



Cahier des charges du projet 7

Plantes connectées, Robot Go-West

Référence/version	CDC_PJT7_V0
Projet	Plantes connectées-Robot Go-west
Clients / Tuteur	Pierre Grangé-Praderas/Catherine Semal
Date de début	07/10/2021

Equipe
COURTOIS Clara
DA PONTE DO NASCIMENTO Matéo
PELLEFIGUE Vanessa
PERRET Quentin

Historique des modifications				
Version	Date	Auteurs	Validation	Détails
0	20/10/2021	COURTOIS DA PONTE PELLEFIGUE PERRET		Version initiale

Indiquer qui a validé : en général, toute l'équipe, le client ou sinon indiquer qu' il s'agit d'une version de travail non validée ou provisoire.

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction	4
I.1 Contexte du projet	4
I.2 Pré-existant	4
II. Description technique des besoins client	4
II.1 Objectifs du projet	4
II.2 Description du/des produit(s) attendu(s)	5
II.3 Description liée aux métiers concernés	5
II.4 Contexte d'utilisation	5
II.5 Description des données (liées au projet)	5
II.6 Conditions de mises en œuvre et de déploiement	5
II.7 Exigences techniques et fonctionnelles et autres	6
II.7.1 Contraintes	6
II.7.2 Exigences non fonctionnelles du/des produits	6
II.7.3 Exigences fonctionnelles du/des produits	6
III. Exigences portant sur la conduite du projet	7
III.1 Durée du projet	7
III.2 Critères d'acceptation finale du produit	7
III.3 Structuration du projet, reporting clients	7
III.4 Contraintes de coûts, délais, ressources	8
III.5 Maquettes & Prototypes	8
III.6 Validation&Tests	8
III.7 Conformité et système qualité du projet	8
III.8 Risques	8
IV. Exécution du contrat	8
IV.1 Prestations prévues	9
IV.2 Livrables	9
Références :	9
Annexes :	10

Cahier des charges - Projet N° 7 - Plantes Connectées, Robot Go-West

I. Introduction

Le projet Plantes Connectées, Robot Go-West fait suite aux projets ComRacinaire, ComPlant et Plantes Connectées réalisés par des étudiants de l'ENSC les années précédentes. Dans cette continuité, notre projet porte sur la conception d'un robot se déplaçant en direction du soleil grâce aux signaux électriques émis par les plantes, le tout sous la direction du FabLab des IUT de Bordeaux, Coh@bit. La totalité des démarches devra être documentée de façon à les rendre compréhensible à un public vaste.

Le travail fourni les années précédentes sera utilisé pour mener à bien ce projet. Tout d'abord, il nous faudra reprendre le travail effectué, le comprendre et être à l'aise avec l'ensemble des logiciels dont nous aurons besoin. Des protocoles et des intervenants seront disponibles pour nous aider, que ce soit pour la fabrication des pièces du robot ou pour analyser les signaux des plantes.

Notre premier objectif consiste à finir la conception du robot supportant quatre plantes, qui se dirigera toujours vers la lumière, en analysant le signal des plantes qu'il transporte. Notre second objectif est de reprendre les codes de traitement de signal effectués par les élèves de l'an dernier afin de pouvoir concrètement traiter les signaux des plantes et analyser ces derniers pour qu'ils dirigent le robot. Notre objectif final sera de veiller à ce que notre travail soit correctement documenté afin de le rendre accessible aux jeunes des missions locales afin qu'ils puissent le comprendre et le reproduire.

I.1 Contexte du projet

Notre client est le FabLab des IUT de Bordeaux, Coh@bit, et plus particulièrement M. Pierre Grangé-Praderas. Le projet se place dans un contexte pédagogique et d'investigation arts-et-sciences, mené par Coh@bit depuis plusieurs années maintenant.

Le projet sera principalement réalisé dans les locaux du FabLab, au sein d'une équipe composée d'étudiants, de stagiaires, de jeunes en service civique et des responsables de Coh@bit. Les capteurs utilisés pour lire le signal des plantes sont prêtés par l'entreprise Vegetal Signals, en incubation à l'INP.

Ce projet fait suite à trois projets transdisciplinaires des années précédentes, Plantes Connectées, ComRacine et CompPlant, qui avaient des objectifs similaires aux nôtres.

I.2 Pré-existant

Notre projet est la continuité du projet transdisciplinaire de l'an dernier, Plantes Connectées. Dans cette optique, nous reprendrons la documentation, les codes et le robot qu'ils ont fabriqués afin de lire le signal des plantes, ce qui nous permettra, une fois analysé, de diriger le robot vers la lumière.

Le matériel permettant la lecture du signal et la fabrication du robot sera fourni par le Fablab Coh@bit. Les plantes sont également issues de là-bas.

Notre

II. Description technique des besoins client

Technique = précis/concret/quantifié : Qualitatif + Quantitatif

Quel est synthétiquement le besoin du client en termes d'écart à couvrir ?

Détail §1 et 2

II.1 Objectifs du projet

Le projet Robot Go-West a débuté il y a deux ans, et l'objectif était de guider un chariot motorisé afin qu'il se dirige constamment vers le soleil selon les signaux des plantes qui étaient posées dessus. Cette année, le projet est de finir d'assembler le char robotisé (modélisé au préalable sur une C.A.O en étroite collaboration avec notre client) et de programmer les cartes afin de faire marcher les moteurs pour le faire avancer en direction de la lumière.

II.2 Description du/des produit(s) attendu(s)

Trois livrables sont attendus pour ce projet.

Tout d'abord, une documentation permettant la réplique des machines réalisées, comprenant les sources du projet et les médias appropriés : images, vidéos, schémas, graphes.

De plus, un document de présentation de l'avancée des travaux, devra être rendu à la fin du premier semestre.

Par ailleurs, nous devons fournir un git regroupant les différents scripts qui seront utilisés afin de traiter les données acquises à l'aide du capteur VegetalSignals ainsi que les scripts permettant de diriger le robot en fonction du traitement des données réalisées.

Deuxièmement, il est attendu un robot fonctionnel programmé pour se déplacer vers la lumière grâce aux signaux émis par les plantes. Ce robot est construit à partir de pièces détachées (moteurs, composants électroniques) reposant sur une structure élaborée par impression 3D. Il se déplacera grâce à des chenilles. 4 plantes seront disposées à la surface du robot, chacune séparées par une cloison opaque. Les signaux des plantes, collectés par des capteurs, devront indiquer laquelle reçoit le maximum de lumière pour ainsi diriger notre robot dans cette direction.

II.3 Description liée aux métiers concernés

Ce projet est transdisciplinaire. Il concerne aussi bien la programmation, notamment pour coder les déplacements du robot, que l'ingénierie, pour la création du robot, le traitement du signal pour récupérer les signaux des plantes ou encore la biologie pour comprendre le fonctionnement des plantes.

Le matériel nécessaire à ce projet est mis à disposition par le FabLab Coh@bit et les ressources techniques sont en format d'échange ouverts ou bien disponibles sur le wiki du FabLab.

II.4 Contexte d'utilisation

Les résultats de ce projet ont pour objectif d'être utilisés à but pédagogique et dans un cadre de recherche. Ainsi, les principaux utilisateurs qui pourront reprendre ces résultats seront notamment les jeunes des missions locales ou bien d'autres utilisateurs du FabLab Coh@bit.

II.5 Description des données (liées au projet)

Nous avons récupéré les données correspondant au signal des plantes, recueillies par les élèves du projet Plantes Connectées de l'an dernier. Ces dernières sont des fichiers .txt qui contiennent les données en format hexadécimal. Ces données seront converties en décimal afin d'être analysées et ainsi diriger le robot vers la lumière. Ce traitement du signal se fera à l'aide des codes fournis, encore une fois, par les élèves de l'an dernier.

II.6 Conditions de mises en œuvre et de déploiement

Le projet auquel nous participons requiert des compétences dans des domaines variés (électronique et informatique notamment) et la maîtrise de certains logiciels. La charte et le concept du Fablab incite à partager ses connaissances au plus grand nombre, d'où le fait qu'il faut le rendre accessible. Le développement du projet doit être mis à jour régulièrement sur la plateforme du Fablab appelé le "wiki". Certaines informations auxquelles nous avons accès sont soumises à une certaine confidentialité des fabricants (projet TSRS), le partage des données doit se faire dans le respect de ceux-ci.

II.7 Exigences techniques et fonctionnelles et autres

II.8.1 Contraintes

Désignation : C_1

Description : Notre avancée doit en permanence être documentée sur un support interne au Fablab comme son wiki, afin qu'un autre étudiant/chercheur puisse continuer d'avancer sur le projet. Également, nous devons prévoir la documentation externe, via nos livrables.

Désignation : C_2

Description : Le Fablab nous fournit une importante quantité de matériel, nous devons par conséquent manipuler les services avec précaution et respecter les protocoles sanitaires.

Désignation : C_3

Description : Plusieurs groupes d'étudiants/chercheurs travaillent en même temps au Fablab, il est donc nécessaire de respecter le travail de chacun et laisser libre chaque espace dédié aux différents projets.

II.7.2 Exigences non fonctionnelles du/des produits

Désignation : ENF_1

Description : Documentation précise sur comment nous avons réalisé les objectifs, permettant la réplique identique des robots.

II.7.3 Exigences fonctionnelles du/des produits

Désignation : EF_1

Description : Le robot Go-West réalisé doit, à terme, pouvoir se déplacer de manière totalement autonome grâce aux bio signaux envoyés par les plantes.

III. Exigences portant sur la conduite du projet

III.1 Durée du projet

Le projet commence début octobre 2021 et dure jusqu'à fin mai 2022. Une première phase se clôture en janvier 2022, avec le rendu d'un livrable intermédiaire au client et la présentation du projet à notre école. La deuxième phase se clôture en mai 2021, avec le rendu des objectifs et livrables finaux au client, ainsi que la production d'un site pour présenter le projet et une soutenance à l'école.

III.2 Critères d'acceptation finale du produit

La considération d'acceptation finale du produit se fera sur le succès du montage du robot ainsi que la programmation de ses mouvements en fonction des bio signaux émis par les plantes. De plus, les livrables doivent être suffisamment concrets pour une bonne compréhension du fonctionnement et permettre la reproduction du robot. Si les résultats obtenus sont tels, nous pouvons considérer que nous avons accompli notre mission.

III.3 Structuration du projet, reporting clients

Le projet est sujet à des points d'avancement constants et hebdomadaires lors du travail de l'équipe au Fablab Coh@bit. Notre projet se divisera en trois jalons. Le premier correspondra à la réalisation du robot. Le second au traitement des données renvoyées par le capteur VegetalSignals. Le dernier, qui correspondra à la fin du projet, consistera à utiliser ce traitement afin de diriger le robot vers la lumière.

III.4 Contraintes de coûts, délais, ressources

Notre projet ne présente pas de contraintes de coûts, ni de ressources. En effet, le Fablab prend en charge ce projet et d'autres, et permet donc de disposer de toutes les ressources nécessaires pour mener à bien le projet. Par son essence, un Fablab se doit d'avoir des portées pédagogiques pour

chaque entreprise ; par conséquent, toutes nos recherches et avancées dans le projet doivent être renseignées dans le wiki du Fablab afin que d'autres puissent avoir accès aux informations plus tard. Au niveau des contraintes de délai, nous devons avoir fini pour fin mai.

III.5 Maquettes & Prototypes

Tout d'abord, à propos du premier objectif, le robot Go-West. En voici un schéma fonctionnel composé de deux chaînes principales. La première, la chaîne "signal" nous permet de récolter les signaux émis naturellement par les plantes, grâce à des capteurs que nous allons brancher sur notre CAN (Convertisseur Analogique vers Numérique), ensuite nous avons un Opto coupleur qui nous permet d'isoler le signal reçu par les plantes afin que l'ordinateur ne génère pas d'interférences, et enfin les informations récoltées jusqu'à lors parviennent à notre ordinateur embarqué, le raspberry Pi. C'est ici qu'entre en jeu la deuxième chaîne "Assemblage Mécanique", dans cette partie, nous avons donc besoin de faire tous les branchements et de construire le robot de manière à ce que les ordres provenant du raspberry Pi vers les drivers fassent avancer correctement le robot.

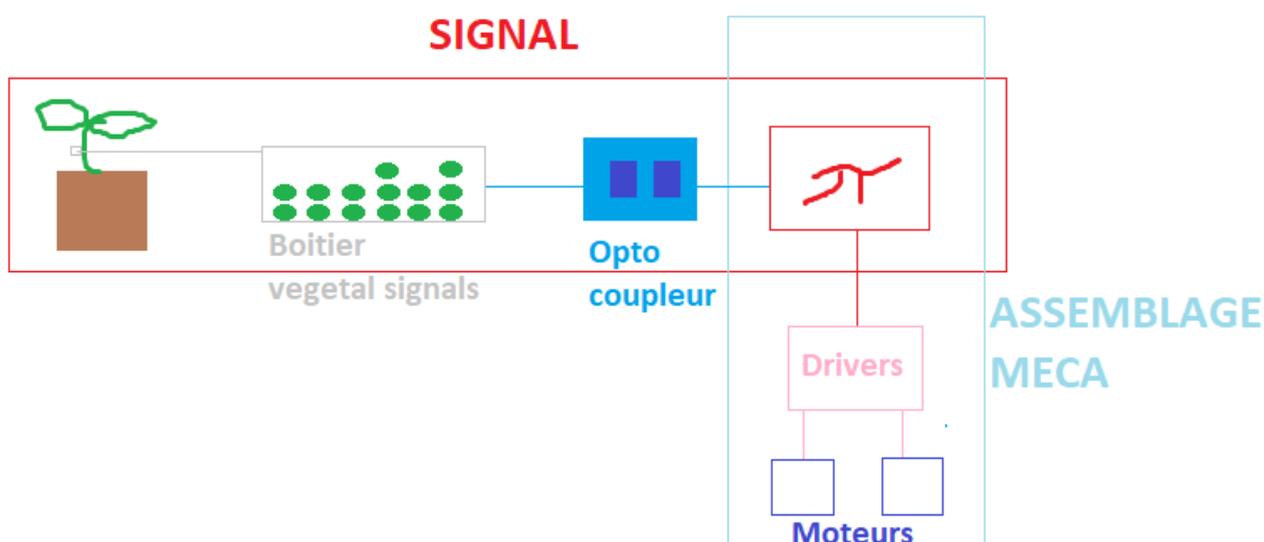


Schéma illustrant les deux parties du robot Go-West

De façon plus structurée, voici comment va être monté le robot. Quatre plantes, posées sur la structure du robot, seront connectées à des capteurs. Elles sont séparées par des cloisons opaques, empêchant le passage de la lumière dans certaines directions. La structure du robot est montrée par un modèle 3D réalisé sur FreeCad par Mr Pierre Grangé-Praderas.

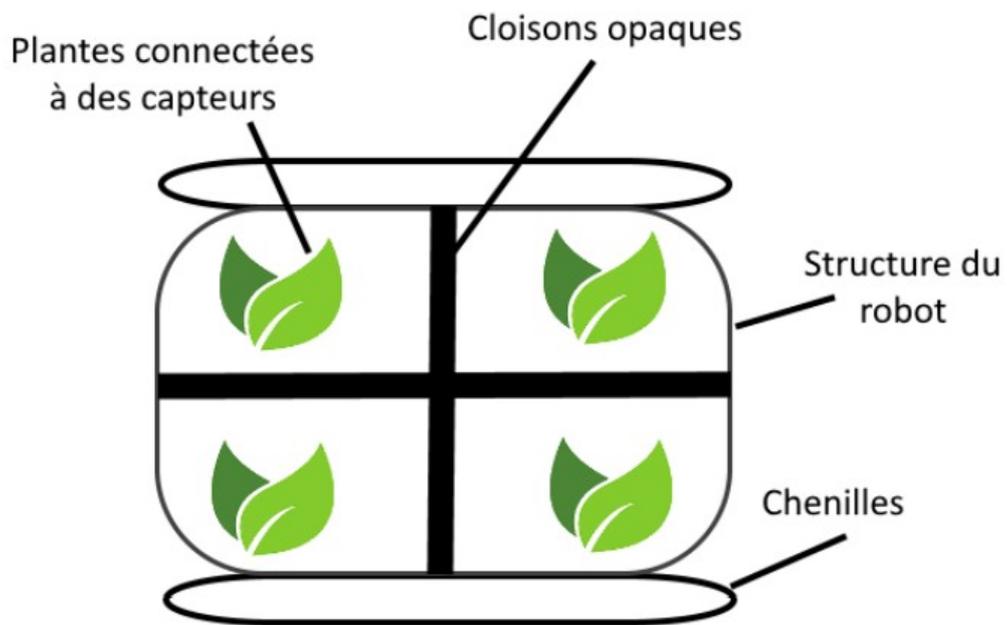
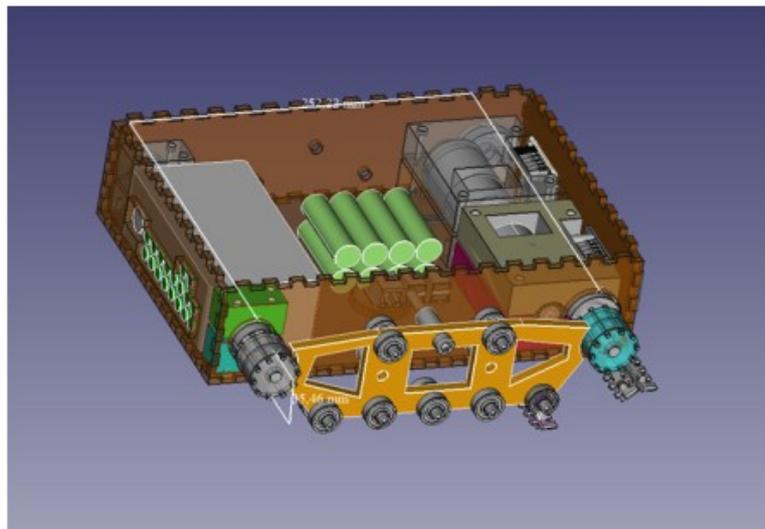


Schéma de l'organisation du robot Go-West



Modèle 3D de la structure du robot Go-West

III.6 Validation & Tests

Les projets seront validés à la fin des délais, mais seront surveillés tout au long du projet, par des rendez-vous hebdomadaires au Fablab.

III.7 Conformité et système qualité du projet

Seules les expériences scientifiques et les tests réalisés nous permettront de conclure sur la conformité et la qualité du système.

III.8 Risques

Nous analysons nos risques selon une criticité calculée de la façon suivante :

$$\text{Criticité} = \text{Probabilité} * \text{Gravité}$$

La probabilité et la gravité sont basées sur une échelle de 1 à 5.

Référence	Description	Origine du risque	Criticité	Solution
R1	Manque d'accès	Pandémie	$2*4 = 8$	Pas de solution, impossible de construire le robot si nous n'avons pas accès au FabLab.
R2	Mesures inexploitable	Interférence dû à l'environnement (ordinateur, prise électrique, etc)	$3*2=6$	Suivre un protocole protégeant des interférences (cage de Faraday) Récupérer les données des années précédentes
R3	Manque de connaissances	Connaissances de l'équipe	$3*3 = 9$	Se documenter au mieux, demander de l'aide aux tuteurs et enseignants de l'école
R4	Non accès aux ressources	Certains codes et logiciels sont à demander, possibilité de non réponse	$1*4 = 4$	Se montrer courtois dans les demandes d'accès, bien expliquer le contexte et les problématiques

Voici la matrice de risques associée :

Probabilité → Gravité ↓	1	2	3	4	5
----------------------------	---	---	---	---	---

Cahier des charges - Projet N° 7 - Plantes Connectées, Robot Go-West

1					
2			R2		
3			R3		
4	R4	R1			
5					

IV. Exécution du contrat

IV.1 Prestations prévues

- Découverte du travail fourni par nos prédécesseurs
- Finalisation du robot chenille, surmonté de plantes, permettant de se déplacer vers la lumière en lisant le signal des plantes

Amélioration de la documentation sur la création et l'utilisation de nos résultats laissés par le groupe Plantes connectées et enrichissement de celle-ci.

IV.2 Livrables

??/01/2022 : Document d'avancée du projet lors de la fin de la première phase. Description précise de l'avancée des objectifs, ainsi qu'une présentation des formations reçues.

??/01/2022 : Cahier des charges.

??/01/2022: Vidéo explicative du projet à l'ENSC. Elle doit être synthétique mais précise.

Mai 2022 : Documentation sur la création des machines, permettant une réplique identique. Il doit être bien détaillé et compréhensible.

(Mai 2021 : Documentation sur l'utilisation des machines, permettant une utilisation efficace et compréhensible à un grand public.)

Mai 2022 : Site web afin de présenter le projet.

Références :

Documentation du projet transdisciplinaire Plantes Connectées réalisé par les élèves de l'ENSC en 2020/2021.

Annexes :

Planning de référence (validé avec client)

Organisation des équipes

Architecture

Etc...