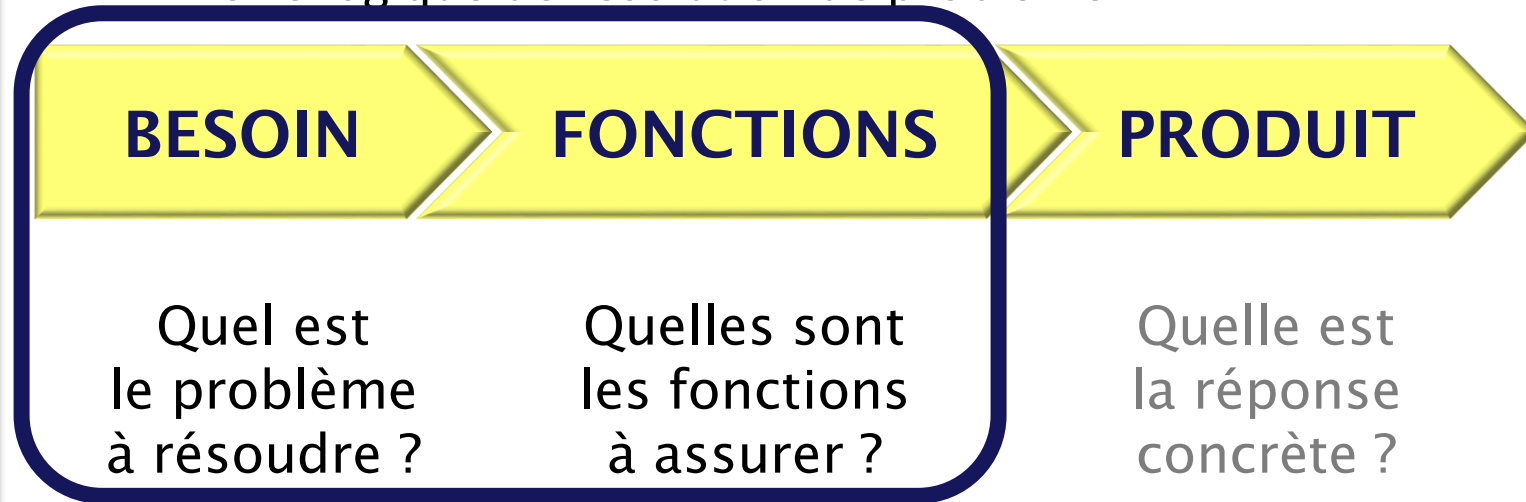
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

- **Produit** : c'est ce qui est fourni à un utilisateur pour répondre à un **besoin**  
(*norme NF X50-150*)
- Pour faire un bon produit, il faut avoir identifié le vrai besoin

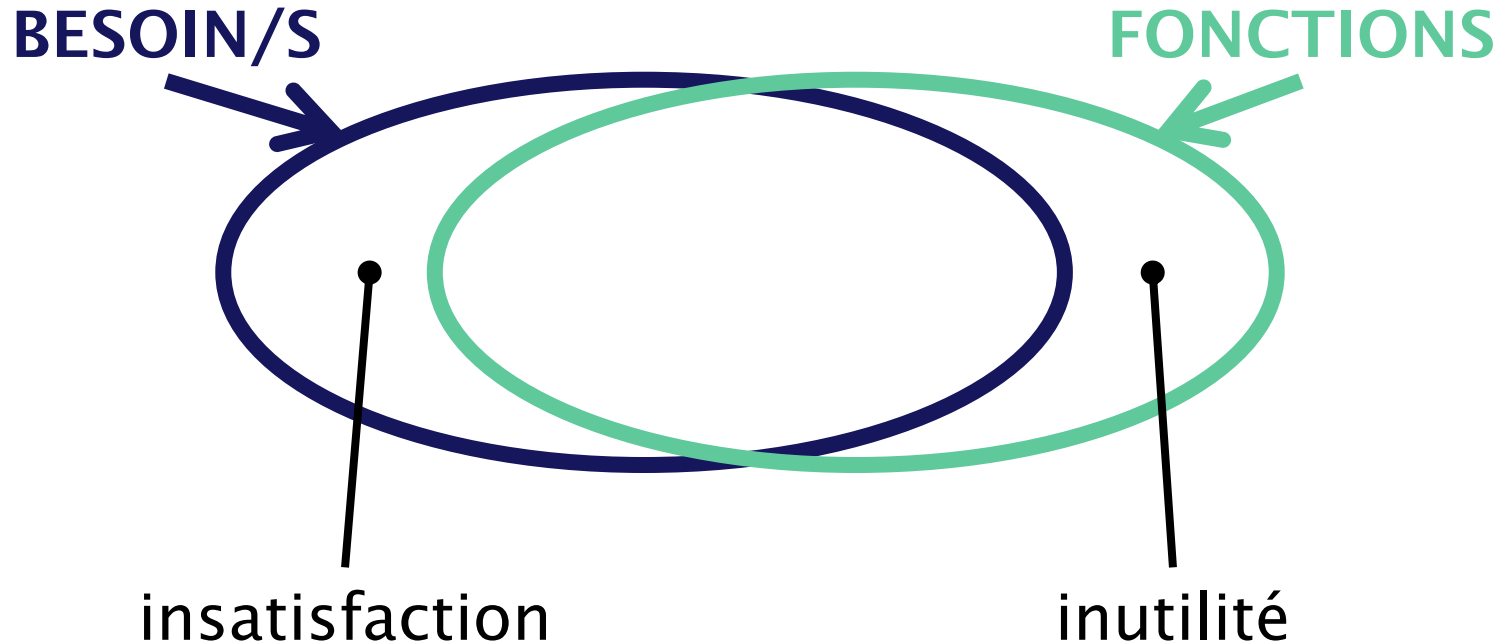
# La re/conception d'un produit

- Une logique de résolution de problème



Domaine de l'AF externe

# Les fonctions doivent satisfaire le besoin

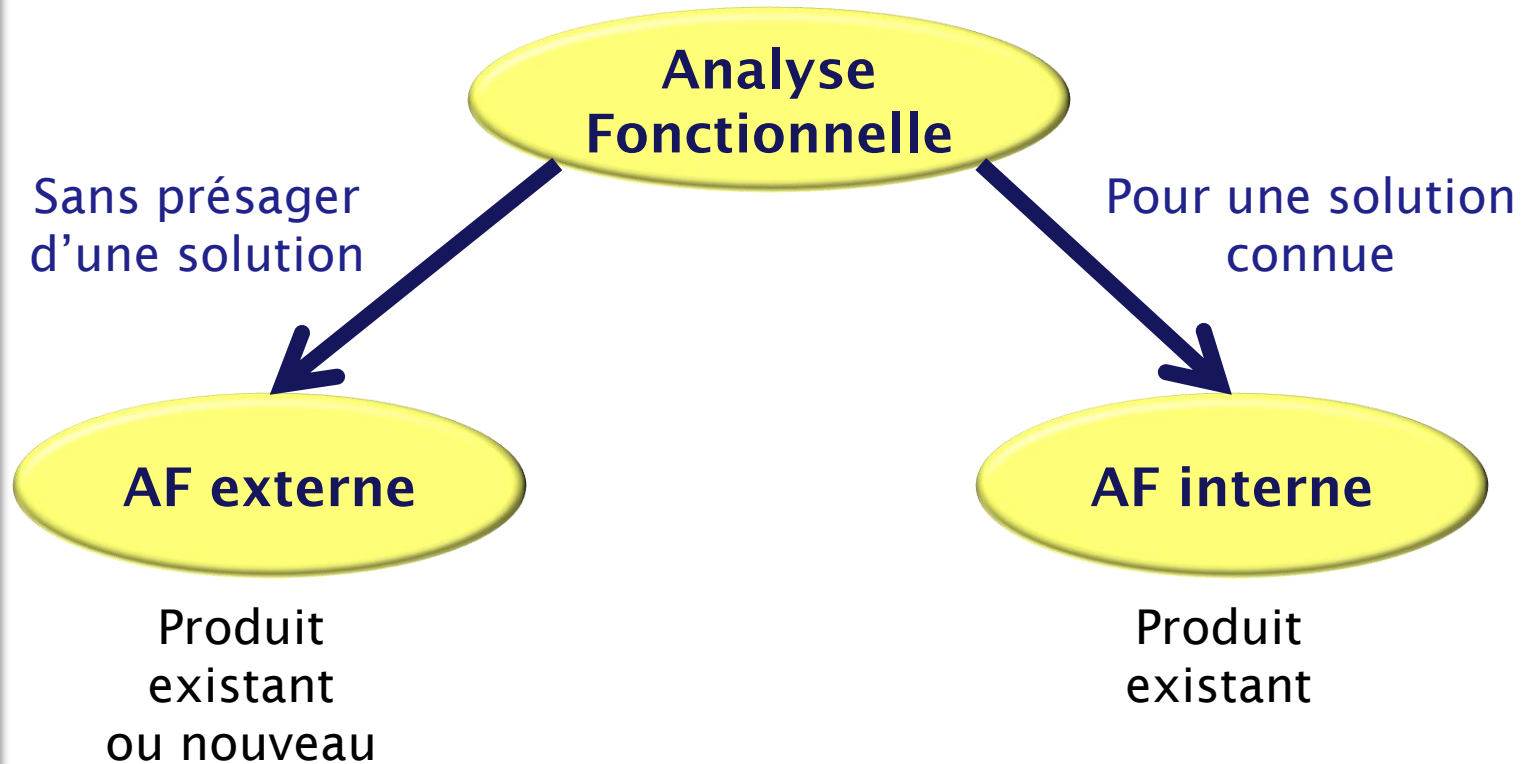


Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Les 2 types d'analyse fonctionnelle



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Etapas de l'AF

## 1. Définir le système étudié

- Ses frontières, son environnement
- Lui donner un nom neutre

## 2. Définir le besoin

- Identifier le besoin (bête à cornes)
- Valider le besoin : risques d'évolution/disparition

## 3. Pour chaque phase du cycle de vie

- Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
- Inventorier les fonctions : FT et FC
- Les valider
- Les caractériser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2





# Etapas de l'AF

## 1. Définir le système étudié

- Ses frontières, son environnement
- Lui donner un nom neutre

## 2. Définir le besoin

- Identifier le besoin (bête à cornes)
- Valider le besoin : risques d'évolution/disparition

## 3. Pour chaque phase du cycle de vie

- Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
- Inventorier les fonctions : FT et FC
- Les valider
- Les caractériser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

### Chapitre 2



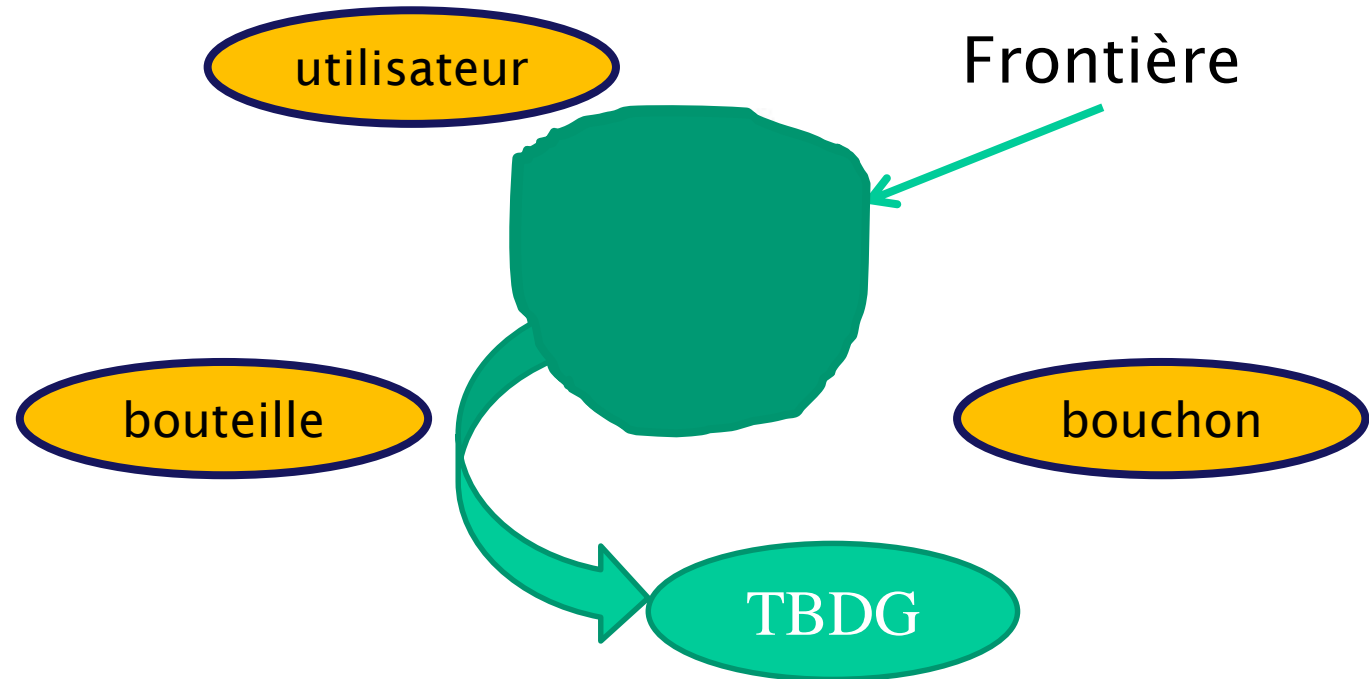
# Commençons par un exemple simple...

- ... le tire-bouchon De Gaulle



<https://www.google.fr/search?q=photo+tire+bouchon+de+gaulle>

# Les frontières et l'environnement du tire-bouchon



Donnons-lui un nom neutre

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Etapas de l'AF

## 1. Définir le système étudié

- Ses frontières, son environnement
- Lui donner un nom neutre

## 2. Définir le besoin

- Identifier le besoin (bête à cornes)
- Valider le besoin : risques d'évolution/disparition

## 3. Pour chaque phase du cycle de vie

- Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
- Inventorier les fonctions : FT et FC
- Les valider
- Les caractériser
- Les hiérarchiser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

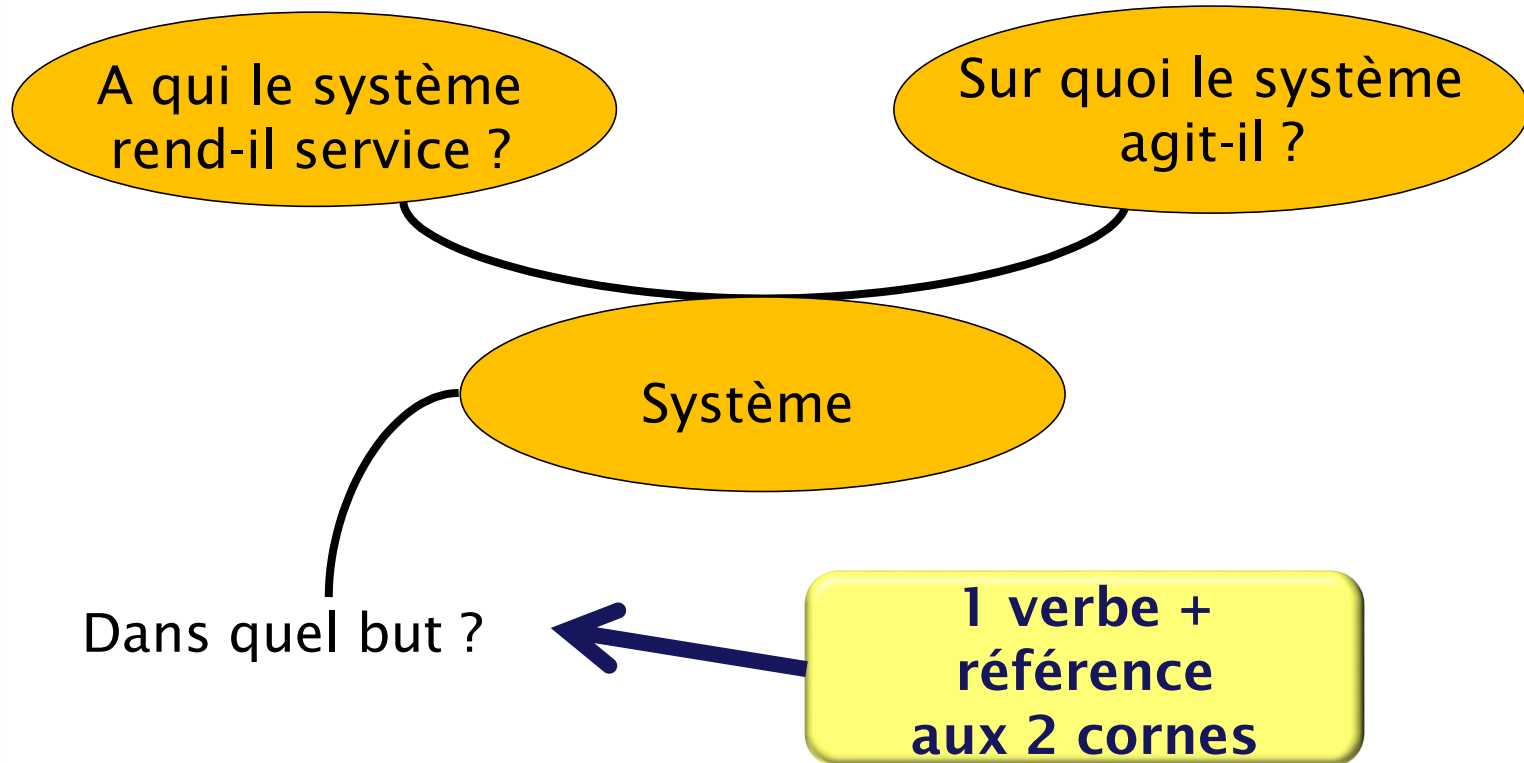
Chapitre 2



# Identification du besoin : bête à cornes

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2



# Bête à Cornes du tire-bouchon TBDG

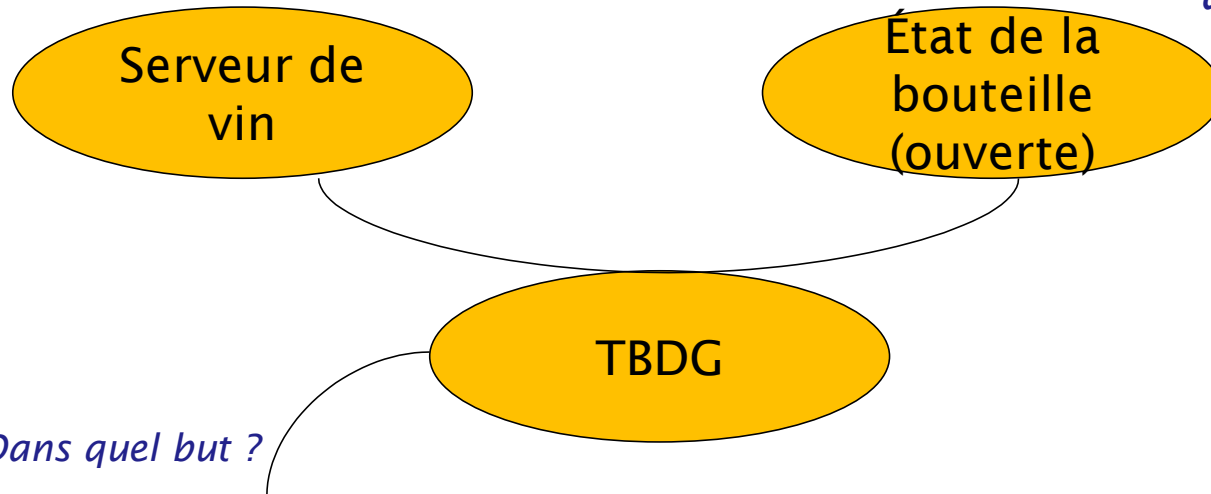


- A quel(s) besoin(s) répond ce produit ?

*À qui le système  
rend-il service ?*

- Il sert à ôter le bouchon ou à décapsuler des bouteilles
- On se limite au tire-bouchon

*Sur quoi le système  
agit-il ?*



*Dans quel but ?*

Permettre au serveur de vin d'ouvrir  
une bouteille munie d'un bouchon

# Passons à un produit plus technique...

- ... un treuil d'hélicoptère !
- Ce système permet de lever des charges peu accessibles, parfois en situation d'urgence vitale

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2



# Etapas de l'AF

## 1. Définir le système étudié

- Ses frontières, son environnement
- Lui donner un nom neutre

## 2. Définir le besoin

- Identifier le besoin (bête à cornes)
- Valider le besoin : risques d'évolution/disparition

## 3. Pour chaque phase du cycle de vie

- Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
- Inventorier les fonctions : FT et FC
- Les valider
- Les caractériser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

### Chapitre 2





# Treuil d'hélicoptère pour sauvetage en montagne

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2



Références : <http://perso.orange.fr/dmtmcham/secours.htm>

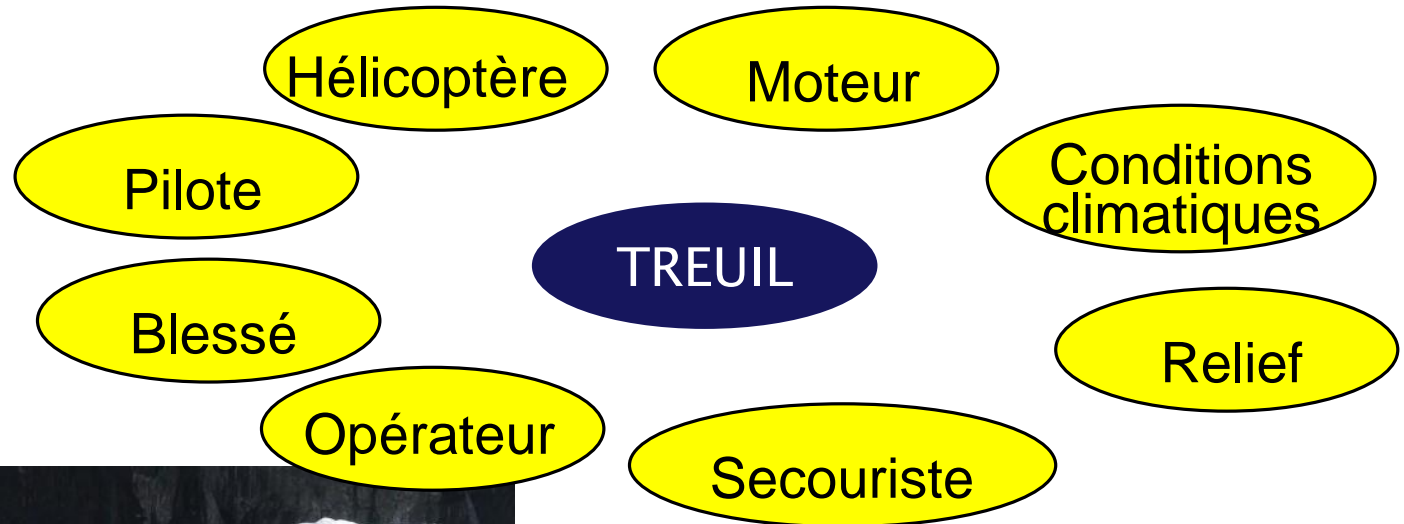
Photos R. Michelin,  
O. Balmain, P. Poulet

<http://www.avalanche-net.com/secours/histoire.php>

<http://www.helicopassion.com/fr/>



# « Interacteurs » du treuil d'hélicoptère



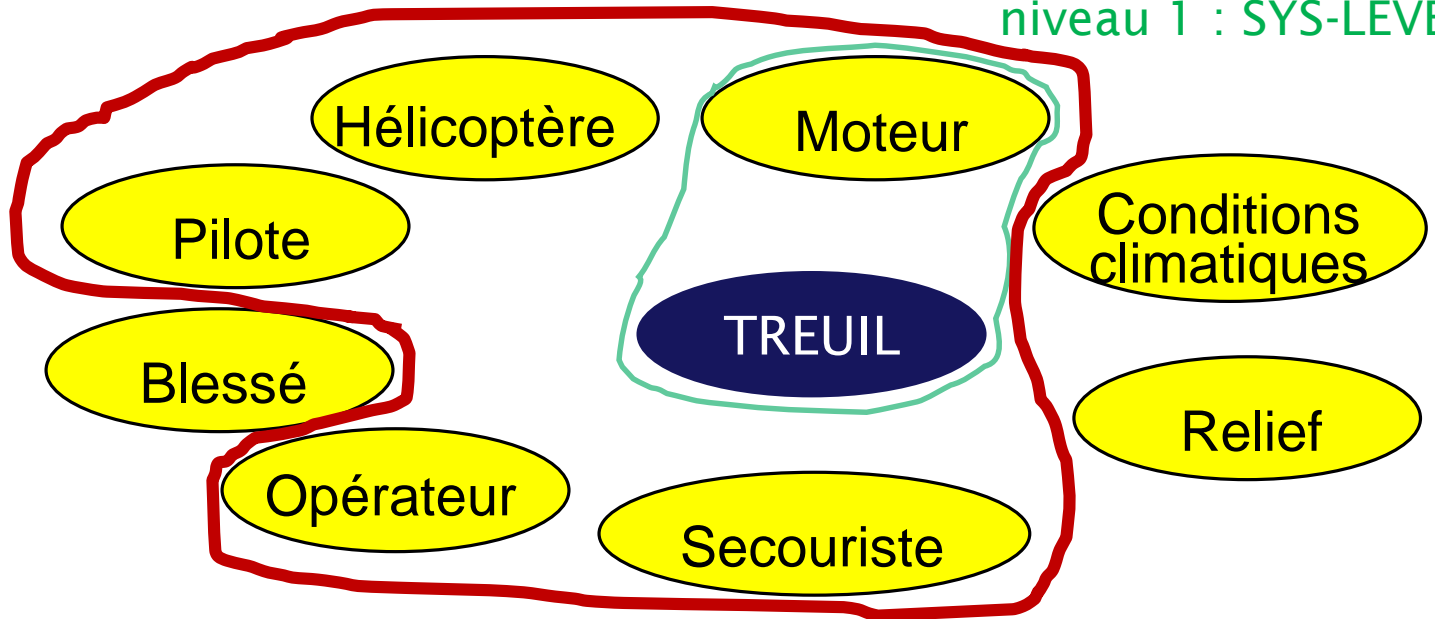
Hélitreuilage dans les séracs du glacier de l'Argentière, in *Secours extrêmes*, P. Poulet, M. Peres

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Treuil d'hélicoptère : limites du système étudié

niveau 2 : SYS-SECOURS  
niveau 1 : SYS-LEVE

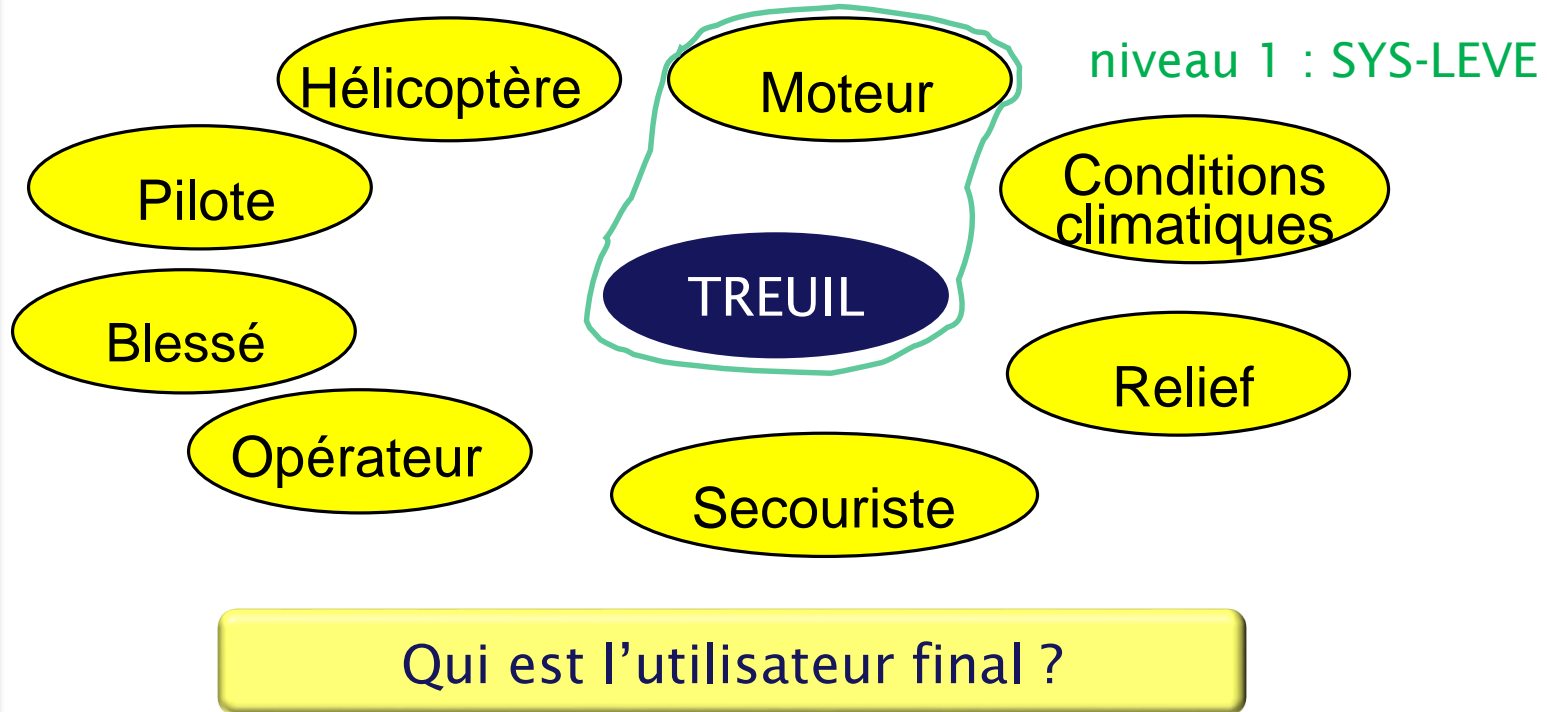


Le bon niveau de système est celui qui rend directement service à l'utilisateur final

# Treuil d'hélicoptère – Système étudié : SYS-LEVE

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2



# Etapas de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - Les caractériser
  - Les hiérarchiser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

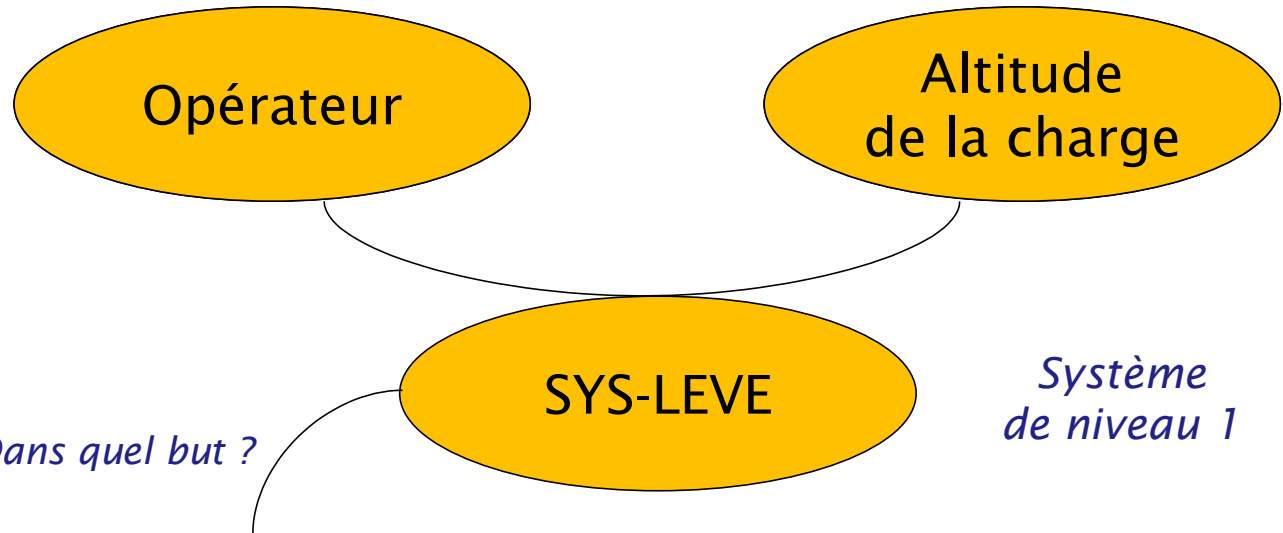
Chapitre 2



# « Bête à cornes » du treuil d'hélicoptère

*À qui le système  
rend-il service ?*

*Sur quoi le système  
agit-il ?*



*Dans quel but ?*

*Système  
de niveau 1*

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

*Expression du besoin  
pour le niveau 1 de système*

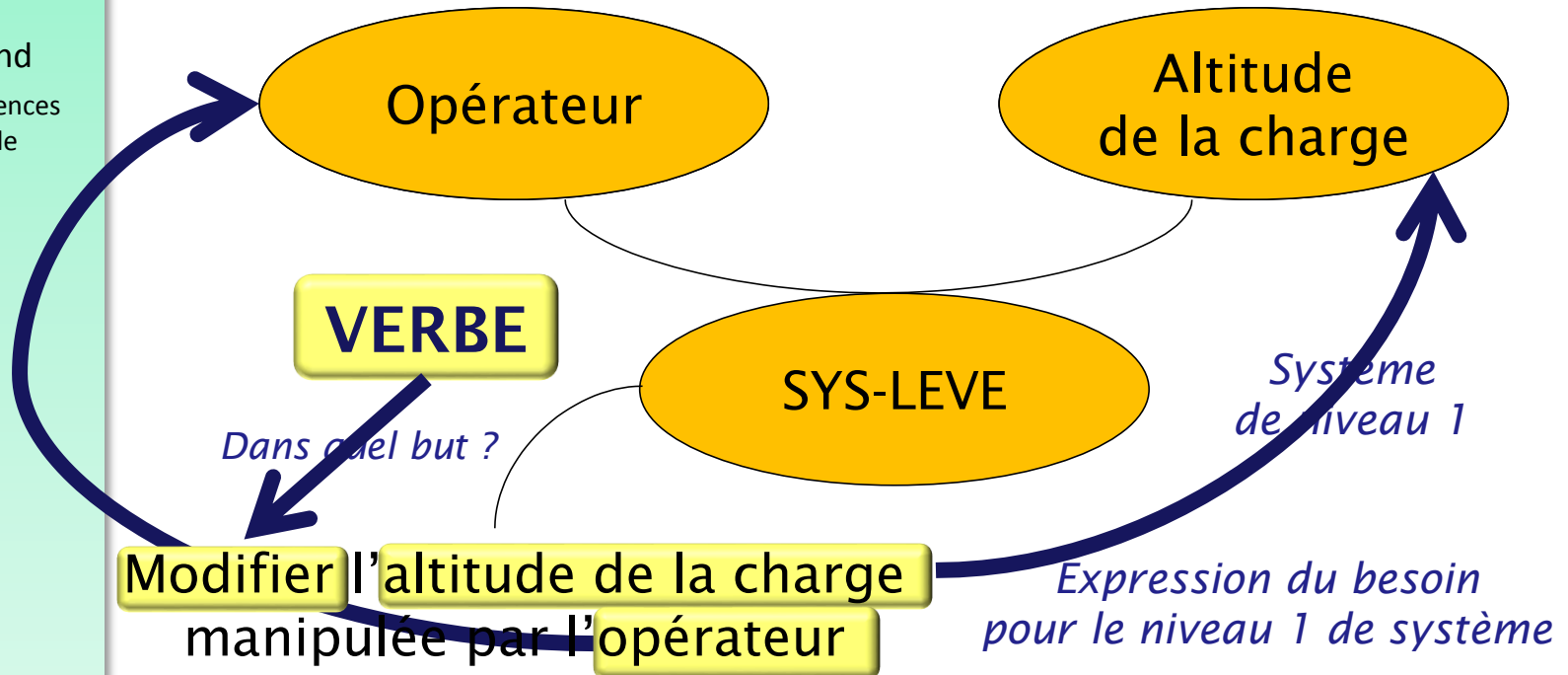
Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# « Bête à cornes » du treuil d'hélicoptère

À qui le système  
rend-il service ?

Sur quoi le système  
agit-il ?



Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Etapas de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - Les caractériser
  - Les hiérarchiser

Michel Bigand

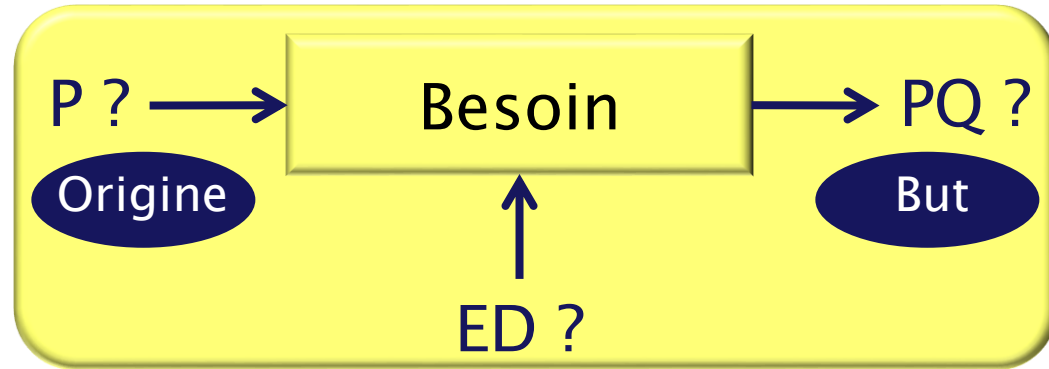
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 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, etc.

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

# Treuil d'hélicoptère : validation du besoin

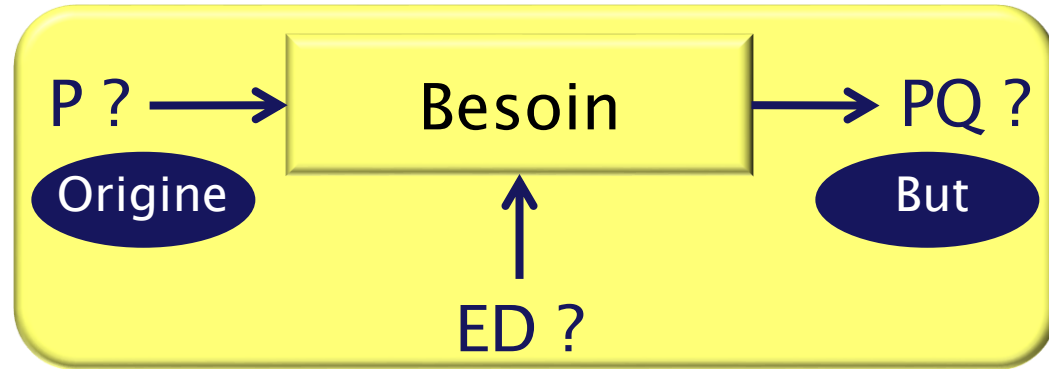
Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2

- 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 ne disparaît pas, le besoin est validé

# Étude de cas : treuil d'hélicoptère

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 2

- 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

# Synthèse de la « Bête à Cornes »

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 2

- 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



# Besoin et fonctions...

- Le besoin étant spécifié, il faut maintenant recenser toutes les fonctions que le produit doit satisfaire
- ... c'est ce que nous verrons dans le prochain chapitre

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

**Chapitre 2**



# Sommaire

1. Approche intuitive
2. Le besoin – La « Bête à Cornes »
- 3. L'environnement – La « Pieuvre »**
4. Les fonctions
5. Le Cahier des Charges Fonctionnel

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille



# Objectifs du chapitre 3

- Savoir définir l'environnement d'un produit (constitué de ses « interacteurs »)
- Savoir réaliser une « pieuvre »



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 3



# Etapes de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - Les caractériser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# Un petit exemple : le mousqueton d'alpinisme

- Quels sont les « interacteurs » ?
- Réponse :
  - Corde
  - Piton
  - Montagne
  - Alpiniste (son corps, sa main, son œil)
  - Le compagnon de l'alpiniste



*<https://www.google.fr/search?q=photo+mousqueton>*

# « Interacteurs » du treuil d'hélicoptère

## Situation de vie : utilisation

Relief

Hélicoptère

SYS-LEVE

Source  
Energie

Opérateur

Charge



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

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# Etapas de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - Les caractériser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# Pourquoi des fonctions ???

- L'idée est ici de décrire le produit...
  - Non pas selon ses caractéristiques physiques
  - Mais indiquer ce que devra satisfaire une solution pour être une **bonne** solution

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3



# Concept 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

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

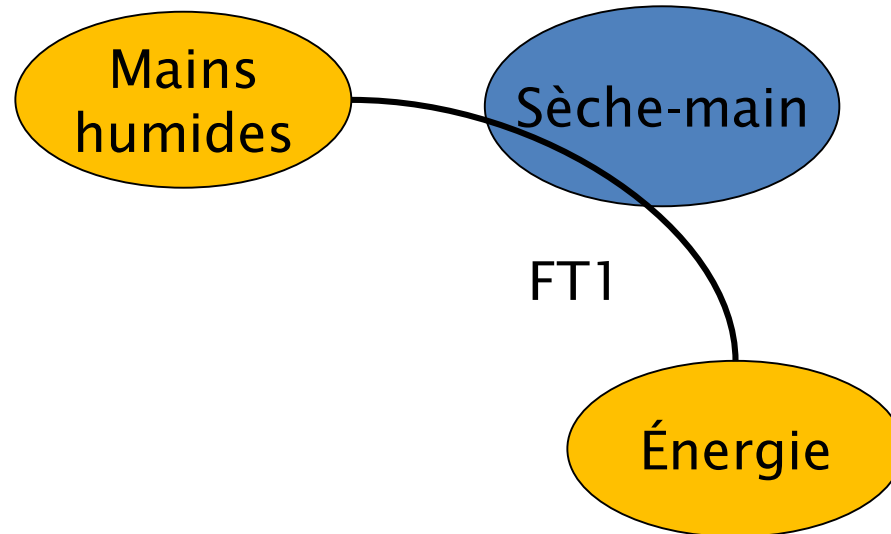
Chapitre 3



# Fonction de transfert d'un sèche-main

## Situation de vie : utilisation

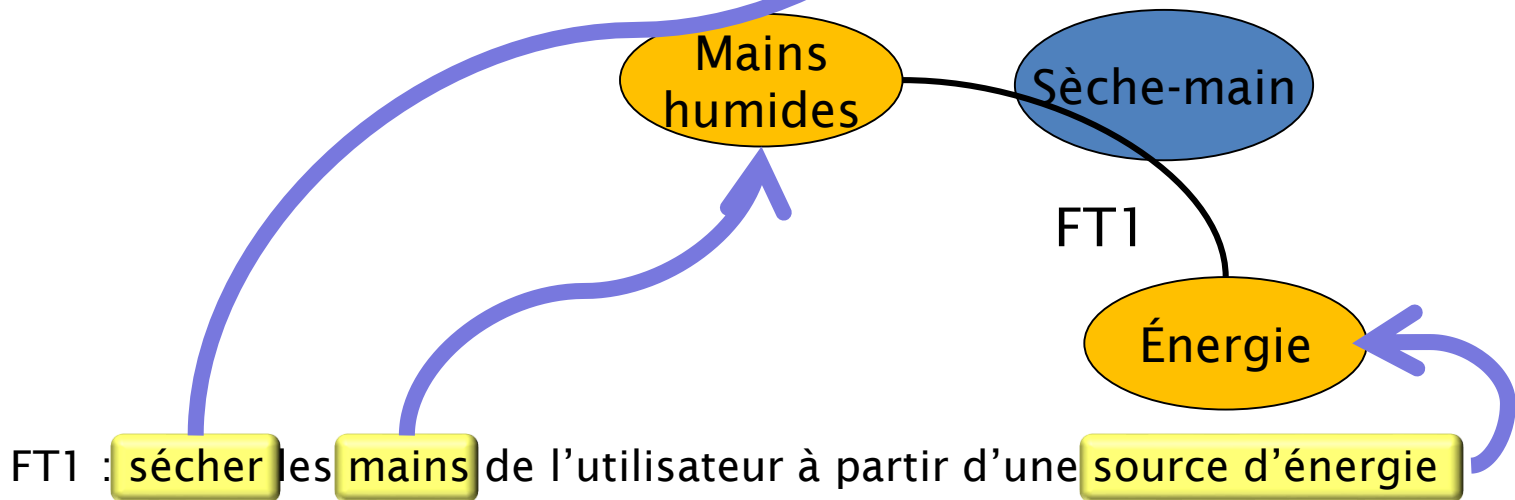
- FT : Fonction de Transfert
  - Correspond à une relation entre deux **ou plusieurs** « interacteurs » avec le produit



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

# 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 gênant »



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

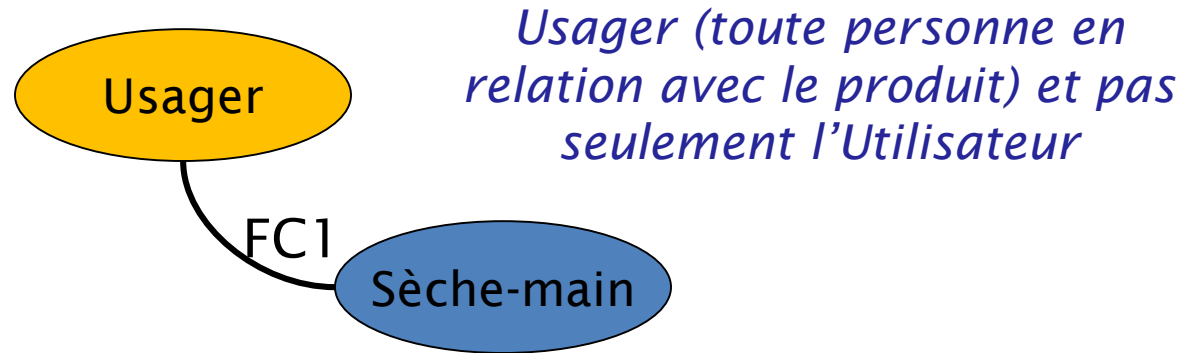
Chapitre 3



# Formulation d'une fonction contrainte

- FC : Fonction Contrainte

- Correspond à une relation directe d'un « interacteur » avec le produit



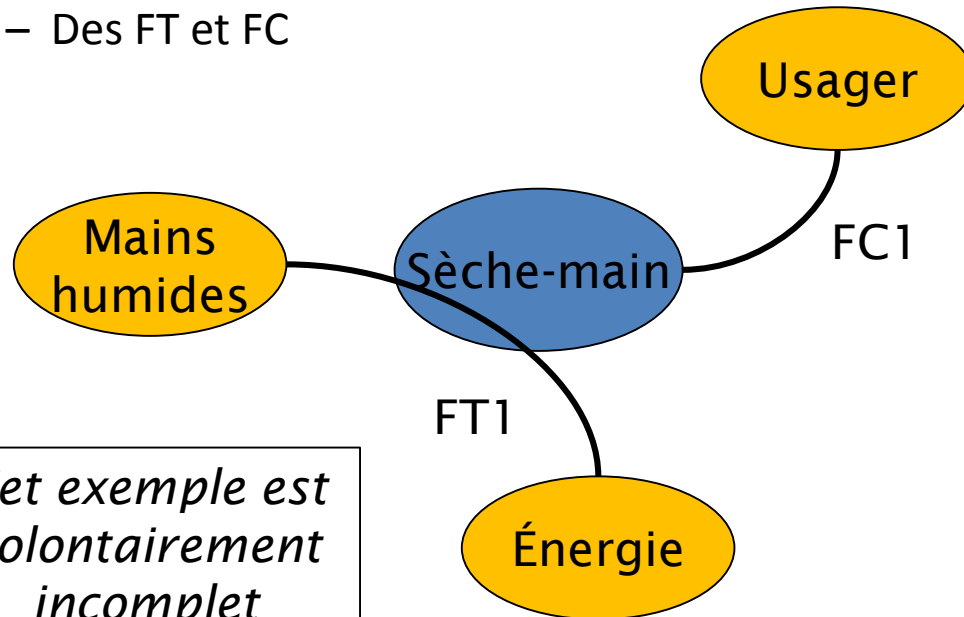
FC1 : prévenir les actes de malveillance de l'utilisateur

# 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



*Cet exemple est volontairement incomplet*

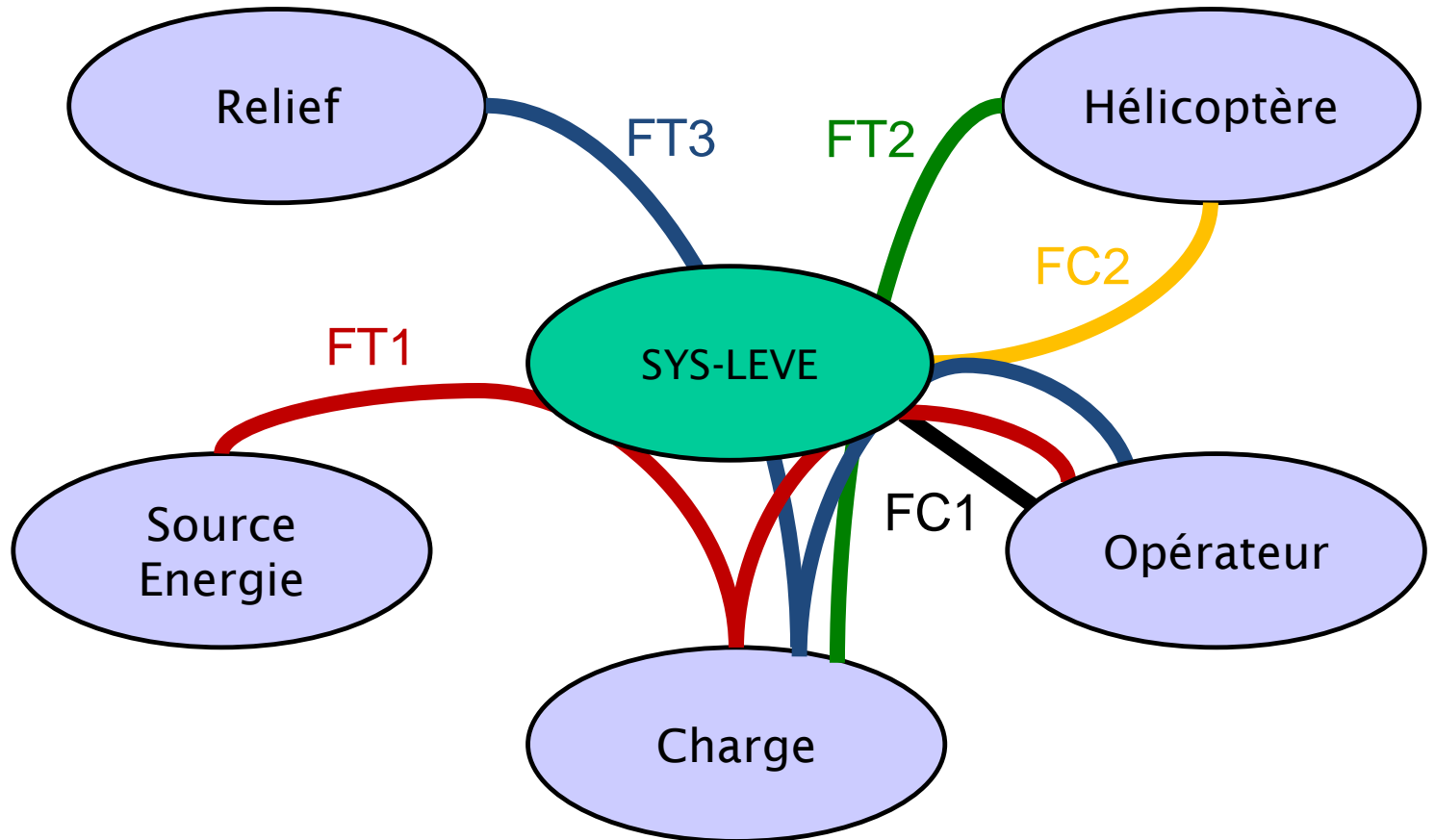
Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# Diagramme « pieuvre » du treuil d'hélicoptère

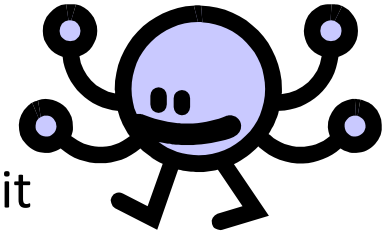
## Situation de vie : utilisation



Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# 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**

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3

# Des fonctions... et après ???

- Nous avons recensé les fonctions
- Il reste à préciser selon quels critères une solution proposée satisfait ou non ces fonctions
- ... c'est ce que nous verrons dans le prochain chapitre

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 3



# Sommaire

1. Approche intuitive
2. Le besoin – La « Bête à Cornes »
3. L'environnement – La « Pieuvre »
- 4. Les fonctions**
5. Le Cahier des Charges Fonctionnel

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille



# Objectifs du chapitre 4

- Savoir formuler les fonctions d'un produit



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4

# Etapes de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - **Inventorier les fonctions : FT et FC**
  - Les valider
  - Les caractériser

Michel Bigand

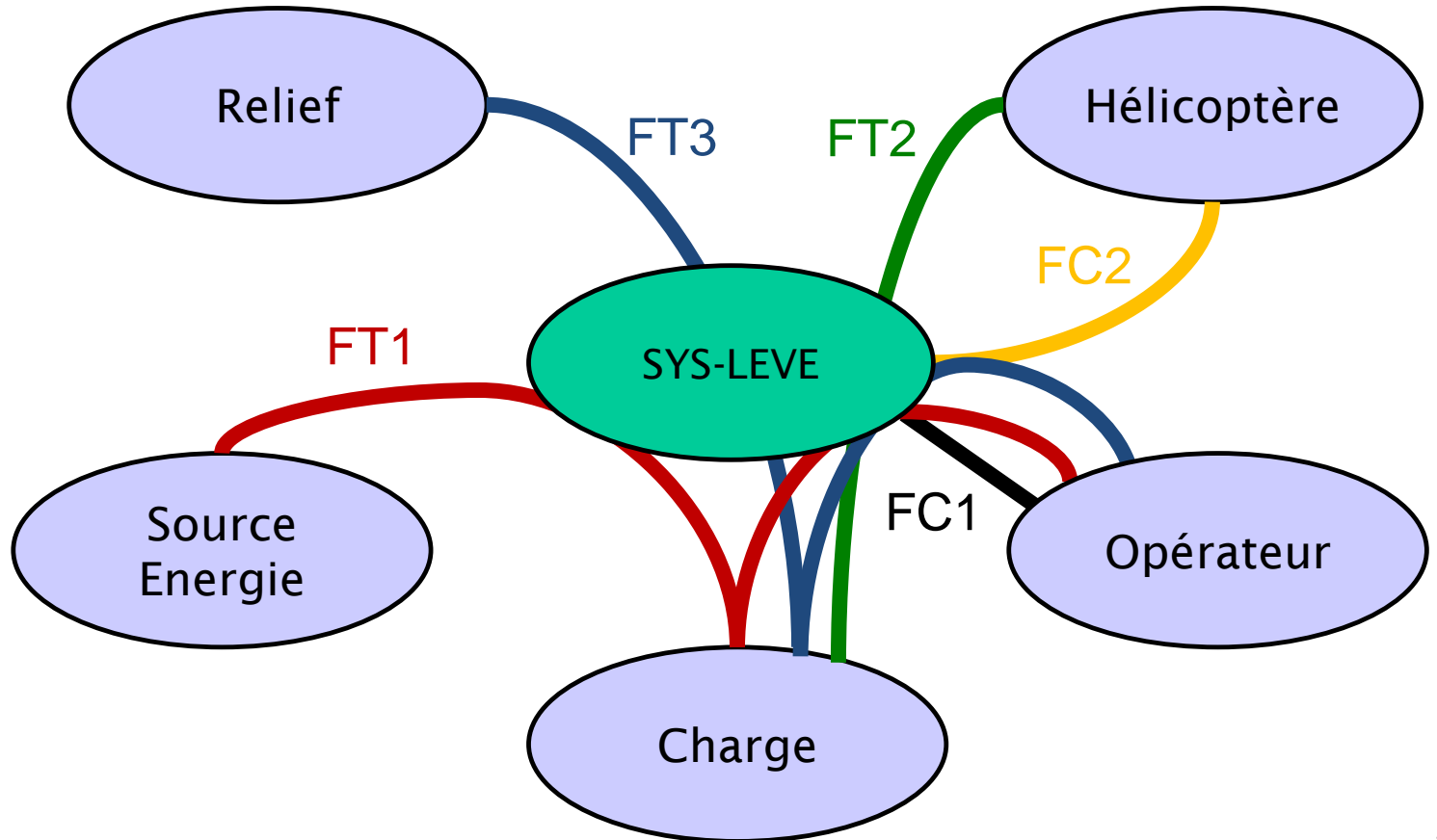
Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 4



# Diagramme « pieuvre » du treuil d'hélicoptère

## Situation de vie : utilisation



Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4

# Étude de cas : treuil d'hélicoptère

- Formulation des fonctions



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

| <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<br>Vitesse descente<br>Charge maxi | 0,5m/s<br>0,5m/s<br>260daN | + ou - 1%<br>+ ou - 1%<br>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<br>Masse                        | 50x50x100<br><30kg         | F0<br>F0                     |

# Etapes de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - **Les valider**
  - Les caractériser

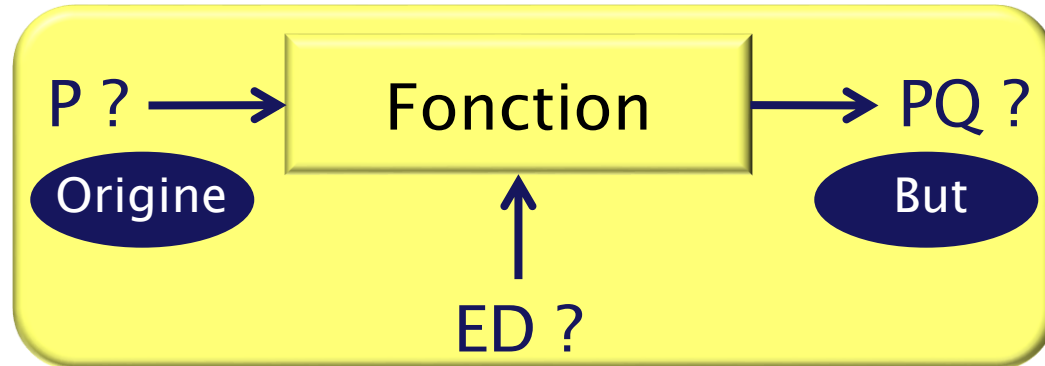
Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4

# Validation des fonctions

- 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 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 !

# Etapes de l'AF

1. Définir le système étudié
  - Ses frontières, son environnement
  - Lui donner un nom neutre
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. Pour chaque phase du cycle de vie
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - **Les caractériser**
  - Les hiérarchiser

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 4



# Caractérisation des fonctions (norme NF X50-150)

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

## Chapitre 4

|  |  |
|--|--|
| <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   |

# Caractérisation des fonctions (norme NF X50-150)

- Classe de flexibilité

Indication littérale, placée auprès d'un critère d'appréciation permettant de préciser son degré de négociabilité ou d'impérativité

- Flexibilité nulle
- Flexibilité faible
- Flexibilité moyenne
- Flexibilité forte

F0 : niveau impératif

F1 : niveau peu négociable

F2 : niveau négociable

F3 : niveau très négociable

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4



# Étude de cas : treuil d'hélicoptère

- Caractérisation des fonctions
  - Critères d'appréciation
  - Niveaux de critères



| <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<br>Vitesse descente<br>Charge maxi | 0,5m/s<br>0,5m/s<br>260daN | + ou - 1%<br>+ ou - 1%<br>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<br>Masse                        | 50x50x100<br><30kg         | F0<br>F0                     |

# Etapas de l'AF

1. Définir le système
  - Ses frontières, son périmètre
  - Lui donner un nom
2. Définir le besoin
  - Identifier le besoin (bête à cornes)
  - Valider le besoin : risques d'évolution/disparition
3. **Pour chaque phase du cycle de vie**
  - Inventorier les « interacteurs » en contact avec le produit (pieuvre)
  - Inventorier les fonctions : FT et FC
  - Les valider
  - Les caractériser

**À faire pour  
toutes les phases**

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4

# Synthèse sur les fonctions

- Une **fonction** commence par un **verbe** et reprend comme attributs les « **interacteurs** » impliqués
- Les **critères** d'appréciation permettront de savoir si la fonction est satisfaite ou non
- Pour cela, un **niveau** doit être atteint (ou non dépassé)
- La **flexibilité** caractérise la tolérance sur la satisfaction du niveau d'un critère

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 4



# Et pour finir, on rédige le CdCF

- ... c'est ce que nous verrons dans le prochain chapitre...

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

**Chapitre 4**



# Sommaire

1. Approche intuitive
2. Le besoin – La « Bête à Cornes »
3. L'environnement – La « Pieuvre »
4. Les fonctions
- 5. Le Cahier des Charges Fonctionnel**

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille



# Objectifs du chapitre 5

- Savoir rédiger un Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF)
- Connaître une méthode de choix multicritères



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Pourquoi faire un CdCF ?

*« Il n'y a pas de vent favorable pour qui ne connaît pas son port »*

*Sénèque*

- Définir une cible
- Définir un langage commun dans l'entreprise
- Servir de cadre d'évaluation d'une solution
- Servir de cadre à un appel d'offres

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5



# Quelques éléments de vocabulaire (NF X50-150)

- Cahier des Charges Fonctionnel
  - Document par lequel le demandeur exprime son besoin en terme de fonctions de service et de contraintes
- Fonction de service
  - Fonction attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné
- Contrainte
  - Limitation à la liberté du concepteur-réalisateur du produit
    - Environnement, normes, lois, propriété industrielle...

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5





# Rédiger un CdCF

- Suivre la démarche d'analyse fonctionnelle
- Utiliser le document-type fourni

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

**Chapitre 5**



# Démarche de l'Analyse de la Valeur

- L'AV comporte 7 phases successives :
  - 1) Orientation de l'action
  - 2) Recherche d'information
  - 3) Analyse fonctionnelle, analyse des coûts, validation des besoins et des objectifs
  - 4) Recherche d'idées et de voies de solutions
  - 5) Étude et évaluation des solutions
  - 6) Bilan prévisionnel, présentation des solutions retenues, décision
  - 7) Réalisation de la solution, suivi, bilan définitif



# Les 4 intervenants d'une étude AV

- Décideur
- Animateur
- Groupe de travail
- Services opérationnels

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5



# Choix multicritères : étude de cas

**Contexte** : entreprise de vente à distance

**Question** : Comment choisir un prestataire extérieur pour la livraison à domicile des colis de nos clients ?

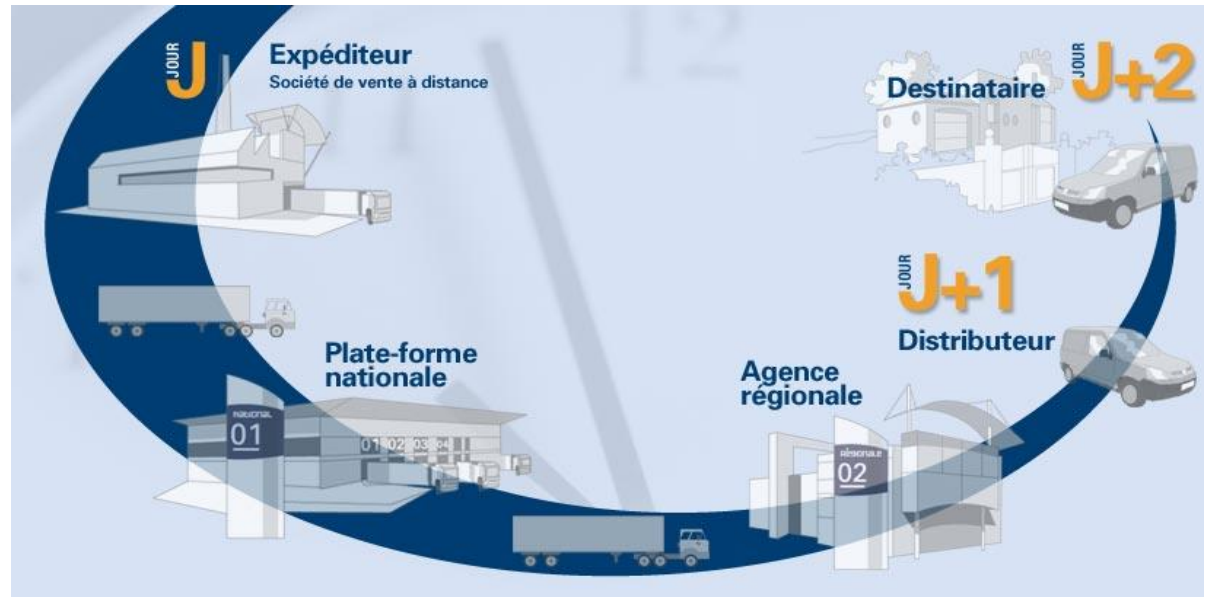


Photo : <http://www.distrihome.net/>

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Quelle méthode utiliser pour choisir le prestataire ?

- Quels critères retenir ?
  - Le 1<sup>er</sup> dans la liste Google ?
  - Celui qui a une tête sympathique ?
  - ...
- Au fait, qui a son mot à dire dans le choix ?

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Choix multicritères : étape 1

1) Identifier les services concernés par la décision, qui délègueront des représentants (appelés ensuite acteurs)

- Commercial
- Logistique
- Production
- Achats
- Financier
- etc.



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Choix multicritères : étape 2

## 2) Faire établir par les acteurs une liste des critères de choix

- Zone géographique couverte
- Qualité du service
  - Rapidité de livraison
  - Respect des colis
  - Propreté des véhicules
  - Tenue des livreurs...
- Prix de la prestation
- Solidité financière...



Photo : <http://www.distrihome.net/>

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Choix multicritères : étape 3

## 3) Faire pondérer les critères de choix par les acteurs

– Plusieurs solutions :

- Chacun vote et on fait la somme
- On attribue un poids plus important à certains acteurs, selon les priorités de l'entreprise
- On croise les critères avec les objectifs stratégiques de l'entreprise

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5





# Choix multicritères : étape 4

- 4) Noter les offres de prestations en regard des critères
- De façon transparente pour tous les acteurs (éventuellement, les faire participer à la notation)



Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5

# Choix multicritères : étape 5

5) Calculer le score de chaque proposition

| Critère  | Poids |   | P1 | P2 | P3 ... |
|----------|-------|---|----|----|--------|
| quantité | 5     | x | 7  | 6  | 10     |
| rapidité | 20    | x | 9  | 4  | 6      |
| ...      |       |   |    |    |        |
| scores   |       | = |    |    |        |



# Choix multicritères : attention !

Il manque une étape : la validation préalable de la méthode par les décideurs

Sinon, risque de remise en cause  
*a posteriori*



# Choix multicritères : étape 6

## 6) Classer les propositions et présenter le résultat

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5



# Le CdCF : synthèse

- Le Cahier des Charges Fonctionnel est un élément clé de la démarche de conception ou de choix d'un produit
- Il est élaboré en faisant l'analyse fonctionnelle
- Il est utile lors d'un appel d'offres ; ce dernier peut s'appuyer sur une méthode de choix multicritères afin de déterminer la meilleure offre

Michel Bigand

Maître de conférences  
à Centrale Lille

Chapitre 5



# C'est fini

Michel Bigand  
Maître de conférences  
à Centrale Lille

- Merci d'avoir suivi ce cours
- N'hésitez pas à creuser