

Analyse fonctionnelle: La bête à cornes

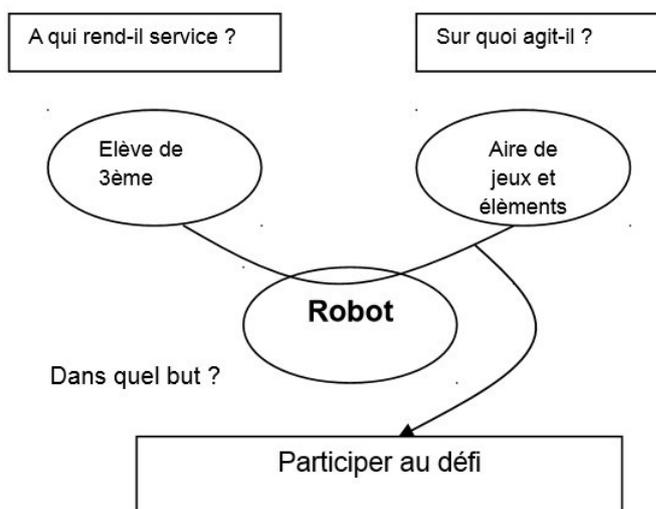
Les trois questions à se poser :

- « **A** qui le produit rend-il service ? » **Au client** (préciser)
- « **Sur** quoi le produit agit-il ? » **Sur la matière d'oeuvre** (préciser)
- « **Dans** quel but ? » (pour_quoi faire ?) **Pour** satisfaire le **besoin** (préciser)

Le schéma du besoin

Traditionnellement, on représente le besoin grâce à un outil graphique : le *schéma du besoin* (la « *Bête à cornes* »[©] de la méthode *APTE*) :

exemple avec notre robot



EXERCICE 2 : applications de la " bête à corne "

Voici par exemple le diagramme « *bête à cornes* » d'un appareil photo :

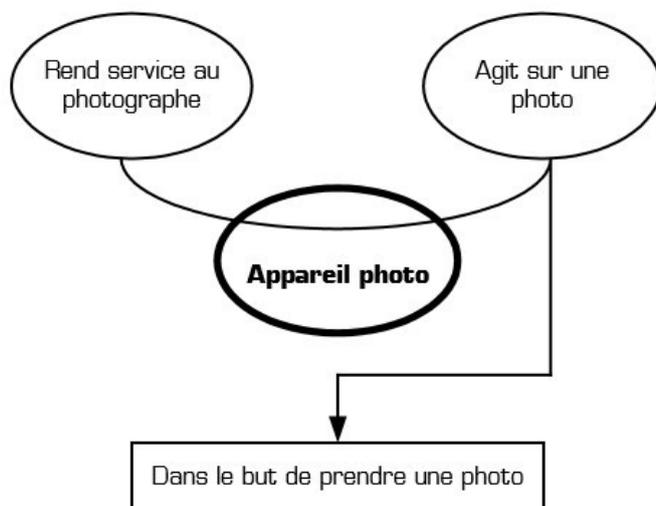


Diagramme « *bête à cornes* » d'un appareil photo

III - 1 - A partir des informations fournies par le diagramme « *bête à cornes* » de l'appareil photo, répondez aux 4 questions suivantes :

A quel produit ce diagramme « *bête à cornes* » fait-il référence ?

.....

A qui le produit rend-il service ?

.....

Sur quoi le produit agit-il ?

.....

Dans quel but le produit a-t-il été inventé ?

.....

III - 2 - Nous allons maintenant dessiner le diagramme « *bête à cornes* » d'un distributeur automatique de boissons. Il faut commencer par se poser 4 questions sur le produit. Reliez ci-dessous chaque question posée à sa réponse :

Questions à se poser :

- Quel est le produit étudié ici ? ●
- A qui le produit rend-il service ? ●
- Sur quoi le produit agit-il ? ●
- Dans quel but le produit a-t-il été inventé ? ●

Réponses :

- des boissons
- distribuer des boissons
- un distributeur automatique de boissons
- une personne qui a soif

III - 3 - Complétez ci-dessous le diagramme « *bête à cornes* » du distributeur automatique de boissons :

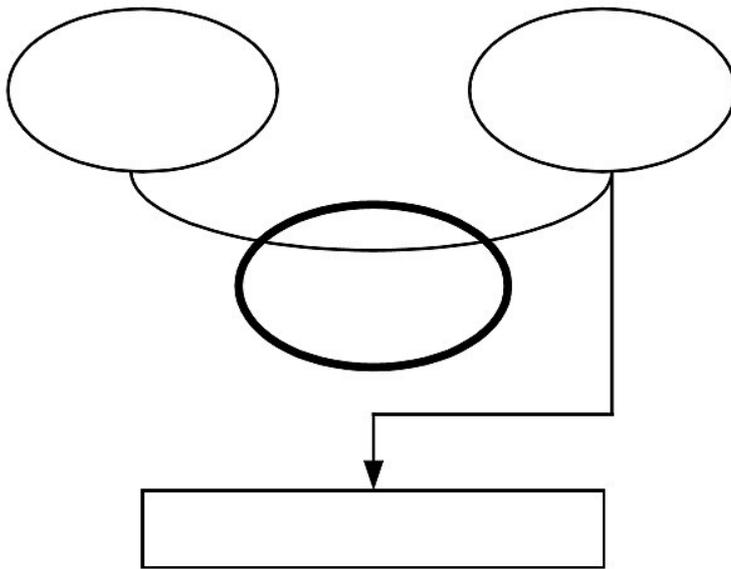
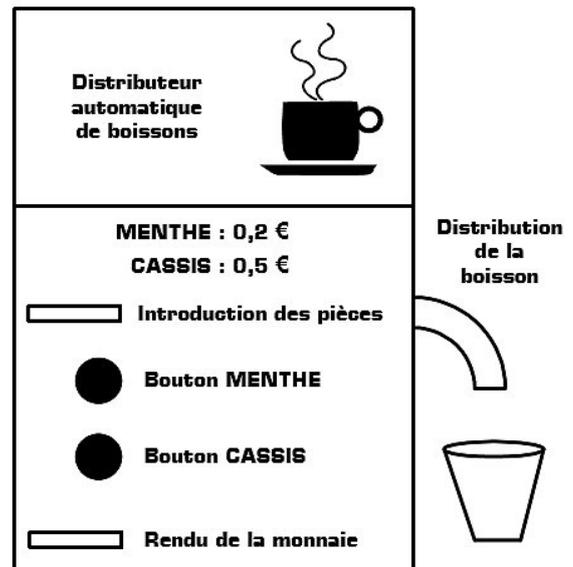


Diagramme « *bête à cornes* » du distributeur automatique de boissons



Synoptique du distributeur de boissons

III - 4 - Réfléchissons maintenant au diagramme « *bête à cornes* » d'une station automatique de lavage de voitures. Reliez, sur la page 4, chacune des 4 questions posées à sa réponse. Attention, il vous est proposé 8 réponses, **mais seulement 4 d'entre elles sont à utiliser**.

Questions à se poser :

- Quel est le produit étudié ici ? ●
- A qui le produit rend-il service ? ●
- Sur quoi le produit agit-il ? ●
- Dans quel but le produit a-t-il été inventé ? ●

Réponses proposées :

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

III - 5 - Complétez ci-dessous le diagramme « *bête à cornes* » de la station automatique de lavage :

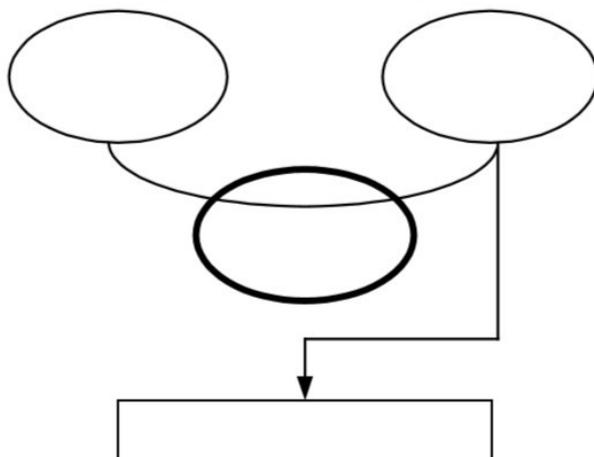
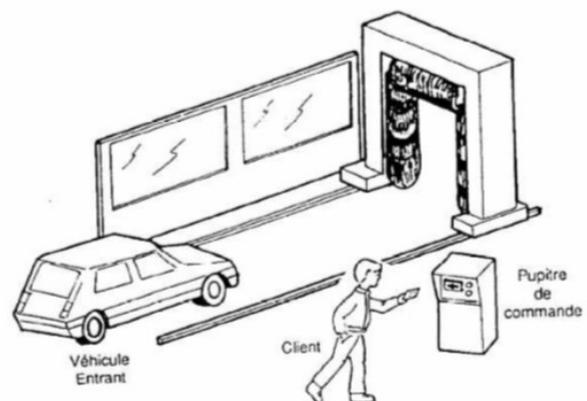


Diagramme « *bête à cornes* » de la station automatique de lavage



Synoptique de la station automatique de lavage

Les outils de l'analyse fonctionnelle

Les fonctions de service

Fonction de service : elle représente une action de l'objet technique pour répondre à un besoin de l'utilisateur.
Une fonction de service peut être soit une fonction principale ou soit une fonction contrainte.

Ecriture : on utilise un verbe à l'infinitif qui dit ce que fait l'objet suivi par un complément sur qui ou sur quoi agit l'objet :



Fonction de service = verbe + complément

Fonction principale : c'est une fonction de service qui justifie la création de l'objet.

Exemple : FP1 = une paire de ciseaux doit permettre de couper du papier (un matériau).

Fonction contrainte : c'est une fonction de service qui adapte le produit au milieu extérieur et limite les libertés du concepteur.

Exemple pour une paire de ciseaux :

FC1 = elle doit être confortable lors de son utilisation.

FC2 = l'utilisateur ne doit pas se blesser en l'utilisant.

FC3 = son prix doit être abordable financièrement au plus grand nombre.

FC4 = elle doit plaire à l'utilisateur.

Le graphe des interactions ou diagramme pieuvre

Ce diagramme pieuvre est un outil graphique qui permet de représenter les fonctions de service d'un objet avec une grande rapidité de compréhension.

Il constitue la première phase de conception d'un objet débouchant sur l'édition d'un cahier des charges fonctionnel.

Il est donc utilisé par les concepteurs : techniciens et ingénieurs en recherche et développement.

Méthode pratique en 4 étapes chronologiques (clique sur les boutons) :

1

Placer l'objet à étudier dans une bulle centrale.

2

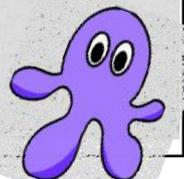
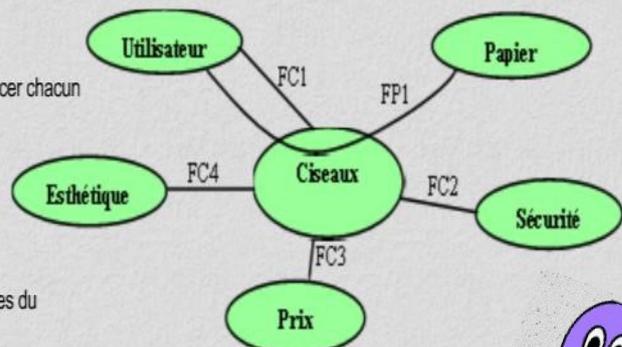
Rechercher les éléments du milieu extérieur en relation avec le produit. Placer chacun d'entre eux dans une bulle autour de celle de l'objet à étudier.

3

Identifier la fonction principale en reliant par une courbe 2 bulles du milieu extérieur en passant par l'objet à étudier.

4

Identifier les fonctions contraintes en reliant par une ligne les bulles restantes du milieu extérieur à l'objet à étudier.

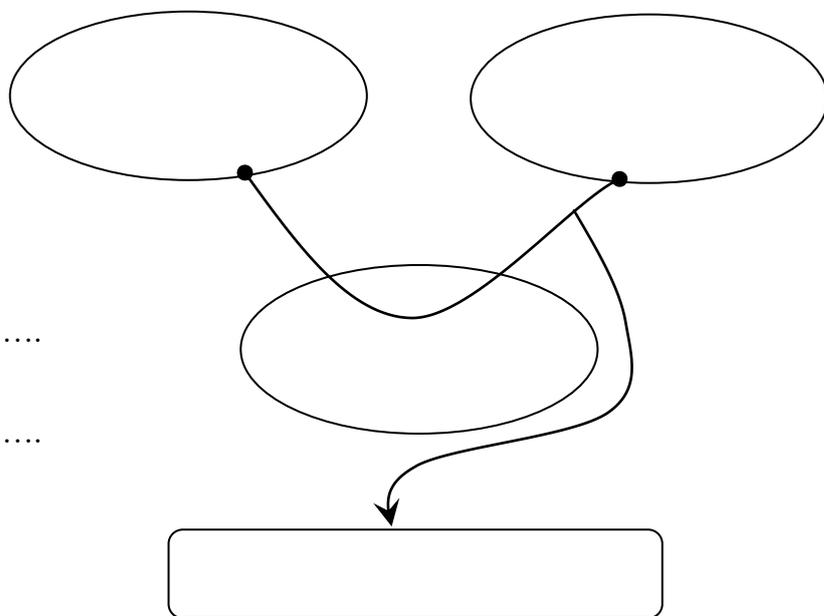


Exercice d'application: La paire de ciseaux

La bête à cornes pour la paire de ciseaux

Phrase correspondante :

.....
.....

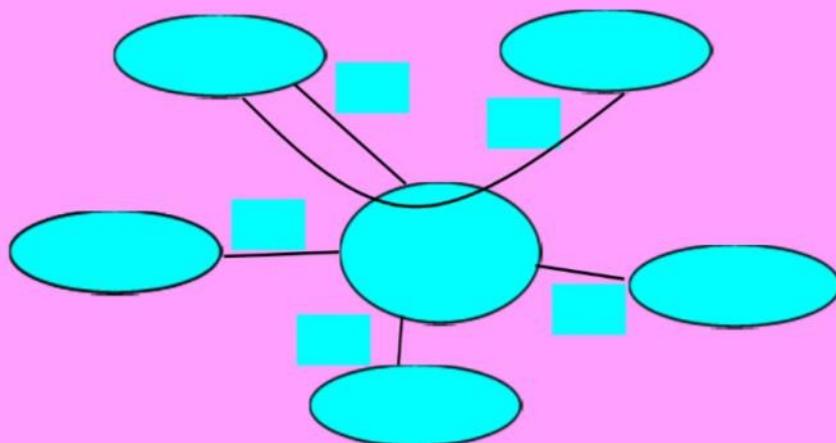


Erik Thierry - erik.thierry@yahoo.fr - http://www.tkcollege.fr - 2012

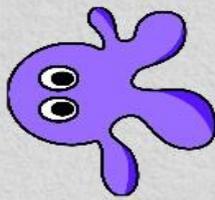
Le diagramme pieuvre : les ciseaux

Remplis les bulles et les rectangles par glisser/déposer des noms proposés.

- FP1 : elle doit permettre à l'utilisateur de couper le papier.
- FC1 : elle doit être confortable lors de son utilisation.
- FC2 : l'utilisateur ne doit pas se blesser en l'utilisant.
- FC3 : elle doit plaire à l'utilisateur.
- FC4 : son prix doit être accessible au plus grand nombre.



- FP1 Papier
- FC1 Utilisateur
- FC2 Esthétique
- FC3 Ciseaux
- FC4 Prix
- Sécurité



Les outils de l'analyse fonctionnelle

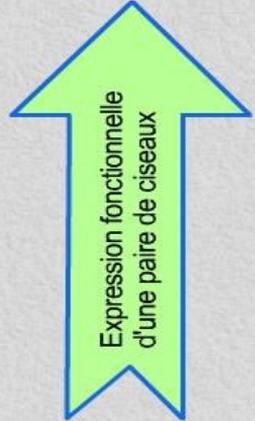
Le cahier des charges fonctionnel (CdCF)

Généralités

La première étape d'une démarche de conception de produit consiste à exprimer, formuler et définir le besoin.
Pour cela, le **cahier des charges fonctionnel** intervient au premier stade de l'étude et est l'un des moyens utilisés pour traduire ce besoin.
Il est utilisé pour préparer et suivre le développement ainsi que la réalisation d'un produit. Il sert de référence et de base de négociation entre le client et le fournisseur.
Il est utilisé pour tous les types de produits : produits industriels, de génie civil, prestations intellectuelles, services, etc.

Le cahier des charges fonctionnel comprend 2 parties :

- la présentation du problème qui présente le cadre du projet (contexte du projet, description du besoin, le marché du produit ou du service, la clientèle visée, les objectifs du projets...),
- l'expression fonctionnelle du besoin qui regroupe dans un tableau :
 - . les fonctions de service que le produit doit assurer,
 - . les critères d'appréciations pour chaque fonction de service qui permettent d'apprécier comment la fonction est remplie,
 - . et les niveaux d'exigence qui sont les valeurs à atteindre par le critère pour que la fonction soit réalisée.



Fonctions de service	Critère d'appréciation	Niveau d'exigence
FP1 : elle doit permettre à l'utilisateur de couper un matériau	Papier	Densité jusqu'à 1.50 g/m ²
FC1 : elle doit être confortable à utiliser.	Matériau au contact des doigts	Caoutchouc
FC2 : l'utilisateur ne doit pas se blesser en l'utilisant.	Forme des extrémités	Arrondies
FC3 : son prix doit être accessible au plus grand nombre.	Prix	Inférieur à 10 €
FC4 : elle doit plaire à l'utilisateur.	Couleur	Élue ou rouge ou verte.

Exercice d'application: Le vélo

Exemple avec un vélo

Fonctions de service :

FP1 : le vélo permet de déplacer l'utilisateur sur un sol

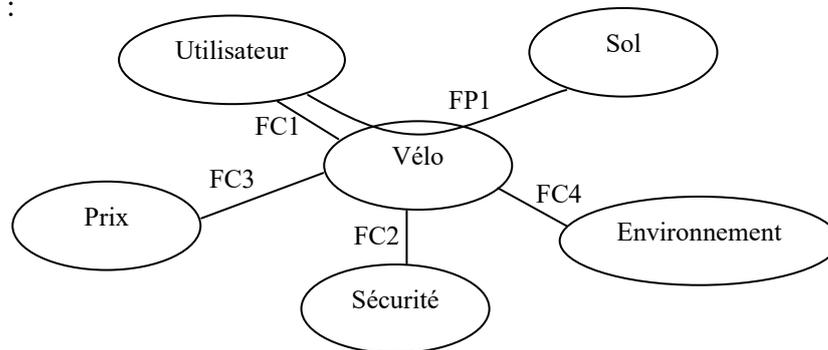
FC1 : plaire à l'utilisateur

FC2 : respecter les normes de sécurité

FC3 : être accessible financièrement

FC4 : doit respecter l'environnement

Diagramme pieuvre :



Expression fonctionnelle du besoin :

Fonction de service	Critère d'appréciation	Niveau d'exigence
FP1		
FC1		
FC2		
FC3		
FC4		

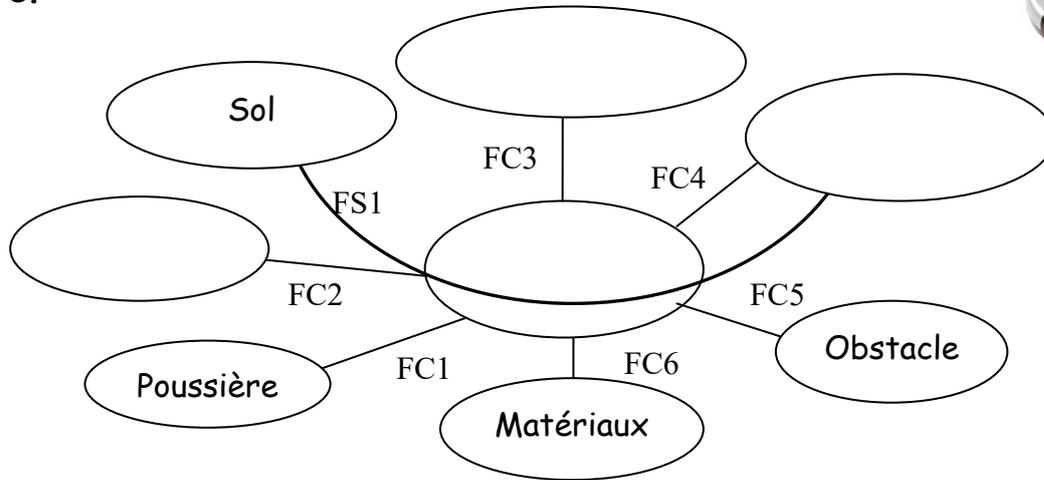
Compléter le cahier des charges à l'aide des propositions suivantes:

-> Critère d'appréciation: Couleur, Prix, présence d'un klaxon, poids de l'utilisateur, Matériaux recyclés, taille de l'utilisateur.

-> Niveau d'exigence: Oui, inférieur à 200€, recyclable à 80%, inférieur à 120Kg, de 1m à 2m, rouge.

Exercice: Le robot aspirateur

Question 1 : complétez le graphique (la pieuvre) en décrivant les fonctions de services et les contraintes que le robot aspirateur doit satisfaire.



Question 2 : complétez la fonction de service du robot aspirateur et les contraintes qu'il doit respecter.

FS 1 : Le robot aspirateur permet

FC 1 : Le robot aspirateur doit stocker

FC 2 : Le robot aspirateur doit se recharger sur sa base.

FC 3 : Le robot aspirateur doit être autonome en énergie.

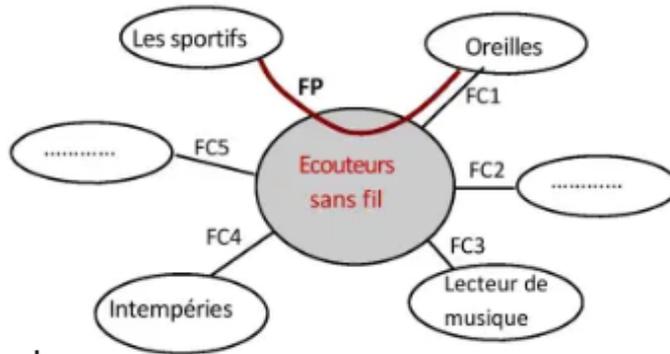
FC4 : Le robot aspirateur doit plaire à l'utilisateur.

FC5 : Le robot aspirateur doit

FC6 : Le robot aspirateur doit être fabriqué avec des matériaux légers.

Question 3 : proposez des critères d'appréciation puis un niveau pour les fonctions.

Fonctions	Critères	Niveaux
FS1	Surface maximale à aspirer	60 m ² / cycle
FC1		300 ml
FC2	Temps de recharge	4 heures
FC3		1 heure
FC4	Couleurs	
FC5	Distance de détection	5 cm
FC6	Type de matériaux	Plastiques



Fonctions déduites

FP	Ecouter de la musique sans déranger
FC1	.....
FC2	Rester accroché à la tête ou au cou
FC3	Se connecter au lecteur de musique par bluetooth
FC4	.....
FC5	Etre autonome

Compléter l'analyse des écouteurs sans fil...

Repères	Fonctions	Critères	Niveaux
FP1	.....	Qualité sonore / Volume	Bonne / max 85 dB (A)
FC1	S'adapter aux oreilles	Morphologie de l'oreille	Tous types d'oreilles
FC2	.....	Forme de la tête ou du cou	Lanière ou arceau
FC3	Se connecter au lecteur de musique sans fil	Ondes	Bluetooth
FC4	.....	Résister à la pluie	Pluie et projections
FC5	.....	Batterie, câble USB	Autonomie 12 heures

III - 6 - Un oblitérateur de tickets d'autobus est un appareil permettant au voyageur de composer son ticket lorsqu'il monte dans le bus. Quand un voyageur insère son ticket dans l'oblitérateur, la machine perce un trou dans le billet afin de le valider. Nous allons dessiner le diagramme « bête à cornes » d'un oblitérateur de tickets d'autobus. Complétez le tableau suivant, en écrivant les 4 questions qu'il faut se poser avant de dessiner un diagramme « bête à cornes », et inscrivez vos réponses en face de chaque question :

Questions à se poser	Réponse dans le cas de l'oblitérateur

III - 7 - Complétez le diagramme « bête à cornes » de l'oblitérateur de tickets d'autobus :

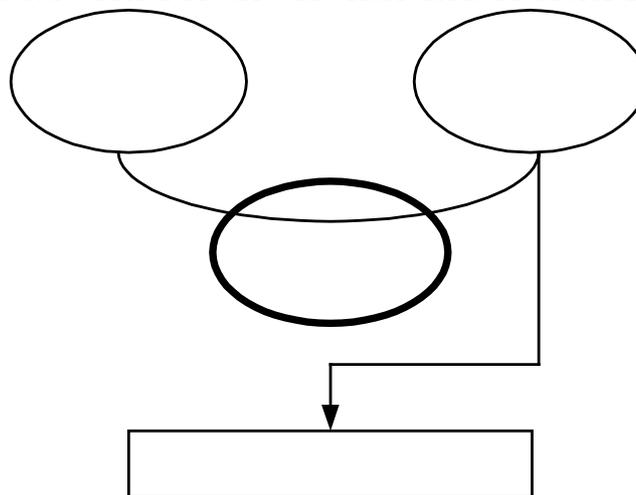


Diagramme « bête à cornes » de l'oblitérateur de tickets d'autobus

IV – 2^{ème} question fondamentale : Quels sont les liens entre le produit et son environnement ?

Cette 2^{ème} question va nous permettre de trouver :

- **les fonctions de service** du produit
- les différents éléments présents dans **l'environnement du produit**

On appelle **fonctions de service** d'un produit, les différentes fonctions attendues du produit. Pour trouver les différentes **fonctions de service** d'un produit, il faut se poser la question suivante :

Quelles tâches le produit doit-il effectuer pour répondre au besoin ?

IV – 1 – Exemple avec un passage à niveau automatique :

Le besoin que l'on avait le jour où on a inventé le passage à niveau automatique était **la protection de la traversée des voies**. La fonction globale d'un passage à niveau automatique est donc « **protéger automatiquement la traversée des voies** ». Mais pour réaliser cette fonction [c'est-à-dire pour répondre au besoin pour lequel le passage à niveau a été inventé], le système doit être capable d'effectuer les 4 tâches suivantes :

- **FS1** : détecter la proximité d'un train
- **FS2** : avertir l'automobiliste de la proximité d'un train [par un signal sonore et lumineux]
- **FS3** : actionner les barrières
- **FS4** : protéger les automobilistes contre les collisions avec les trains

Ces 4 tâches que doit réaliser le passage à niveau sont appelées **les fonctions de service** du système. On les note **FS1** à **FS4** [FS signifiant **F**onction de **S**ervice].

Quels sont les différents éléments présents dans l'environnement du système **passage à niveau automatique** ? Il s'agit des 3 éléments suivants :

- l'automobiliste
- le train
- les barrières

Comme le montre le diagramme suivant, appelé **diagramme « pieuvre »**, chaque fonction de service du système met en relation, avec le système, 1 ou 2 éléments de l'environnement :

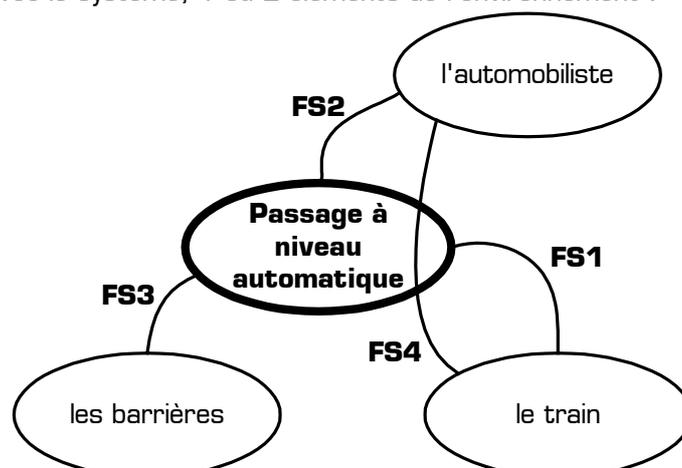


Diagramme « pieuvre » du passage à niveau automatique

En utilisant les informations données par le diagramme « *pieuvre* » du passage à niveau automatique, complétez les phrases suivantes :

- La fonction de service met en relation le système avec **les barrières**.
- La fonction de service **FS2** met en relation le système avec

- La fonction de service **FS1** met en relation le système avec
- On remarque que la fonction de service **FS4** met en relation 2 éléments de l'environnement du système. Ces deux éléments sont et

IV - 2 - Diagramme « pieuvre » d'un distributeur automatique de boissons :

La fonction globale du distributeur automatique de boissons est **distribuer des boissons**. Mais pour réaliser cette fonction [c'est-à-dire pour répondre au besoin pour lequel le distributeur automatique de boissons a été inventé], le système doit être capable d'effectuer les 6 **fonctions de service** suivantes :

- **FS1** : déterminer la boisson choisie par l'utilisateur
- **FS2** : recevoir et compter la monnaie insérée par l'utilisateur
- **FS3** : remplir un gobelet
- **FS4** : présenter la boisson prête à l'utilisateur
- **FS5** : afficher des messages destinés à l'utilisateur [prix, erreurs, etc.]
- **FS6** : être réparable et entretenue par un agent de maintenance

Quels sont les différents éléments présents dans l'environnement du produit **distributeur de boissons** ? Il s'agit des 5 éléments suivants :

- l'utilisateur
- la réserve de boissons
- le gobelet
- les pièces de monnaie
- l'agent de maintenance

Sur le diagramme « *pieuvre* » suivant, chaque lien représente une fonction de service. Inscrivez dans la bulle vide l'élément de l'environnement manquant, puis indiquez le numéro de chaque fonction de service, en fonction des éléments qu'elle met en relation :

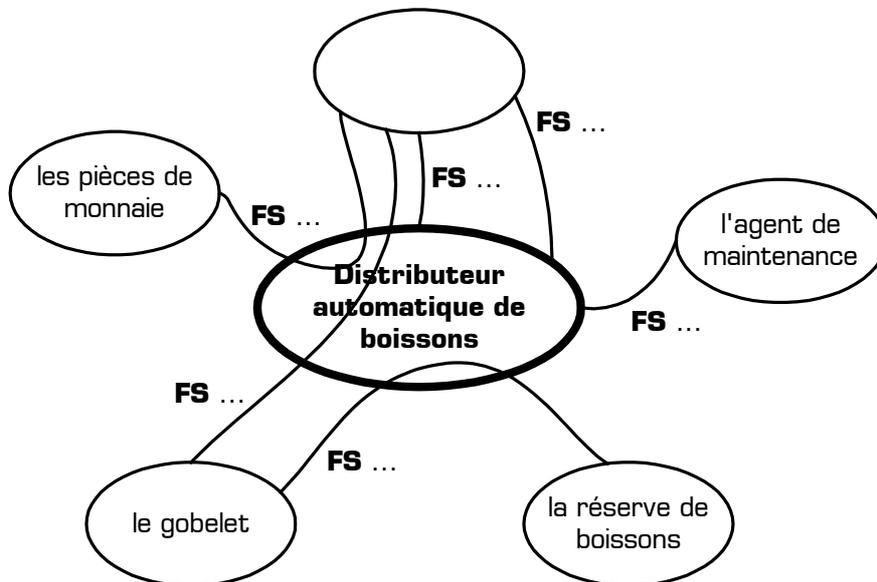


Diagramme « *pieuvre* » du distributeur automatique de boissons

IV - 3 - Diagramme « pieuvre » de la machine à laver le linge :

Le diagramme « *pieuvre* » présenté en haut de la page 7 est celui d'une machine à laver le linge.

IV - 3 - 1 - Combien de liaisons ce diagramme « *pieuvre* » contient-il ? **liaisons**

En déduire combien de fonctions de service possède la machine à laver : **fonctions de service**

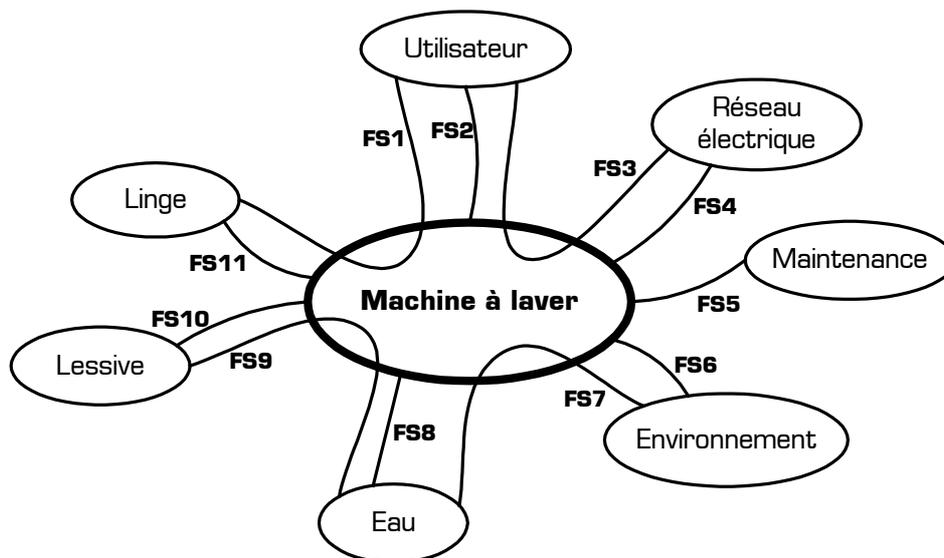


Diagramme « pieuvre » de la machine à laver

IV - 3 - 2 - Voici la désignation des fonctions de service de la machine à laver. En utilisant les informations données par le diagramme « *pieuvre* », indiquez en face de chaque fonction de service son nom (FS1, FS2, etc.) :

Nom de la fonction	Désignation de la fonction de service
	Être réglable par l'utilisateur [choix d'un programme]
	Protéger l'utilisateur
	Permettre un chargement et un déchargement aisé du linge
	Injecter la lessive [dans l'eau]
	S'intégrer à l'environnement
	Nettoyer et essorer le linge
	Stocker la lessive
	Évacuer les eaux usées
	Injecter l'eau
	Utiliser l'énergie électrique 230 Volts en courant alternatif
	Être réparable par un technicien

IV - 4 - Diagramme « pieuvre » du panneau à affichage multiple TRIVISION :

Le panneau TRIVISION est un système permettant d'afficher successivement 3 affiches de manière dynamique, en attirant l'attention des passants grâce à un effet de vague lors du changement d'affiche, et en occupant un seul emplacement publicitaire [ce qui limite la pollution visuelle de l'environnement, notamment en zone urbaine]. Le besoin auquel répond ce système est « **Afficher dynamiquement 3 affiches en occupant un seul emplacement publicitaire** ».

IV - 4 - 1 - Quelle est la fonction globale du panneau TRIVISION ?

Pour réaliser la fonction globale, les 8 fonctions de service attendues par ce système sont les suivantes :

- **FS1** : Présenter alternativement 3 affiches au passant
- **FS2** : Assurer la télémaintenance du panneau
- **FS3** : Attirer le regard du passant
- **FS4** : Éclairer l'affiche
- **FS5** : Résister aux ambiances agressives [poussière, vent, pluie] du milieu extérieur
- **FS6** : S'adapter aux dimensions des affiches
- **FS7** : Être esthétique
- **FS8** : S'adapter à la source d'énergie

Les 5 éléments de l'environnement du panneau TRIVISION sont les suivants :

- Les affiches
- Le passant
- Le milieu extérieur
- La société de maintenance
- La source d'énergie

IV - 4 - 2 - Complétez le diagramme « *pieuvre* » suivant, en indiquant dans les bulles vides les 5 éléments de l'environnement du panneau TRIVISION, et ce, en fonction des liens réalisés par les fonctions de service entre ces éléments :

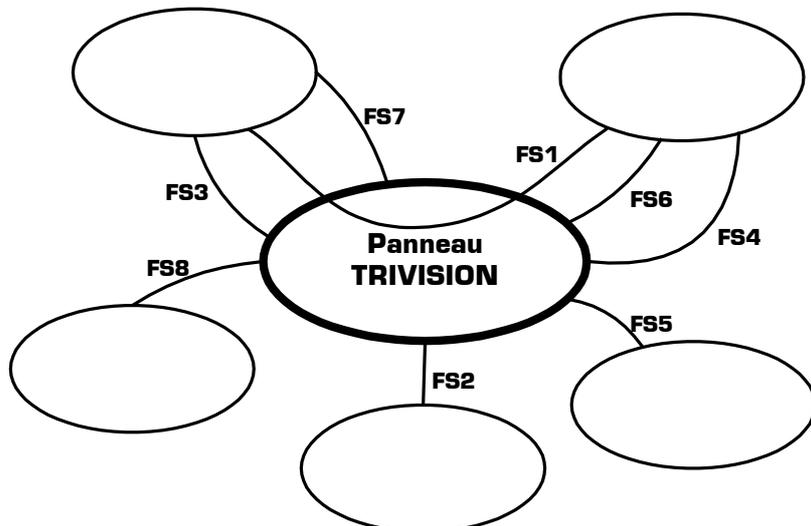


Diagramme « pieuvre » du panneau TRIVISION

V - 3^{ème} question fondamentale : Quelle solution technique a été retenue pour réaliser le système ?

Cette 3^{ème} question va nous permettre de trouver, pour chaque fonction de service, **la solution technique** qui a permis de réaliser les fonctions de service.

Prenons par exemple la fonction de service « **éclairer l’affiche** » du panneau TRIVISION. Pour réaliser cette fonction de service, nous avons besoin d’effectuer les deux actions suivantes :

- Détecter l’obscurité
- Générer de la lumière

Ces deux nouvelles fonctions que doit réaliser le panneau TRIVISION sont appelées **des fonctions techniques**.

V - 1 - Complétez la phrase suivante, donnant la définition des fonctions techniques, en utilisant les mots **service, techniques, concepteur et solution**, et en veillant à ce que votre phrase ait un sens :

Les fonctions **sont la** **technique retenue par le**
 **du produit, pour réaliser une fonction de**

V - 2 - Pour réaliser chaque **fonction technique**, on a besoin d’un composant particulier. Reliez ci-dessous chaque fonction technique au composant permettant de la réaliser :

Fonction technique à réaliser :

- Détecter l’obscurité ●
- Générer de la lumière ●

Composant :

- une ampoule électrique
- un capteur de lumière