

Compte rendu pour le Projet Gestion de l'eau (2017-2018)



Étudiants :

- CHALLIER Léo
- STOLTZ Florian
- BALME Loïc
- MOUGIN Louis
- DERBOUZ DRAOUA Mounir
- ROSSETTO Yann
- SCHAEFFER Guillaume

Tuteurs :

- PALIX Nicolas
- HIBON Vincent

Sommaire

Introduction

I - Présentation générale

1. Objectif général
2. Cahier des charges

II - Durant le projet

1. Organisation du groupe
2. Les visites
3. Les différentes idées

III - La suite du projet

1. Notre dispositif final - Principe
Notre cahier des charges
2. Système de sécurité

Bilan général sur le projet

Introduction

Nous sommes un groupe de sept étudiants (2 MAT4, 3 IESE 3, 2 IESE 4) ayant décidé de travailler cette année sur le projet ayant trait à l'instrumentation d'une poche d'eau à St Cassien dans les jardins du Coteau, propriété de Mr Hibon. Cet exploitant utilise une poche élastique posée à même le sol en guise de réserve d'eau pour son exploitation.

Il se trouve qu'actuellement il n'y a pas de moyens pour connaître la quantité d'eau exacte dans cette poche. Il faut donc activer et désactiver les pompes constamment par l'action humaine.

Ainsi, notre objectif est de fabriquer un système pour automatiser toutes les opérations d'activation et désactivation des pompes et qui permettrait de connaître le niveau d'eau en temps réel. Aussi, un système de sécurité devra être mis en place en cas de défaillance du premier.

I - Présentation générale

1. Objectif général

L'exploitation maraîchère Les jardins du Coteau possède pour l'arrosage des diverses serres une réserve d'eau de 150m³ à instrumenter. Le gérant utilise deux pompes qui permettent de gérer la réserve d'eau dans la 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.

Le but de ce projet est de mesurer le niveau de remplissage de la poche d'eau et asservir la pompe de remplissage en fonction du niveau d'eau. Les mesures réalisées seront remontées par une carte STM32 via le protocole radio LoRa vers une passerelle au niveau de la maison d'habitation.

2. Cahier des charges

Ce projet a trouvé source en une nécessité d'automatiser le système. En effet, la pluviométrie n'est pas homogène et lorsqu'il y a une longue période de beau temps, il y a besoin d'arroser les plantations. Cela serait donc très utile pour l'exploitant que le système de remplissage soit automatisé.

Pour généraliser ce cahier des charges, il faut pouvoir :

- Mesurer la quantité d'eau stockée dans la poche
- Récupérer les résultats sur un ordinateur
- Automatiser le système de remplissage

Il faut aussi concevoir un système de sécurité qui coupe la pompe de remplissage avant que l'eau déborde du trop plein.

II - Durant le projet

1. Organisation du groupe

Au début du projet, l'organisation était difficile. Nous avons eu plusieurs idées mais pas de concrètes et nous n'avions donc pas de plan pour bien travailler.

Des comptes rendus ont été fait à la fin des séances sur des fichiers Word et ont été mis sur le Wiki par la suite. Deux personnes se sont par la suite occupées de la carte LORA, nécessaire pour transmettre des données à l'ordinateur. Dans le même temps, le reste du groupe essayait de trouver les avantages et les inconvénients de chaque idée.

Une fois la solution finale trouvée, une partie du groupe s'est occupée de trouver les composants nécessaire, c'est à dire de faire une liste des composants que nous devons acheter, le reste du groupe a réfléchi à l'installation du système, et s'est demandé si cette solution était vraiment idéale.

Cependant, nous nous sommes mal organisés par rapport à la solution de secours, nous focalisant trop sur le système principal. En fin de projet, nous avons donc partagé le groupe en 3, ceux qui travaillaient sur les rapports utiles pour le groupe de l'année prochaine qui reprendra ce sujet, ceux qui se penchaient sur la solution de secours et ceux qui schématisés les plans du système.

2. Les visites

Pour avoir une bonne vision sur le but de notre projet, nous sommes allés début novembre à Saint Cassien sur le site agricole.

Lors de cette visite, les trois projets nous ont été présentés. Nous avons donc pu prendre connaissance du problème que Mr et Mme Hibon ont vis à vis de la poche d'eau.

Des photos ont été prises pour que l'on ait une meilleure idée de ce à quoi ressemblait la poche lors des séances suivantes.

3. Les différentes idées

Il a été très difficile de partir en début de projet car il y eut une phase de réflexion dont nous ne pouvions déterminer la durée. Cette phase dépendait directement de la pertinence de notre réflexion.

Dans notre cas, cette phase a été assez longue car nous avons passé différentes solutions en revue. Et aucune ne nous semblait pertinente. C'est seulement au trois quart du temps de projet alloué que nous avons trouvé une solution pertinente sur le papier. Pour résumer toutes les solutions envisagées durant ce projet, nous les présenterons sous forme d'un tableau présentant les avantages et les inconvénients de chaque solution.

Méthode	Avantages	Inconvénients	Décision
Accéléromètre	-Carte à disposition avec accélérateur intégré -Installation simple	-Peu précis (test dans l'ascenseur)	-NON : Trop peu précis pour notre projet
Laser	-Simple à coder (information tout ou rien)	-Pas de mesure en temps réel (seulement par palier)	-NON : Possible si le placement des lasers est bon
Time Of Flight	-Très précis(~mm) -Module TOF disponible pour notre carte STM32	-Difficile à installer (protection capteur et installation dans les 4 coins) -Il peut être influencé en présence de forte lumière	-NON : Mise en place, trop compliqué. De plus, de nombreux facteurs pouvant nuire à ce système sont à prendre en compte

		-Obstacles (faune/flore) pouvant gêner la mesure (capteur dirigé vers le sol)	
Caméra	-Très précis -Aide possible des étudiants RICM	-Difficile à coder -Pas toutes les compétences pour le traitement d'image	-NON : Système trop compliqué à coder, de plus le traitement d'image est complexe
Débitmètre	-Bon concept -Récupération directe des données	-Dur à mettre en place -La pompe remonte de l'air et fausse les données	-NON : L'utilisation du débitmètre est impossible puisque la pompe remonte l'eau d'une rivière souterraine et donc remonte également de l'air.
Corde et roue (Potentiomètre)	-Système simple et fiable -Une bonne justesse de mesure grâce au potentiomètre -Codage sur le stm32 relativement simple (utilisation d'un CAN intégré)	-Fabrication à faire entièrement (roue, châssis, fixation du potentiomètre) -Capteurs du commerce trop cher (500€ (!))	OUI : Cependant, l'installation sera un peu longue si nous concevons tout le système nous mêmes.
Corde et roue (Roue codeuse)	-Système simple et fiable (encore plus qu'avec le potentiomètre, car système numérique) -Une bonne justesse de mesure	-Fabrication à faire entièrement (roue, châssis, roue codeuse...) -Codage sur le stm32 plus compliqué	-OUI : Variante de la solution avec le potentiomètre, plus fiable

III - La suite du projet

Après la phase de réflexion nous avons donc déterminé un dispositif que nous allons tâcher d'exposer maintenant.

1. Notre dispositif final

Il nous fallait un système qui soit simple à mettre en place et qui ne soit jamais défaillant. L'idée de la corde tendu, qui permet la rotation de la roue est donc en adéquation avec cela puisque demandant peu de matériel et facile à comprendre du point de vue du fonctionnement. Donc simplifiant les opérations de maintenance dessus.

Le principe sera assez simple, on attachera une ficelle au trop plein qui se trouve sur la partie haute de la poche. On reliera ce fil à une roue. Lors du remplissage de la poche, le fil reste tendu et celui ci entraîne la roue. Cependant, cette façon de fonctionner entraîne un problème, lors du vidage de la poche, le fil ne sera plus tendu. Pour résoudre ce problème, nous avons décidé d'ajouter un ressort sur l'axe de la poulie qui imposera une force de retour à la roue. Grâce à ce système, nous avons transformé le mouvement vertical de la poche en mouvement de rotation. Il nous reste plus qu'à mesurer ce mouvement, pour cela deux solutions principales s'offrent à nous, utiliser une roue codeuse ou un potentiomètre.

Pour le potentiomètre, il nous suffit de le connecter à l'axe de rotation de notre roue. Le premier problème qui se pose ici est que les potentiomètres n'ont généralement qu'un tour pour faire varier leur résistance, pour y remédier nous avons décidé que notre roue n'effectuera qu'un tour entre le point le plus bas de la poche et son point le plus haut. Nous avons donc effectué un calcul simple grâce au théorème de pythagore pour déterminer la variation maximum de longueur du fil qui vaut $\Delta d = 35\text{cm}$. Il est maintenant facile de déterminer le rayon de notre roue pour que celle-ci n'effectue qu'un seul tour, nous obtenons un rayon de 6 cm. Mais pour avoir un peu de marge nous avons choisit d'utiliser un rayon de 7 cm. Cependant, nous craignons que celui ci ne soit pas assez précis. En effet, la poche prend du temps à se remplir entièrement et la précision du potentiomètre est assez limité mécaniquement. Il nous faudrait un potentiomètre de très bonne qualité. Pour ce qui est de la liaison à la carte stm32, elle peut se faire simplement par certains ports dédiés au potentiomètre.

Malgré tout, une deuxième solution de mesure est envisageable, celle ci consiste à installer des capteurs codeur. Ceux ci sont en fait des capteurs optiques qui retournent 0 ou 1 s'ils rencontrent un obstacle ou un trou. Grâce à un simple code, on récupère les valeurs des capteurs et on fait des échelons correspondant au volume d'eau dans la poche. Bien sûr, pour que cela marche au remplissage ainsi qu'au vidage, il faut fixer deux capteurs

optoélectroniques à la roue contenant des traits noirs et des trous. Selon le sens de rotation de la roue notre code pourra savoir si la poche se vide ou se remplit.

Notre cahier des charges - matériel nécessaire.

Dans ce cahier des charges, nous allons expliquer exactement comment le système fonctionnera ainsi que de ce qu'il reste à concevoir et à faire.

Le fonctionnement général a été décrit plus haut, un axe est positionné dans une boîte avec sur celui ci les roues, une roue à gorge dans laquelle la ficelle passera et sera attachée à une petite tige transversale à la gorge. La deuxième roue, la codeuse, sera décalée mais positionnée sur ce même axe, en dessous d'elle, sur la base de la boîte se trouvera un plot sur lequel sera positionné le système de mesure optique.

La boîte extérieure sera réalisée en plaques de PVC, simples à usiner et légères. Elle fera 40 cm de long pour 30 cm de large. La face supérieure de la boîte pourra être en plexiglas afin d'avoir un visuel sur le système en fonctionnement. Cela pour faciliter le contrôle de routine.

L'axe qui a une forme assez spéciale avec deux bord ronds de 10 cm chacun et un centre à section carrée de 20 cm sera réalisé en ABS à l'aide d'une simple imprimante 3D.

La roue elle aussi sera en ABS et réalisée à l'imprimante 3D et aura un rayon de 7 cm comme vu plus tôt.

La ficelle sera en fils d'acier inox torsadés, une gaine en nylon transparente sera autour de celui ci afin de limiter les frottements entre un métal et la boîte en plastique, pour ne pas l'abîmer.

Enfin, sur la face supérieure de la boîte un trou de 3 mm de diamètre sera réalisé afin de laisser passer la corde attachée à la roue. Un petit guide en plastique sera fixé sur ce trou pour permettre à la corde de coulisser sans frottement sur la boîte et sans changement de trajectoire.

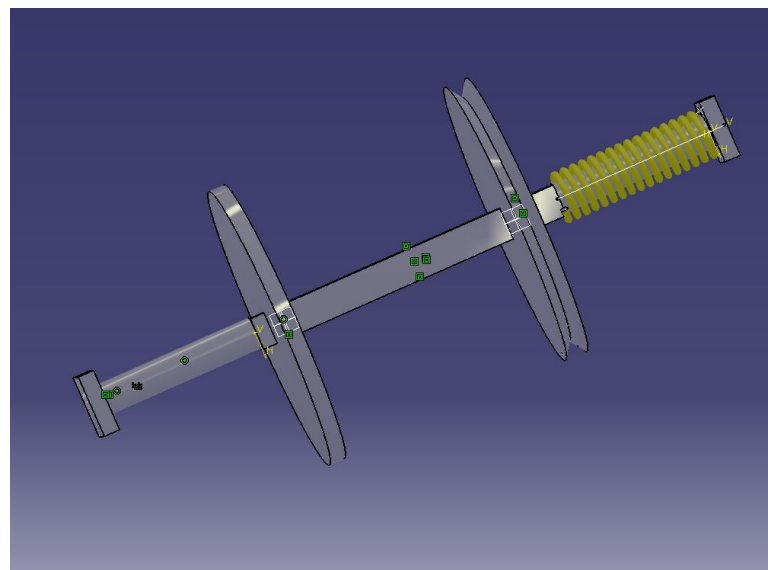
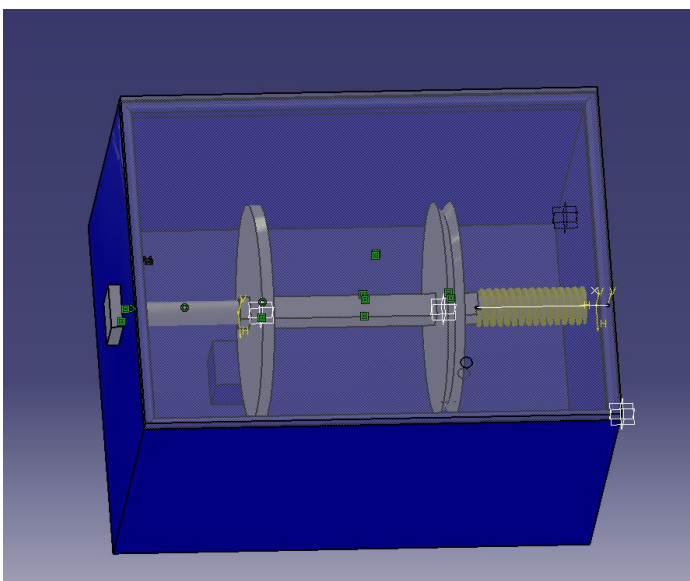


Schéma tridimensionnel de la boîte et de l'axe

2. Système de sécurité

Le système de sécurité que nous avons choisi est un assez simple à mettre en place et sera implémenté dans la boîte contenant le système vu juste au dessus. Il s'agira d'une deuxième ficelle attachée au trop plein. De l'autre côté de celle ci se trouvera un interrupteur, à une certaine valeur de déplacement limite de la ficelle, l'interrupteur fera un contact électrique et l'ordre d'arrêter les pompes sera donné.

Cette partie nécessitera une petite partie électronique assez simple à mettre en place.

Bilan général sur le projet

Finalemnt, bien que nous n'ayons pas réussi à produire de prototypes à déployer au cours du projet, celui-ci nous aura appris plusieurs choses. Tout d'abord, nous avons pu apprendre à utiliser ou simplement connaître divers capteurs. Nous pouvons donner comme exemples les capteurs Time Of Flight ou le principe de fonctionnement de la roue codeuse. De plus, si le projet continue au cours de l'année prochaine, nous avons pu fournir une base de travail relativement solide pour les personnes qui le feront.

Pour ce qui est du travail en groupe, ce projet a pu nous apprendre de nombreuses choses. Par exemple, la séparation du travail dans plusieurs sous groupes et la séparation des tâches a pu être nettement améliorée au cours du projet. Nous avons également pu apprendre à ne pas trop nous disperser dans des idées, cause principale du non respect du cahier des charges.

Annexes

Liste composant

- Module relais 16A :
[https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/16A_Relay_Module\(SKU:DFR0251\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/16A_Relay_Module(SKU:DFR0251))
- Capteur optoélectronique
- Potentiomètre
- Bouton poussoir : BAOLIAN 3A
- Ficelle