

# Système d'arrosage automatique

## 04 – Correction – Travaux 01 et 02 sur le cahier des charges

### 1 – Remarques générales

Lorsque vous recopiez le contenu d'un site ou d'un document, pensez à indiquer vos sources. Il nous est très simple de différencier un travail personnel et un copié-collé.

Il est toujours préférable de rendre un mauvais travail personnel, qui nous permet de vous aider à progresser en le corrigeant, qu'un mauvais copié-collé, pour lequel nous ne proposerons pas de correction.

Faites des efforts en orthographe, grammaire et conjugaison, et surtout, relisez-vous (ou faites relire votre travail).

Lors de la rédaction d'un document important comme un cahier des charges, une erreur d'accord ou même une mauvaise correction automatique peut changer le sens d'une phrase.

Le plus souvent la personne en charge de la réalisation sera en mesure de vous demander si vous ne vous êtes pas trompés, mais ce ne sera pas toujours le cas, et cela donne une mauvaise image de vous et de votre entreprise.

### 2 – Carte mentale (ou carte heuristique ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Carte\\_heuristique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Carte_heuristique)))

#### **Définition :**

Une carte mentale est un diagramme (graphe) utilisé pour aider à organiser des idées autour d'un sujet central, dans le but éventuel d'aider à trouver des liens entre les différentes informations.

#### **Réalisation :**

La carte mentale prend la forme d'un réseau en étoile, chaque "noeud" représentant un sujet, relié au noeud précédant, en partant du noeud central.

Chaque noeud doit être "simple", c'est à dire qu'il s'agit d'un élément "indécoupable en sous-éléments".

Un noeud a un "parent" et zéro ou plusieurs "enfants", il peut donc y avoir plusieurs niveaux.

Chaque "sujet", ou branche, partant du sujet central, utilise si possible une couleur différente, les ramifications pouvant alors être des déclinaisons de cette couleur.

Il n'est pas interdit de relier des noeuds entre eux, même si trop de liaisons "inter-noeuds" peuvent rendre la carte mentale illisible alors que l'objectif est de rendre les choses plus lisibles.

Une alternative consiste à placer plusieurs fois un même noeud en différents endroits de la carte mentale, si possible en utilisant une même couleur pour faciliter l'identification du doublon.

(Voir en dernière page différents exemples, le mien et ceux de deux élèves)

### 3 – Cahier des charges

#### **Définition :**

Le cahier des charges (CdC), ou cahier des charges fonctionnel (CdCF) est avant tout un document contractuel établi entre un client, c'est à dire une ou plusieurs personnes ou entreprises (le maître d'ouvrage), et un fournisseur (un autre groupe de personnes, le maître d'oeuvre).

Le cahier des charges est utilisé pour définir le cadre technique du projet. Il contient la définition la plus précise possible l'expression des besoins pour la conception ou la réalisation d'un objet ou d'un service.

Il n'y a aucune règle absolue régissant la rédaction d'un cahier des charges. Seul le résultat compte, à savoir la bonne compréhension entre le client et le fournisseur.

Le cahier des charges devrait toujours contenir en introduction des explications sur le contexte et le périmètre du projet, sur les objectifs, et tous les éléments qui permettront au client (le demandeur) et aux personnes qui réaliseront le projet de se comprendre, sans erreur possible.

Le document regroupera bien entendu l'ensemble des contraintes imposées (exigences), qui peuvent être présentées sous forme de liste ou de tableau, et regroupées par type de contraintes.

Pour chaque contrainte le client pourra préciser un niveau d'exigence (impératif, souhaité, optionnel, préférable, ...) et des critères d'appréciation objectifs (grandeurs physiques mesurables).

Le cahier des charges peut aussi définir des contraintes de fonctionnement (lieux, outils utilisés, communication des résultats intermédiaires, ...), des documents à rendre (nombre, type, format, ...), et des délais à respecter.

Pour finir, comme tout document, il peut inclure des éléments de suivi de révisions (pour savoir si on est bien entrain de lire la dernière version), un glossaire, une table des matières, une liste des personnes à qui le document est diffusé, ... mais pas de conclusion (ce n'est pas un rapport).

### **Les familles de contraintes :**

Les contraintes du cahier des charges fonctionnel sont des obligations que le résultat (objet ou service) doit satisfaire. Elles peuvent être réparties en 6 familles :

- Les contraintes fonctionnelles : elles sont liées à l'utilisation de l'objet technique et lui permettent de remplir sa fonction principale.
- Les contraintes réglementaires : l'objet technique doit respecter les normes de sécurité en vigueur.
- Les contraintes environnementales : la prise en compte du respect de l'environnement est importante aussi bien pour le développement, la fabrication, et l'utilisation de l'objet technique. Cela impacte les matériaux utilisés, l'énergie nécessaire, et les coûts cachés, comme les coûts de transport.
- Les contraintes économiques : il s'agit des contraintes liées au prix de l'objet, depuis sa fabrication jusqu'à sa destruction, en passant par son entretien.

Les contraintes économiques sont parfois mal prises en compte, ou cachées à l'utilisateur final (coût d'achat très faible, mais coût d'entretien récurrent très fort).

- Les contraintes esthétiques : un objet attrayant a plus de chances d'être utilisé ou acheté qu'un objet qui ne plaît pas.
- Les contraintes ergonomiques : l'objet technique doit être utilisable facilement et adapté à ses utilisateurs.

### **Les critères d'appréciation et leur niveau :**

Certaines contraintes peuvent être pondérées par un niveau d'exigence (impératif, souhaité, optionnel, préférable, ...) et des critères d'appréciation objectifs (grandeurs physiques mesurables), pour permettre aux personnes qui réaliseront l'objet de choisir les solutions adaptées en fonction des performances à atteindre définies par le client.

Par exemple, un objet plus solide risque d'être plus cher, soit lors de l'étude, soit lors de la fabrication. Les contraintes de coût et de solidité sont alors liées, et les niveaux définis pour chacune d'entre elles permettront de sélectionner la solution la plus adaptée au besoin du client.

Attention, un fournisseur pourra refuser un projet si il juge que les contraintes et leurs niveau de performances associés ne sont pas réalisables.

## Consignes de rédaction :

Un cahier des charges est un document impersonnel, c'est à dire qu'il doit être rédigé à la troisième personne, et exprime des besoins ("il doit permettre de") et non pas des "envies" ou des "pensées" ("j'aimerais que", "je pense que").

L'introduction du cahier des charges présente le produit ou projet et son contexte, et doit donc expliquer pourquoi le client (ou l'utilisateur) a besoin du produit, quel problème il résoud, quelle solution il doit apporter à l'utilisateur.

Si des produits similaires existent, il est possible de s'y référer en expliquant quelles sont les différences ou les améliorations demandées.

À partir de ces éléments, il devient possible de définir le périmètre du projet, qui va dicter la suite de la rédaction du cahier des charges.

Ce périmètre définit quels éléments font parti du système à créer, et quels éléments sont des contraintes externes dont il faudra tenir compte pour la création du produit.

## 4 – Outils pour la rédaction du cahier des charges

**La carte mentale** (voir plus haut) qui permet d'aider à lister les éléments composant l eproduit, et l'ensemble des éléments avec lequel le produit devra interagir.

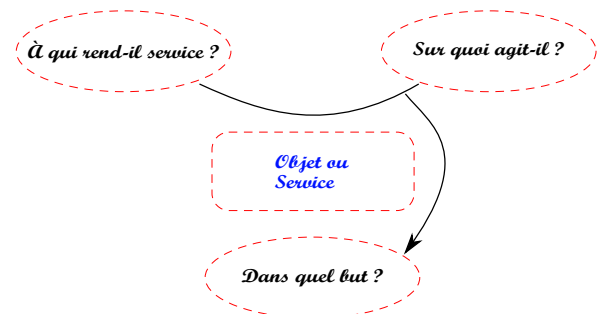
### Diagramme "APTE" (ou bête à corne)

Pour rédiger correctement un cahier des charges il est impératif de définir la fonction d'usage de l'objet ou du service que l'on veut créer.

Il est possible de s'aider pour cela d'un diagramme spécifique appelé diagramme APTE (du nom de la société qui a diffusé son utilisation) ou "bête à corne" car sa forme rappelle la tête d'une vache.

L'objectif est de répondre aux trois questions suivantes :

- À qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

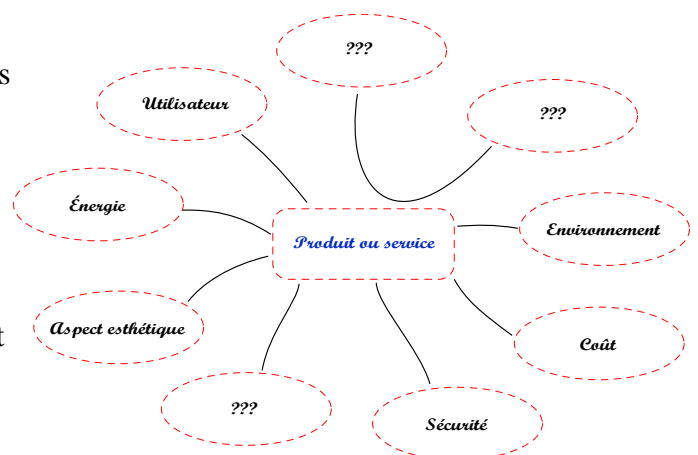


### Diagramme des interactions (diagramme pieuvre)

Ce troisième diagramme liste les éléments externes au système. Il aide à définir le périmètre du projet et à définir les fonctions que le système devra remplir et les contraintes qu'il devra respecter.

Attention, une fonction ne fait intervenir qu'un élément externe pour une fonction de contrainte, ou deux éléments externes pour une fonction principale, mais jamais trois. Une fonction qui ferait intervenir trois éléments est toujours décomposable en une fonction principale et une ou plusieurs fonction de contrainte.

Certaines fonctions reviennent très souvent (mais pas tout le temps) et d'autres dépendent du produit ou service.



## 5 – Exemples

Il n'y a pas qu'un seul et unique cahier des charges de système d'arrosage automatique, sans quoi notre monde serait bien terne !

Chacun a une vision différente de ce qu'il attend d'un tel système, et c'est justement pour cette raison qu'un cahier des charges est nécessaire pour exprimer le besoin et la vision du client.

Les éléments suivants ne sont que le reflet de ma vision d'un système d'arrosage automatique, dans laquelle j'ai essayé d'intégrer les éléments que nous avons vus en classe ou que vous avez mis sur vos rendus.

Il est normal que le contenu de votre cahier des charges (le "fond") soit différent !

Par contre, il est nécessaire de respecter un certain nombre de règles pour la rédaction et l'élaboration des outils qui serviront à la rédaction du cahier des charges. L'objectif de mes exemples est de vous aider à comprendre la structure (la "forme"), qu'il faudra adapter à votre contenu (le "fond").

### Diagramme APTE (bête à corne)

L'objectif est de répondre aux trois questions :

- À qui rend-il service ?
- Sur quoi agit-il ?
- Dans quel but ?

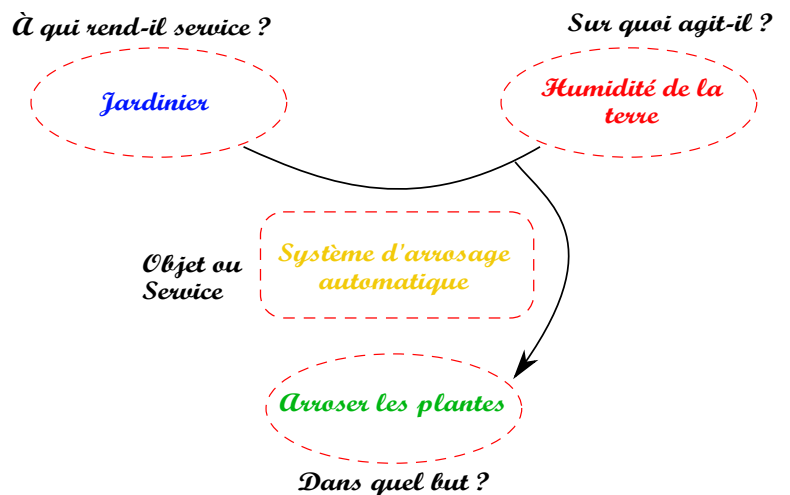
Pour notre système d'arrosage automatique, la réponse à la première question est simple : le système d'arrosage automatique rend service au jardinier.

La réponse à la deuxième question est un petit peu plus complexe. En effet, le système agit sur l'eau, mais aussi sur l'humidité de la terre du jardin.

Et pour la troisième question, la réponse est quelque peu subjective. Pour certains, l'objectif est de gagner du temps, mais pour d'autres, il s'agira de ne jamais oublier d'arroser, ou encore, d'économiser de l'eau en arrosant que quand c'est nécessaire. Mais dans tous les cas, le système d'arrosage automatique sert à arroser les plantes.

On peut ainsi définir la fonction d'usage comme ceci :

"le **système d'arrosage automatique** aide le **jardinier** à **arroser les plantes** en régulant l'**humidité de la terre**".



## Diagramme des interactions (diagramme pieuvre)

Après avoir défini la fonction d'usage, on peut s'aider d'un second diagramme pour préparer la rédaction du cahier des charges. Il s'agit du diagramme des interactions.

Nous allons étudier deux cas différents, pour vous faire voir qu'un même système peut être défini de différentes façons, qui mèneront à différents produits.

Les deux utiliseront le même diagramme des interactions comme base de travail, mais les fonctions définies seront différentes.

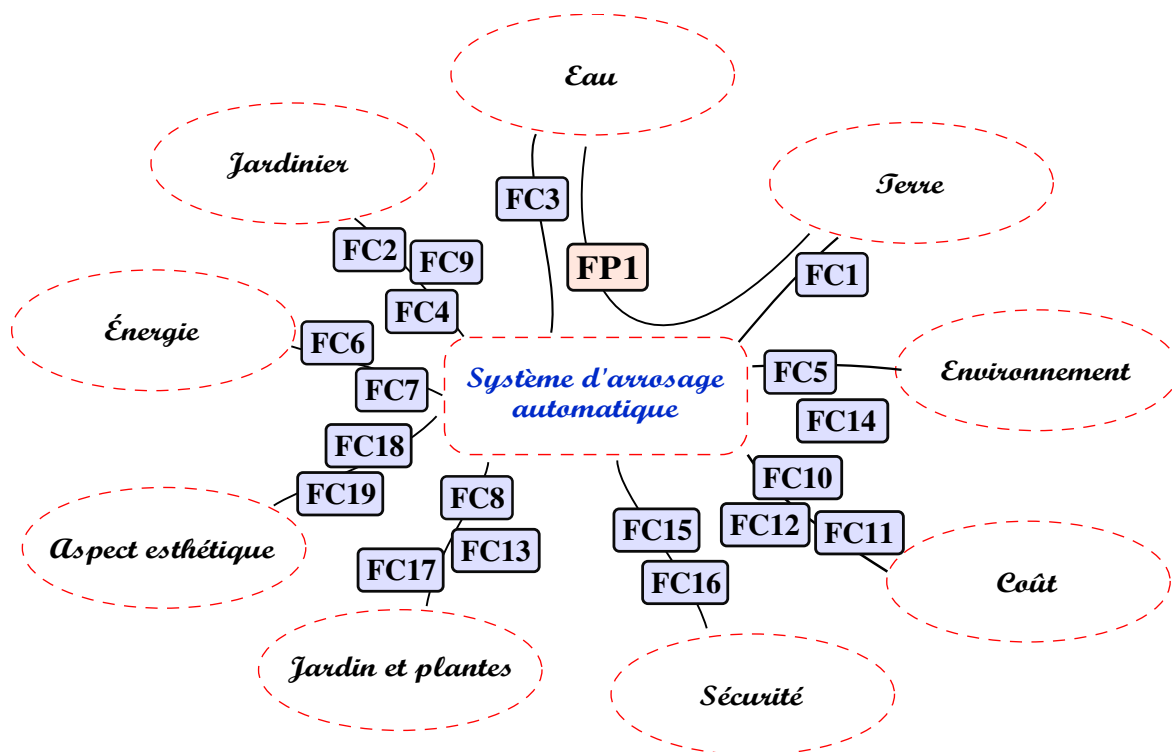
Il est bien entendu possible, comme certains l'ont fait, de définir d'autres éléments externes, comme les travaux, ou la facilité d'installation, ou les données climatiques, dont j'aurais eu besoin pour les cas présentés ci-dessous.

### Cas 1 : système complet "clé en main"

Fonction principale :

FP1 : Maintenir une humidité optimale de la terre en gérant les réserves d'eau.

FP1 : Permettre d'arroser la terre avec de l'eau



Contraintes :

FC1 : L'arrosage sera réalisé en fonction de l'humidité de la terre.

FC2 : L'utilisateur pourra choisir le niveau d'humidité désiré.

FC3 : Le système réalisera une gestion intelligente de l'eau en évitant les arrosages en journée pour éviter l'évaporation inutile.

FC4 : L'utilisateur sera averti si la réserve d'eau atteint son seuil d'alerte bas.

FC5 : Le système réalisera l'arrosage en tenant compte des conditions météorologiques.

FC6 : Le système pourra fonctionner sur panneaux solaires et batteries (fournis en option)

FC7 : Le système pourra fonctionner sur le secteur en utilisant une alimentation 12V adapté.

FC8 : Le système disposera de plusieurs modes d'arrosage : goutte à goutte ou aspersion (zones) avec différentes options.

FC9 : L'utilisateur pourra choisir le mode d'arrosage et ses options.

FC10 : La durée de vie et la gestion de la maintenance du système prévaudra sur le coût de revient du système.

FC11 : Le coût d'entretien du système devra être minimal (max 15€/an).

- FC12 : Le prix de revient du système (hors options) devra correspondre aux produits concurrents du même secteur de marché (ne pas dépasser 85€).
- FC13 : Le système ne devra pas endommager les plantes.
- FC14 : Outre le respect des normes, les matériaux recyclables seront privilégiés.
- FC15 : Le système devra répondre aux normes en vigueur
- FC16 : En mode d'arrosage "zone" le système devra interrompre l'arrosage en présence d'un humain dans la zone arrosée
- FC17 : Le système sera capable d'arroser plusieurs zones de façon différenciée (minimum 4)
- FC18 : Le système devra être le plus discret possible (visuellement) tout en restant attrayant.
- FC19 : Le système devra être silencieux en dehors du bruit de la pompe et des sorties d'eau pendant les cycles d'arrosage.

(Et il serait encore possible d'en définir beaucoup !)

### Introduction du cahier des charges, cas 1 :

Pour agrandir son offre de systèmes d'arrosage, notre société désire ajouter à son catalogue un système d'arrosage automatisé et eco-responsable.

Il sera décliné en différentes versions autour d'un set de base qui comprendra un système de contrôle et un ensemble de capteurs. Les extensions comprendront un kit permettant une utilisation sur capteurs solaires (à développer), un kit incluant une pompe de type pompe de surface avec alarme "cuve vide" (à développer) et des kits de tuyaux d'arrosage basés sur nos produits existants.

La gestion de l'arrosage prendra en compte l'humidité du sol et des réglages réalisés par l'utilisateur, ainsi que les conditions météorologiques récentes et instantanées (température et pluviométrie) de façon à fournir à l'utilisateur une gestion optimisée de ses réserves d'eau.

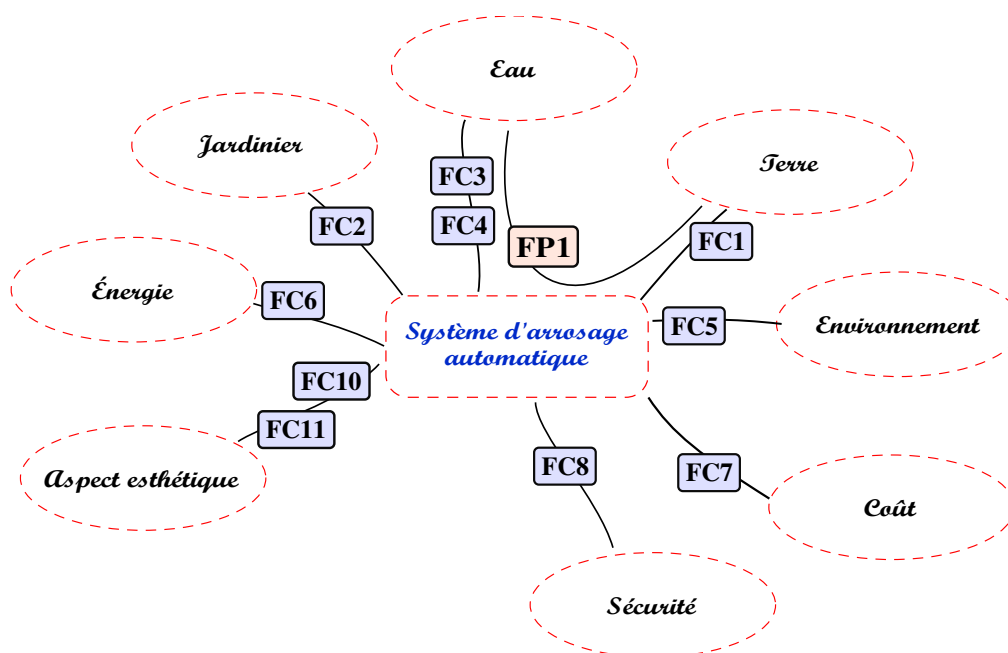
L'accent sera mis sur la durée de vie du système et son faible coût d'entretien pour l'utilisateur, ainsi que la simplicité de maintenance en cas de panne.

### Cas 2 : système de contrôle seul

Fonction principale :

FP1 : ~~Permettre de contrôler la quantité d'eau utilisée pour l'arrosage.~~

FP1 : Permettre d'arroser la terre avec de l'eau



## Contraintes :

- FC1 : L'arrosage sera réalisé en fonction de l'humidité de la terre.
- FC2 : L'utilisateur pourra choisir le niveau d'humidité désiré.
- FC3 : Le système réalisera une gestion intelligente de l'eau en évitant les arrosages en journée pour éviter l'évaporation inutile.
- FC4 : Le système sera raccordé directement au système d'arrosage existant de l'utilisateur.
- FC5 : Le système réalisera l'arrosage en tenant compte des conditions météorologiques.
- FC6 : Le système fonctionnera sur batterie et à partir de l'énergie de l'eau d'arrosage
- FC7 : Le prix de revient du système (hors options) devra correspondre aux produits concurrents du même secteur de marché (ne pas dépasser 85€).
- FC8 : Le système devra répondre aux normes en vigueur
- FC9 : Le système sera capable d'arroser plusieurs zones de façon différenciée (minimum 4)
- FC10 : Le système sera composé d'un bloc de commande principale et de capteurs d'humidité déportés.
- FC11 : Le système devra être silencieux.

## Introduction du cahier des charges, cas 2 :

Pour agrandir son offre de systèmes d'arrosage, notre société désire ajouter à son catalogue un système d'arrosage automatisé qui limite les quantités d'eau utilisées.

Il comprendra un système de contrôle principal raccordé directement sur l'arrivée d'eau du système d'arrosage et un ensemble de capteurs.

La gestion de l'arrosage prendra en compte l'humidité du sol et des réglages réalisés par l'utilisateur, ainsi que les conditions météorologiques récentes et instantanées (température et pluviométrie) de façon à fournir à l'utilisateur une gestion optimisée de l'eau.

L'accent sera mis sur la simplicité de raccordement sur un système d'arrosage existant et sur l'esthétisme du produit.

## Carte mentale (exemple, d'autres organisation sont possibles) :

