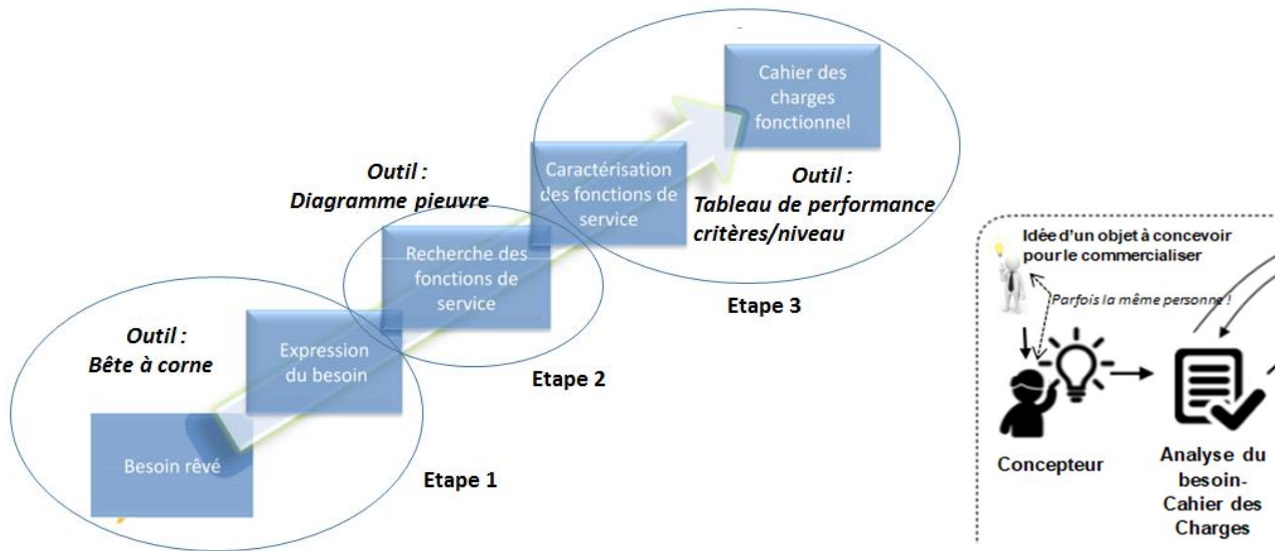




CT 2.3
DIC 1.2

S'approprier un Cahier des Charges. Qualifier et quantifier les performances d'un objet technique à créer

La démarche de projet commence par la rédaction du Cahier des Charges Fonctionnel de l'objet technique que l'on veut concevoir. Dans une entreprise, c'est un **document essentiel** : il accompagne le produit depuis sa création jusqu'à sa production. Il servira de référence à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit. C'est peu sa carte d'identité. **Etablir le cahier des charges de la conception d'un objet, c'est suivre les étapes d'une démarche.**

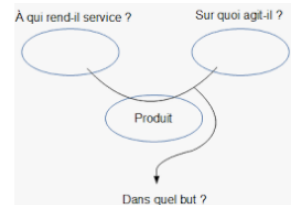


ETAPE 1 : Analyse du besoin : diagramme « Bête à corne » et formulation du besoin

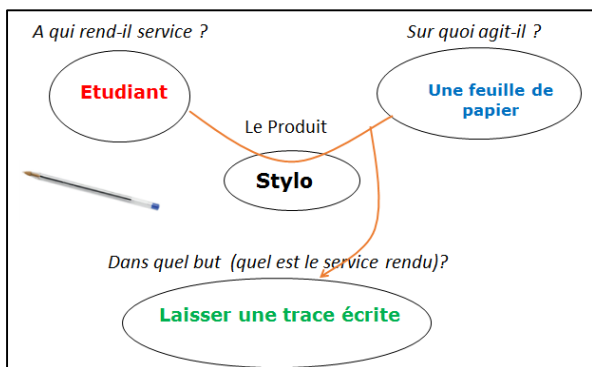
Le **besoin** : sensation de manque, d'inconfort ou de privation, qui est accompagnée par l'envie de la faire disparaître par un comportement économique et social menant à un mieux-être. Il **justifie la conception et l'utilisation d'un objet technique, d'un produit.**

1. **À qui** le *Produit* rend-il service ?
2. **Sur quoi** le *Produit* agit-il ?
3. Dans **quel(s) but(s)** le *Produit* existe-t-il? Pour rendre **quel(s) service(s)** ?

a) **Diagramme « Bête à cornes »**



b) **Formulation (ou Expression ou Enoncé ou Verbalisation) du besoin** : par une phrase correcte en français, on reprend, sous le diagramme, les éléments du diagramme bête à corne pour formuler le plus précisément possible le besoin.

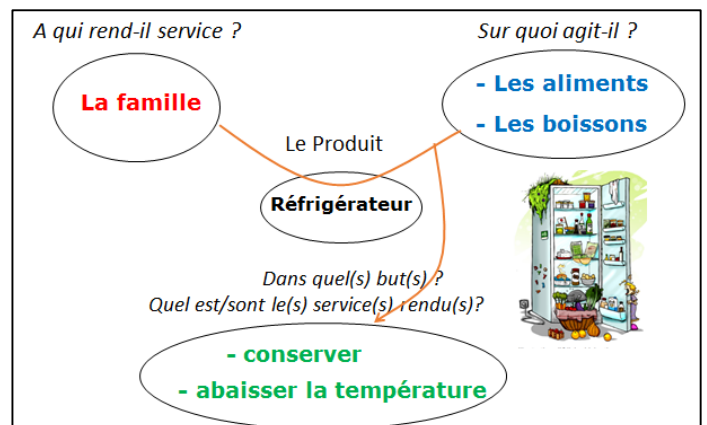


Formulation du Besoin :

« Le stylo permet à l'étudiant de laisser une trace écrite sur une feuille de papier »

Ou encore

« Le stylo rend service à l'étudiant en lui permettant de laisser une trace écrite sur une feuille de papier »



Enoncé du Besoin : « Le réfrigérateur permet à la famille de conserver les aliments et d'abaisser la température des boissons »

Ou encore

« Le réfrigérateur rend service à la famille en lui permettant de conserver les aliments et d'abaisser la température des boissons »

Pour satisfaire le besoin auquel le produit répond, des Fonctions de Service, qui correspondent à des exigences, doivent être remplies par celui-ci : il faut les rechercher et dresser leur liste. Elles se répartissent en 2 catégories :

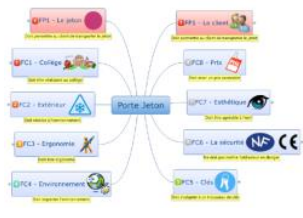
-les **Fonctions Principales (une ou plusieurs), FP1, FP2 etc.** : ce sont des Fonctions du produit correspondant aux raisons pour lesquelles ce dernier a été créé : ce sont donc sa ou ses fonctions d'usage. *On peut les déduire directement du diagramme bête à corne (étape 1).*

- les **Fonctions Contraintes (une ou plusieurs), FC**: le produit n'a pas été créé pour cela, mais le fait d'exister lui impose d'assurer certaines Fonctions, en relation avec d'autres éléments de son environnement (appelés EME, *Eléments du Milieu Extérieur, ou Interacteurs*), autres que lui-même. **Ce sont des Fonctions qui traduisent les contraintes liées à l'adaptation du produit à son environnement et à la prise en compte de ce dernier.** Ce sont des obligations à satisfaire, dans différentes catégories.

Les **contraintes** peuvent être classées en six catégories :

- **Fonctionnelles** : nécessaires pour remplir la FP
- **Ergonomiques** : faciliter l'utilisation
- **Esthétiques** : le rendre attrayant
- **De sécurité** : l'utiliser en toute sécurité-> normes
- **Environnementales** : être conçu et utilisé dans un souci de développement durable
- **Economiques/commerciales** : coût correspondant au service, au budget, à la publicité

Méthodologie pour rechercher et dresser la liste des Fonctions de Service : Différents outils peuvent être utilisés : une carte mentale, un diagramme des exigences ou un **diagramme des interacteurs (ou diagramme pieuvre)**. C'est ce dernier qui est le plus utilisé. *Dans tous les cas, c'est un travail qui résulte d'un brainstorming de groupe.*



Carte mentale

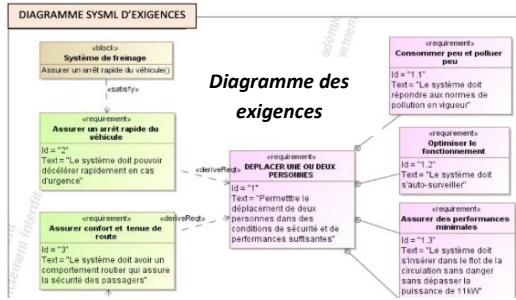
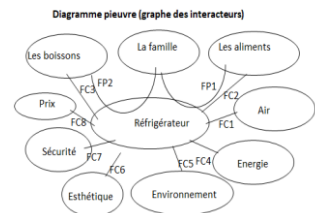


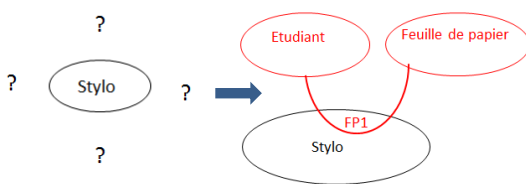
Diagramme des exigences

Diagramme pieuvre (graphe des interacteurs)

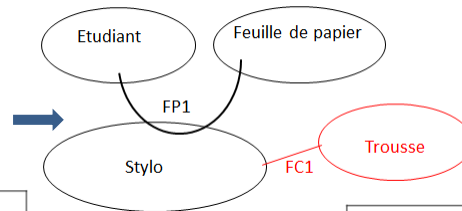
Exemple à 2 Fonctions Principales



Le principe est de trouver progressivement les EME /interacteurs dans l'environnement, autour du produit et d'établir de quelle manière ils interagissent avec l'objet étudié. Les interacteurs sont soit des éléments concrets, tangibles (par exemple une table, une trousse), soit des thématiques, des éléments abstraits et généraux (environnement, sécurité, esthétique ...) notamment quand tout le monde est concerné. Si 2 interacteurs interagissent par le biais, au travers du produit, alors cela traduit une **Fonction Principale**. Si un interacteur interagit directement avec le seul produit, c'est une **Fonction Contrainte**. Au fur et à mesure qu'on trouve les interacteurs et les Fonctions de Service, on complète le diagramme pieuvre et le tableau des Fonctions de Service. Attention : une Fonction de Service doit comporter un verbe à l'infinitif.



L'interacteur « Etudiant » agit sur l'interacteur « Feuille de papier » par le biais, au travers du stylo : le stylo permet à l'étudiant de laisser une trace écrite sur le papier (cf. bête à corne) -> **Fonction Principale**



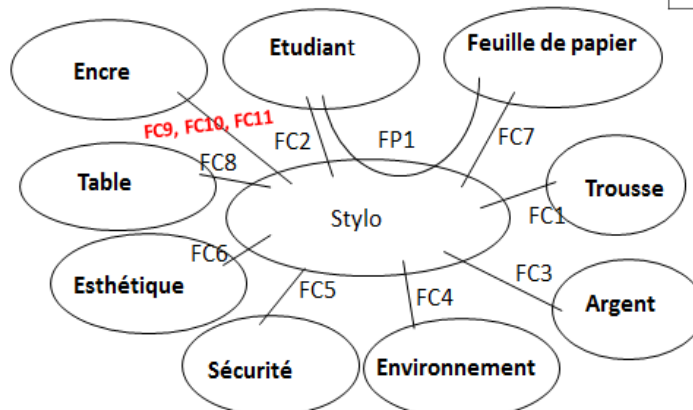
Le fait de ranger son stylo dans une trousse (interacteur du stylo) créé une **contrainte** sur celui-ci : la trousse doit être assez grande pour le contenir ! -> **Fonction Contrainte**

Au final :

| Fonctions de Service : (le stylo doit) |
|---|
| FP1 : Permettre à l'étudiant de laisser une trace écrite sur la feuille de papier |
| FC1 : Tenir dans une trousse |
| FC2 : Tenir facilement entre les doigts de l'étudiant |
| FC3 : Coûter peu d'argent |
| FC4 : Ne pas nuire à l'environnement |
| FC5 : Ne doit présenter de danger pour personne |
| FC6 : Plaire au plus grand monde |
| FC7 : Bien glisser sur la feuille de papier |
| FC8 : Ne pas rouler sur la table |
| FC9 : Pouvoir contenir de l'encre |
| FC10 : Etre rechargeable en encre |
| FC11 : Ne pas mettre d'encre partout quand on ne l'utilise pas pour écrire |

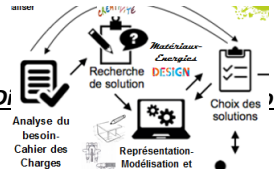
| Fonctions de Service : (le stylo doit) |
|---|
| FP1 : permettre à l'étudiant de laisser une trace écrite sur la feuille de papier |

| Fonctions de Service : (le stylo doit) |
|--|
| FP1 : permettre à l'étudiant de laisser une trace écrite sur le papier |
| FC1 : tenir dans une trousse |



ETAPE 3 : Caractérisation des Fonctions de Service -> Tableau des performances (critères et niveaux des Fonctions de Service)

Le concepteur complète le **Cahier des Charges** par un **tableau à trois colonnes qui indique les performances à atteindre par le produit en caractérisant ses Fonctions de Service par des critères et des niveaux**. Ce tableau ne doit pas contenir de solution technique; les solutions techniques seront déterminées par la suite en s'appuyant sur le Cahier des Charges (étapes de recherche et de choix des solutions techniques de la démarche de projet).



Dans ce tableau :

- Une Fonction de Service peut avoir un ou plusieurs Critères de caractérisation
- A chaque Critère est associé un Niveau

Exemples: Dans le tableau ci-contre, **FP1 a 2 critères, FP2 a 1 critère, FC1 a 1 critère, FC2 a 4 critères**

| Fonction de Service | Critère | Niveau |
|---------------------|-------------|------------------|
| FP1 | Critère n°1 | Valeur critère 1 |
| | Critère n°2 | Valeur critère 2 |
| FP2 | Critère n°1 | Valeur critère 1 |
| FC1 | Critère n°1 | Valeur critère 1 |
| FC2 | Critère n°1 | Valeur critère 1 |
| | Critère n°2 | Valeur critère 2 |
| | Critère n°3 | Valeur critère 3 |
| | Critère n°4 | Valeur critère 4 |

Les Critères (un ou plusieurs par Fonction de Service) : Ce sont des caractéristiques observables qui permettent d'apprécier la fonction ; ce sont des éléments sur lesquels on va s'appuyer pour vérifier le respect de la fonction énoncée. Ce sont souvent des grandeurs physiques, des dimensions, la masse, une tension, une intensité, une capacité de stockage etc. : on les exprime avec des noms communs. On dit qu'**un critère qualifie une fonction**.

Les Niveaux (un par Critère) : Ce sont des grandeurs, des valeurs chiffrées/numériques souvent avec une unité associée correspondant à des valeurs, des références à atteindre ou à des limites imposées pour chaque critère ; on peut les exprimer aussi par des classes, des normes, de simples adjectifs qualificatifs, des adverbes etc. Exemples : 15 cm, 5 kg, 12V, 1 Go, <100€, classe A++, normes NF ou CE, « nombreux », « élevée », « beaucoup », etc. On dit qu'**un niveau quantifie une fonction**.

Caractériser les Fonctions de Service = les qualifier avec les critères + les quantifier avec les niveaux associés

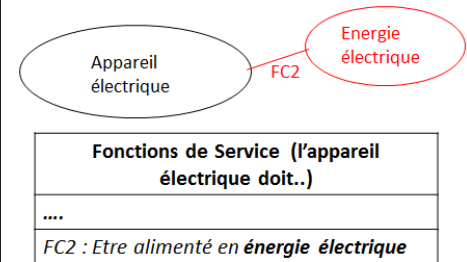
Exemple: Caractérisation d'une Fonction de Service d'un appareil électrique
« FC2 : être alimenté en énergie électrique » (Fonction Contrainte)
Critères possibles et les niveaux associés

| Fonctions de Service | Critères | Niveaux |
|---|-----------|---------|
| FC2 : être alimenté en énergie électrique | Tension | 19 V |
| | Intensité | 4,7 A |
| | Puissance | 90 W |

Qu'est-ce qui va traduire que je suis bien alimenté en électricité, qui me permet de le vérifier ?

Attention : On n'indique pas dans le tableau par quel système l'appareil est alimenté en énergie électrique (prise, transformateur etc.) : ce seraient des solutions techniques ; on les cherchera plus tard et elles répondront aux critères et vérifieront les niveaux du Cahier des Charges !

Remarque : l'énergie électrique est un interacteur de l'appareil électrique :



| Fonctions de Service (l'appareil électrique doit..) |
|---|
| |
| FC2 : Etre alimenté en énergie électrique |

| Fonctions de Service | Critères | Niveaux |
|---|---------------------------------|------------------------|
| FP1 : Permettre à l'étudiant de laisser une trace écrite sur la feuille | « Longueur d'écriture » | 3 km |
| | Largeur du trait | 1 mm |
| | Durée de vie en écriture | 3 ans |
| FC1 : Tenir dans une trousse | Longueur | < 15cm |
| FC2 : Tenir facilement entre les doigts | Masse | < 6g |
| | Diamètre | < 8mm |
| FC3 : Coûter peu d'argent | Prix | < 0,5 € |
| FC4 : Ne pas nuire à l'environnement | Empreinte carbone | faible |
| | Taux de recyclage des matériaux | 80 % |
| FC5 : Ne doit présenter de danger pour personne | Risques d'asphyxie | Minimes / norme NF-400 |
| | Toxicité de l'encre | Nulle / norme NF-400 |

Tableau de performances du Cahier des Charges Fonctionnel du stylo (extrait)

| Fonctions de Service | Critères | Niveaux |
|--|---|------------|
| FC6 : Plaire au plus grand monde | Design | Classique |
| FC7: Bien glisser sur la feuille de papier | Frottements de la pointe sur le papier / friction | Faible |
| FC8 : Ne pas rouler sur la table | Rotation du stylo sur lui-même sur la table | Impossible |
| FC9 : Pouvoir contenir de l'encre | Volume d'encre dans le stylo | 0,5 ml |
| FC10 : Etre rechargeable en encre | Assemblage des éléments du stylo | Démontable |
| | Volume d'une recharge | 0,5 ml |
| FC11 : Ne pas mettre d'encre partout quand on ne l'utilise pas pour écrire | Accessibilité à l'encre hors usage normal | Nulle |