

Ferme les jardins du coteau - Saint Cassien

Projet en collaboration :

Polytech-Grenoble – STMicroelectronics – les jardins du coteau

Projet « les jardins du coteau 2.0 »

Sous projet 2 : Gestion des réserves d'eau - année 2017

Cahier des Charges

V02.1 – octobre 2017

Rédacteur : Vincent HIBON.

1) Introduction

L'EARL « les jardins du coteau » est une exploitation agricole du pays voironnais, située à Saint Cassien, Isère.

L'activité principale est le maraichage (légumes de saison), grâce à 4 hectares en production dont 7 serres de 50m de long. S'ajoute à cela une activité de poules pondeuses avec la production d'œufs.

L'ensemble de la ferme est agréée « Agriculture Biologique », et une attention particulière est mise sur le respect des ressources.

Les responsables Isabelle et Vincent Hibon, ainsi que Alain Prost-Tournier, ont pour objectif d'améliorer de façon continue divers points de la ferme dont la gestion de l'eau.

L'eau est en effet un point névralgique de l'agriculture, et particulièrement à Saint Cassien : le terrain situé sur l'ancienne moraine du glacier de Grenoble est extrêmement caillouteux, et très drainant. Il convient donc d'utiliser l'eau à bon escient, car cette ressource peut se faire rare. C'est d'ailleurs actuellement l'un des points limitant de la production, notamment en période estivale.

Deux sujets techniques sont proposés dans le cadre de cette gestion de l'eau :

- Télémétrie de serres (humidité sol, humidité air, température) afin d'optimiser la consommation de l'eau
- Gestion des réserves d'eau, afin d'optimiser la disponibilité de l'eau.

Le sujet ci-après concerne la gestion des réserves d'eau.

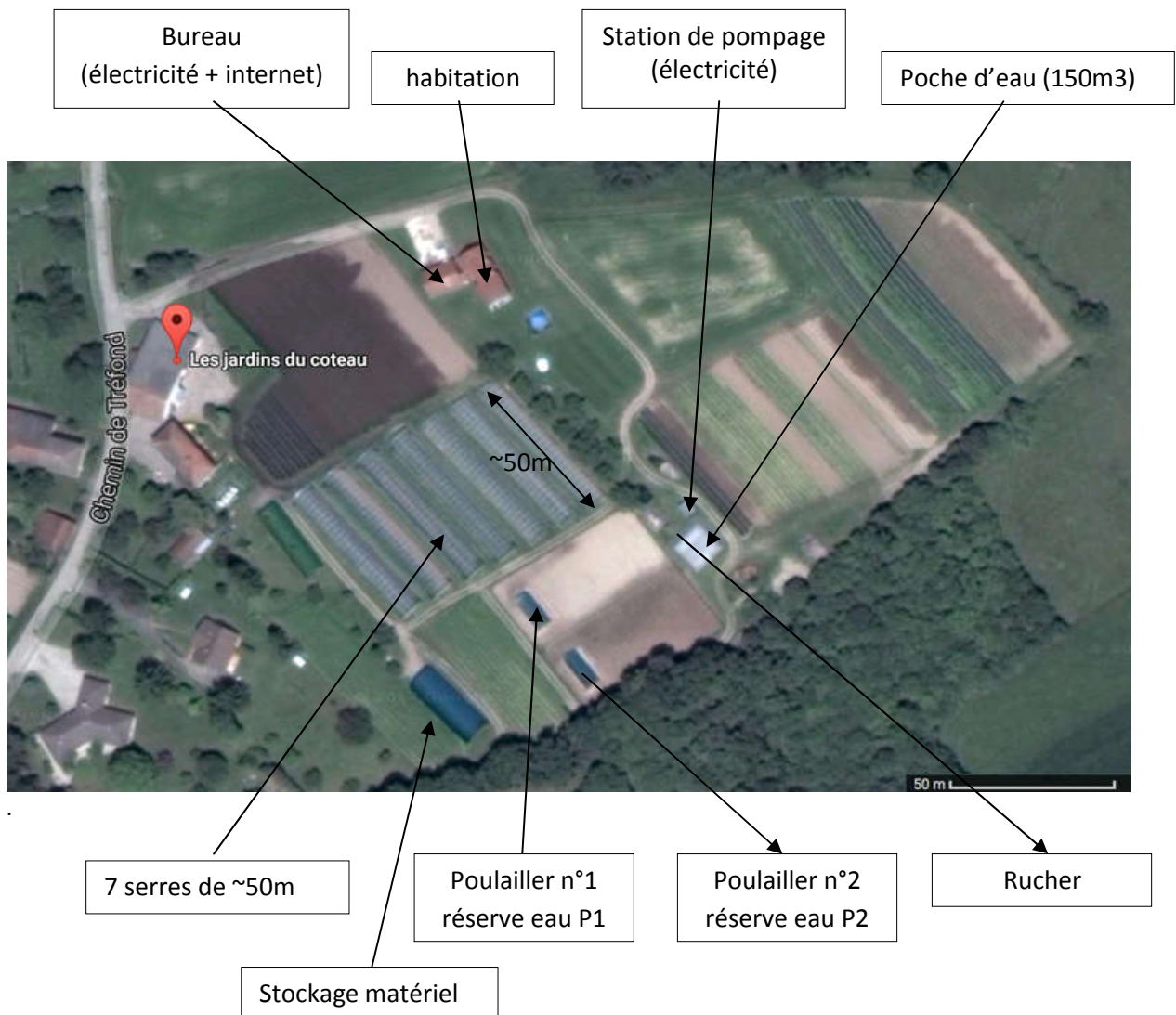
2) Présentation générale et objectifs

L'exploitation maraîchère souhaite instrumenter sa réserve d'eau de 150m³. Il y a deux pompes qui permettent la gestion cette réserve dans une poche plastique. L'une la remplit depuis une rivière souterraine. L'autre la vide lors de l'arrosage. Le débit d'arrosage est très supérieur au débit de remplissage. Mais les heures d'arrosage sont beaucoup plus restreintes. Il faut mesurer le niveau de remplissage de la poche d'eau et asservir la pompe de remplissage en fonction. Les mesures réalisées seront remonté par une carte STM32 via le protocole radio LoRa vers une passerelle au niveau de la maison d'habitation (voir sujet « télémétrie serres »).

3) Description physique de l'exploitation

Vue aérienne de la ferme

« Les jardins du coteau »



Les points d'attention particulièrement intéressants pour le sujet concerné sont :

- Station de pompage
- Poche d'eau
- Réserve eau P1 et P2

4) Exposition du problème

Le climat Isérois est relativement inhomogène en termes de pluviométrie. Des périodes de fortes pluies peuvent laisser place à des longues périodes de beau temps, favorable pour le tourisme, mais peu favorable pour l'irrigation des plantations.

Ainsi un système d'irrigation est en place pour alimenter en eau les plantations (qu'elles soient sous serres ou en dehors des serres).

Les plantes nécessitent un arrosage 9 mois par an environ, entre 1 fois et 3 fois par semaine selon la période et le type de plantes.

Cette irrigation est ainsi gourmande en eau, ce qui pose plusieurs problèmes, exposés ci-après.

- L'eau, lorsqu'elle n'arrive pas par la pluviométrie naturelle, doit être pompée grâce à un forage de 50m de profondeur. Les pompes mises en œuvre sont gourmandes en énergie, et il convient, de limiter les déperditions énergétiques inutiles.
- Les limitations naturelles (basses des réserves sur le bassin du pays vironnais) ou légales (limitations lors de périodes de sécheresses) peuvent rendre difficile le pompage et donc l'irrigation des cultures.
- L'irrigation nécessite des aspersion de forte capacité, qui, réparties sur des grandes longueurs (50m) nécessite à la fois une forte puissance, mais aussi un fort débit (40m³/h sous 4 bars par ex).
- La gestion de cette installation peut être manuelle, automatique ou semi automatique, mais une erreur peut être vite fatale aux cultures : trop ou pas assez d'eau pendant un temps plus ou moins long peut clairement mettre en péril une ou plusieurs cultures et donc la rentabilité économique.
- L'irrigation étant réalisée au maximum la nuit, une gestion automatique ou semi-automatique est indispensable pour le respect de la vie biologique de l'agriculteur !
- Aucune surveillance à distance ne permet de vérifier l'état (enclenchée ou non) des différentes pompes.
- Des points de stockage de l'eau pour les animaux (poules) sont présents. Ceux-ci sont particulièrement indispensables en cas de gel. Une mauvaise gestion de ces points de stockage est problématique : manque d'eau pour les animaux ou débordement des réserves.

Pour assurer une irrigation optimum, une poche plastique à eau de 150 m³ est disponible sur le terrain de la ferme. Cette poche est alimentée par une pompe de forage, immergée dans une rivière souterraine. Cette poche permet de faire office de tampon entre la rivière et le réseau d'irrigation.

Le réseau d'irrigation est lui assuré par une pompe de surface, de débit 4 fois supérieure à la pompe du forage. Cette pompe étant alimenté par la poche d'eau, il est indispensable que cette dernière soit suffisamment remplie pour que la pompe de surface soit alimentée.

Aujourd'hui, aucun système de surveillance n'est en place pour contrôler le remplissage de la poche. Ainsi, les deux situations suivantes peuvent se produire :

- Remplissage excessif de la poche et perte d'eau
- Vidage excessif de la poche suite à une irrigation trop importante et un remplissage non effectuée de la poche.

Ces deux situations sont gênantes.

(Il est à noter qu'une sécurité est en place pour protéger la pompe de surface en cas de rupture d'alimentation en eau).

Sujet « annexe » : gestion des réserves d'eau des poulaillers.

L'exploitation dispose de 2 poulaillers de 1000m². Ces deux poulaillers disposent de réserves de 300L. Ces réserves permettent, par vases communicants d'alimenter des abreuvoirs se remplissant automatiquement. Cependant, comme pour la poche d'eau, aucun automatisme n'est en place, et le contrôle des réserves se fait visuellement, ce qui n'est pas satisfaisant.

Ces réserves servant aussi à administrer des produits sanitaires aux animaux (en cas de traitements aux huiles essentielles par ex), il conviendrait de connaître le volume d'eau présent dans la cuve.

Ainsi, la mesure du niveau d'eau dans les réserves, avec télétransmission des informations serait un plus du projet.

À noter qu'il est important de laisser se remplir et se vider les réserves d'eau du poulailler pour pouvoir gérer la désinfection de l'eau grâce à des pastilles désinfectantes. Un remplissage en continu pose des problèmes de variabilité de taux de chlore dans l'eau.

5) Cahier des charges « gestion de la poche à eau »

a. Objectif

Le but principal du projet est de gérer le remplissage de la poche à eau.

Cette gestion pourra se faire en trois sous-tâches :

- Mesure de la quantité d'eau stockée dans la poche.
- Affichage des données sur place et transmission des données vers l'ordinateur central
- Enclenchement de la pompe du forage pour remplissage de la poche

b. Données techniques

Pompe de forage :

- Puissance : 3000 W triphasé immergée
- Profondeur : 50m
- Débit : de 5 à 9m³/h selon le débit de la rivière

Poche à eau :

- Dimensions : 10m x 10m x 1.5 environ.
La poche se « gonfle » et se « dégonfle » en fonction du remplissage, avec une empreinte au sol relativement constante, mais une hauteur qui varie avec le remplissage.

Pilotage de la pompe de forage :

- Pompe arrêtée : Contact ouvert (220Vmax aux bornes du contact)
- Pompe enclenchée : Contact fermé (16A max à travers le contact)
Ce contact laisse passer la commande vers le rupteur du moteur triphasé.

Pompe de surface :

- Puissance : 3000 W triphasé
- Débit : 40m³/h constant
- Sécurité de surpression et sous-pression.

Présence de point électrique (220V, 16A) dans un local situé à 4m de la poche à eau.

c. Limitations

Plusieurs possibilités existent pour réaliser la mesure du volume d'eau présent dans la poche à eau. Le choix sera laissé à l'équipe projet, et plusieurs méthodes peuvent être utilisés ou validés en même temps.

Cependant, celle-ci doit se faire de manière la moins intrusive possible pour la poche. Ainsi, l'insertion dans la poche d'un appareil de mesure est à éviter. Une précision de mesure de l'ordre de $\pm 5 \text{ m}^3$ est suffisant, même si une précision accrue peut être nécessaire au maximum du remplissage de la poche.

Il est à noter que la hauteur de la poche n'est pas linéaire en fonction de son remplissage, mais une approximation pourra être faite.

Le dispositif de mesure doit pouvoir résister au climat du plateau de Saint-Cassien : gel l'hiver (-20°C) et vents forts et violents selon la saison.

Au cas où le système ne puisse résister au gel, il peut être prévu de démonter le système en cas de besoin pour la période 30 décembre – 15 février.

d. Description

La mesure du volume d'eau stockée dans la poche doit être réalisée en mode « continu » avec un point de mesure toutes les 5 min minimum, **24h/24** (fonctionnement de nuit indispensable).

En cas de baisse du niveau de la poche (passage en dessous d'un niveau max « niv-max »), le système doit enclencher la pompe de forage pour remplir cette dernière. Cet enclenchement doit se faire sur un niveau réglable. Une temporisation de 10min environ doit être mise en place après un enclenchement pour permettre de palier aux déclenchements intempestifs de la pompe (problème de limite de seuil par ex).

En cas d'atteinte à nouveau du niveau niv-max, le système doit déclencher la pompe de forage pour arrêter cette dernière.

Un contrôle visuel du niveau de la poche sur le dispositif est requis pour une vérification de son bon fonctionnement (affichage du remplissage de la poche, état des pompes etc...)

Le contacteur de la pompe de forage devra être doublé pour permettre de brancher un témoin lumineux extérieur (ampoule basse consommation) au bâtiment et ainsi visualiser, à distance, le fonctionnement de la pompe.

Le pilotage de la pompe pourra être forcé grâce à un bouton 3 états :

- ON Forcé
- Auto
- OFF Forcé

Une transmission des données suivantes vers l'ordinateur central de la ferme sera réalisée :

- Niveau de la poche
- État de la pompe de forage (en marche ou arrêtée)
- Température du local où sera stocké le dispositif.

Pour accroître la sécurité du système, un dispositif « anti-débordement » peut être mis en place (la poche dispose d'un trop-plein qui déborde dans le cas où le niveau maximum est largement dépassé).

Le lien avec la 2^e équipe projet (projet serres connectées) est indispensable pour intégrer ces données dans l'interface graphique commune.

6) Cahier des charges « gestion des réserves annexes »

a. Objectif

Le but principal du projet est de télétransmettre le niveau d'eau des réserves annexes.

Cette gestion pourra se faire en deux sous-tâches :

- Mesure de la quantité d'eau stockée.
- Affichage des données sur place et transmission des données vers l'ordinateur central

b. Données techniques

Réserve :

- Cylindre de polypropylène
- Dimensions : H.90cm. Diamètre : 80cm
- Nombre de réserves : 2 (une dans chaque poulailler).

Présence de point électrique (220V, 16A) proche de la réserve.

c. Limitations

Plusieurs possibilités existent pour réaliser la mesure du volume d'eau présent dans la réserve. Le choix sera laissé à l'équipe projet, et plusieurs méthodes peuvent être utilisés ou validés en même temps.

Cependant, celle-ci doit se faire de manière la moins intrusive possible pour la poche. Ainsi, l'insertion dans la réserve d'un appareil de mesure est à éviter, même s'il elle n'est pas interdite. Une précision de mesure de l'ordre de +- 10L est suffisante.

Une attention particulière sera portée à la sécurité sanitaire. En effet, les animaux sont très sensibles aux déséquilibres bactériens, et la prolifération d'algues, de bactéries et autre agent pathogène dans la réserve d'eau est un point d'attention particulier. Le matériel utilisé devra pouvoir être désinfecté régulièrement.

Les températures de l'intérieur du poulailler peuvent descendre en dessous de -5°C et au dessus de 40°C.

d. Description

La mesure du volume d'eau stockée doit être réalisée en mode « continu » avec un point de mesure toutes les heures au minimum. La mesure la nuit n'est pas requise.

Un contrôle visuel du niveau de remplissage sur le dispositif (en L) est requis. Un bouton « mise à jour » sera présent pour forcer la lecture, en cas de mesure non « continue ».

Une transmission des données suivantes vers l'ordinateur central de la ferme sera réalisée :

- Niveau de remplissage
- Température du local où sera stocké le dispositif.

Un dispositif « alarme anti-débordement » peut être mis en place. Le lien avec la 2^e équipe projet (projet serres connectées) est indispensable pour intégrer ces données dans l'interface graphique commune.

7) Cahier des charges « interface graphique » et « validation »

a. Interface graphique

L'interface graphique étant commune aux différentes parties du projet, il conviendra de mutualiser cette partie.

La gestion des informations provenant de la réserve principale d'eau permettra :

- De connaître l'état de la poche
- L'état des pompes (surface et forage)
- Un enregistrement de la température avec le min et max des dernières 48h(et pourquoi pas un petit graphique résumant ces informations)
- Un enregistrement sur fichier .csv de ces informations (date/heure/température relevée)
- Un système d'alarme est à prévoir en cas de températures négatives.

La gestion des informations provenant de la réserve annexe d'eau permettra :

- De connaître l'état des réserves

- Un enregistrement de la température avec le min et max des dernières 48h(et pourquoi pas un petit graphique résumant ces informations)
- Un enregistrement sur fichier .csv de ces informations (date/heure/température relevée)
- Un système d'alarme est à prévoir en cas de températures négatives et de débordement de la réserve mesurée.

Le descriptif de l'interface graphique est présent dans le sujet « serres connectés ».

b. Validation et robustesse

Une attention particulière sera portée à la validation des systèmes. Le but étant de contrôler un système d'arrosage sur des cultures de grande ampleur, des mauvaises informations, bugs et autre fonctionnement anormaux peuvent avoir des conséquences dramatiques (perte des cultures, endommagement de matériel onéreux etc...).

Il conviendra donc de réaliser un plan de test validé par l'entreprise et le suiveur de stage universitaire.

Le choix définitif du dispositif sera orienté par la simplicité et robustesse du système.

Il convient de rappeler que le dispositif sera utilisé par des personnes diverses et non technique. Un point particulier sera donc apporté à la facilité d'utilisation.

Les différents schémas et logiciels seront correctement documentés pour être repris, améliorés ou modifiés par une équipe différente.

Fin du document