

BTS CIEL
Option : IR
E - PROJET TECHNIQUE

Dossier de présentation et de validation du projet (*consignes et contenus*)

Groupement académique : Créteil Paris Versailles		Session : 2026
Lycée : Louis Juvet		
Ville : Taverny		
N° du projet : 5	Nom du projet : Serre connectée	

Projet nouveau	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>		Projet interne	Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
				Statut des étudiants	Formation initiale <input checked="" type="checkbox"/>	Apprentissage <input type="checkbox"/>
Spécialité des étudiants	EC <input type="checkbox"/>	IR <input checked="" type="checkbox"/>	Mixte <input type="checkbox"/>	Nombre d'étudiants :4		
Professeurs responsables :		CARRE Carole / NERET Michèle / MOURIER Grégory				

Sommaire

1	Présentation et situation du projet dans son environnement	2
1.1	Contexte de réalisation.....	2
1.2	Présentation du projet.....	2
1.3	Situation du projet dans son contexte.....	3
1.4	Cahier des charges – Expression du besoin.....	3
1.4.1	Expression du besoin	3
1.4.2	Cahier des charges	4
2	Spécifications.....	5
2.1	Diagrammes SYSML	5
	Diagramme de cas d'utilisation.....	5
	Diagramme d'exigences :	6
2.2	Contraintes de réalisation.....	8
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)	8
3	9
4	Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant.....	11
5	Mise en place d'un suivi de projet	14
5	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :	14
6	Planification	14
7	Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....	15
7.1	15
7.2	Disponibilité des équipements.....	15

7.3	Atteintes des objectifs du point de vue client	15
8	Observation de la commission de Validation.....	16
8.1	Avis formulé par la commission de validation :	16
8.2	Nom des membres de la commission de validation académique :	16
8.3	Visa de l'autorité académique :	16

1 Présentation et situation du projet dans son environnement

1.1 Contexte de réalisation



Constitution de l'équipe de projet :	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	
Projet développé :	Au lycée / centre de formation <input checked="" type="checkbox"/>		Entreprise <input type="checkbox"/>	Mixte <input type="checkbox"/>
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Origine du projet : Idée : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> Cahier des charges : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> Suivi du Projet : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/>			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : Adresse de l'entreprise : Site Web : http:// Tel : Mail du contact :			

1.2 Présentation du projet

Le lycée Louis Jouvét a décidé de mettre en place un système connecté pour le jardin et la serre qu'il possède et géré par Mr Martial Blondel. Les différents paramètres acquis grâce à un système de capteurs permettront d'optimiser la nature du sol mais aussi de permettre un arrosage plus efficace. Ces paramètres seront accessibles via une interface Web.

La serre n'a pas accès à l'énergie, mais dans un esprit de développement durable, celle-ci doit rester autonome en énergie. L'utilisation de la technologie Lora permettra d'acquérir les différentes mesures du jardin et de la serre mais aussi de transmettre les différents paramètres.

D'autre part, sur le jardin est implantée une cabane pour le rangement des outils, le système devra permettre le contrôle d'accès à celle-ci et le signalement d'intrusion.

Le système devra satisfaire aux besoins suivants :

- L'Intégration d'un récupérateur pour les eaux du toit de la serre et la gestion mécanique du trop-plein.
- L'intégration de mesures (hygrométrie, température et taux d'oxygène du sol).
- Déclenchement automatique de l'arrosage non pas à des horaires précis mais dans un souci d'économie en fonction des besoins de la serre et de cultures présentes dans la serre.
- L'alimentation de la pompe d'arrosage sera assurée par un panneau solaire et une batterie.
- Contrôle d'accès à la serre du jardin et signalement d'intrusion.

1.3 Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du système support d'étude :	<input checked="" type="checkbox"/> l'industrie 4.0 et 5.0, l'Internet des objets (IoT) ; <input type="checkbox"/> les télécommunications ; <input checked="" type="checkbox"/> la cybersécurité ; <input checked="" type="checkbox"/> l'informatique industrielle ; <input type="checkbox"/> l'informatique embarquée ; <input type="checkbox"/> les centres de services ; <input type="checkbox"/> les activités de conseils ; <input type="checkbox"/> l'agriculture ; <input type="checkbox"/> la santé, le médical, la télémédecine ; <input type="checkbox"/> l'automobile et plus largement les nouveaux moyens de déplacements, les transports ; <input type="checkbox"/> l'aéronautique, la défense, l'espace ; <input checked="" type="checkbox"/> les sciences et technologies de l'information et de la communication, le multimédia ; <input type="checkbox"/> le commerce des matériels électroniques et numériques ;
---	---

1.4 Cahier des charges – Expression du besoin

1.4.1 Expression du besoin

Le système devra répondre aux besoins suivants :

- Paramétrage des différents seuils (température, humidité, ensoleillement, température sol).
- Détection du niveau bas du récupérateur d'eau
- Pilotage de l'arrosage automatique en fonction des mesures
- Surveillance de la cabane

L'ensemble des opérations de visualisation et de paramétrage devra être possible à l'aide d'un site Web dédié.

1.4.2 Cahier des charges

Le système sera constitué de différents capteurs et actionneurs, ceux-ci seront associés à une Raspberry et un module LORA hat (fréquence 868 MHz) de la technologie Lora. Les informations seront transmises à une autre raspberry associée à module LORA hat).

Le projet consistera à interfacier les différents capteurs et actionneurs avec les émetteurs récepteurs sans fil, à mettre en place le système communicant Lora et à développer les interfaces Web de l'application.

Les capteurs associés à une Raspberry constitueront un réseau de télécommunication sans fil longue distance à faible consommation énergétique fonctionnant sur batterie. La charge de la batterie sera assurée par un panneau solaire.

L'application logicielle terminée doit permettre de :

- Régler les paramètres de culture (seuils).
- Afficher les données du sol
- Afficher l'état de charge de la batterie
- Assurer l'arrosage automatique en fonction des paramètres récoltés.
- Afficher des conseils de jardinage en fonction des résultats de mesure.
- Surveiller la cabane et alerter via un mail en cas d'intrusion



2 Spécifications

2.1 Diagrammes SYSML

Diagramme de cas d'utilisation

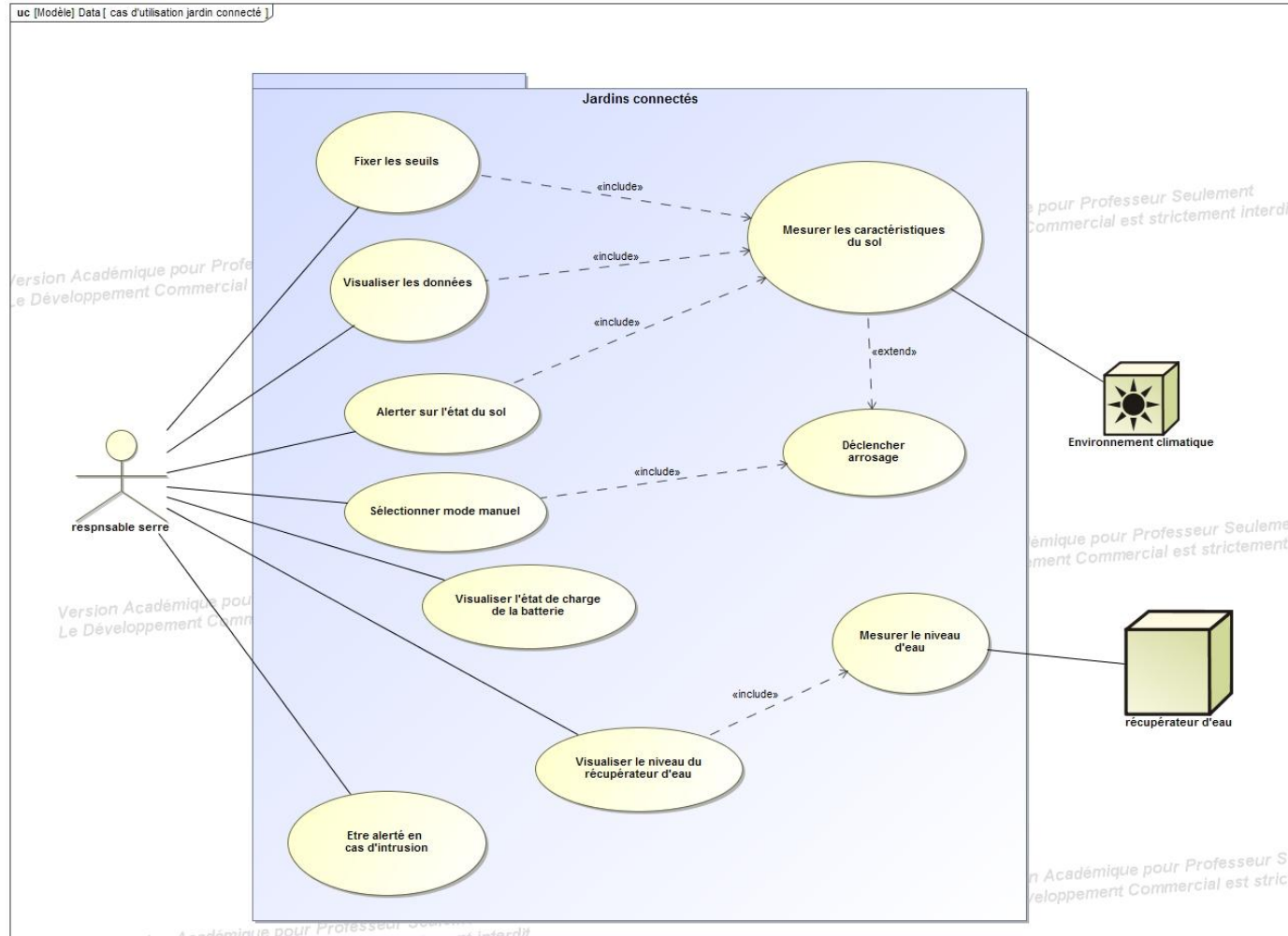


Diagramme d'exigences :

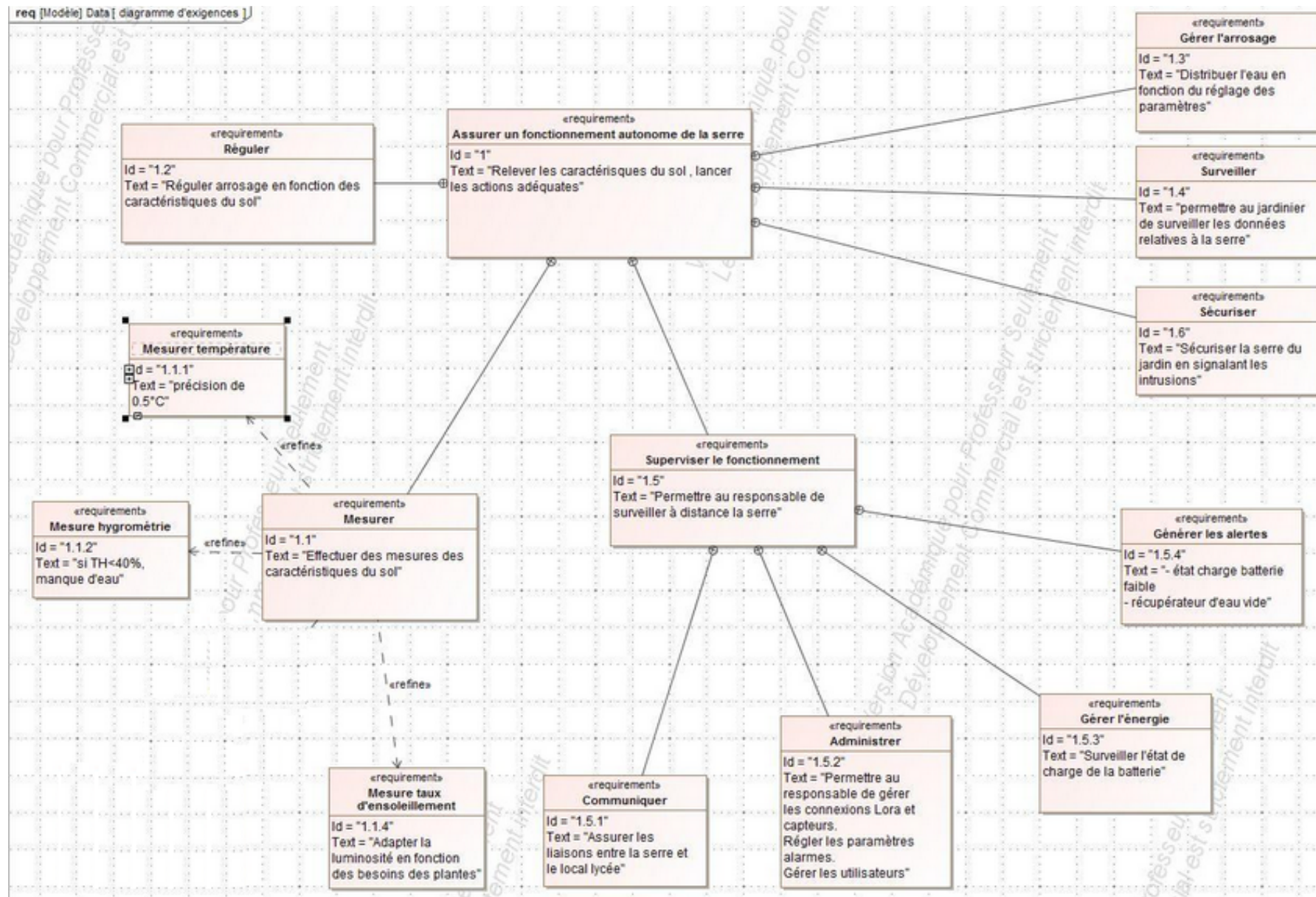
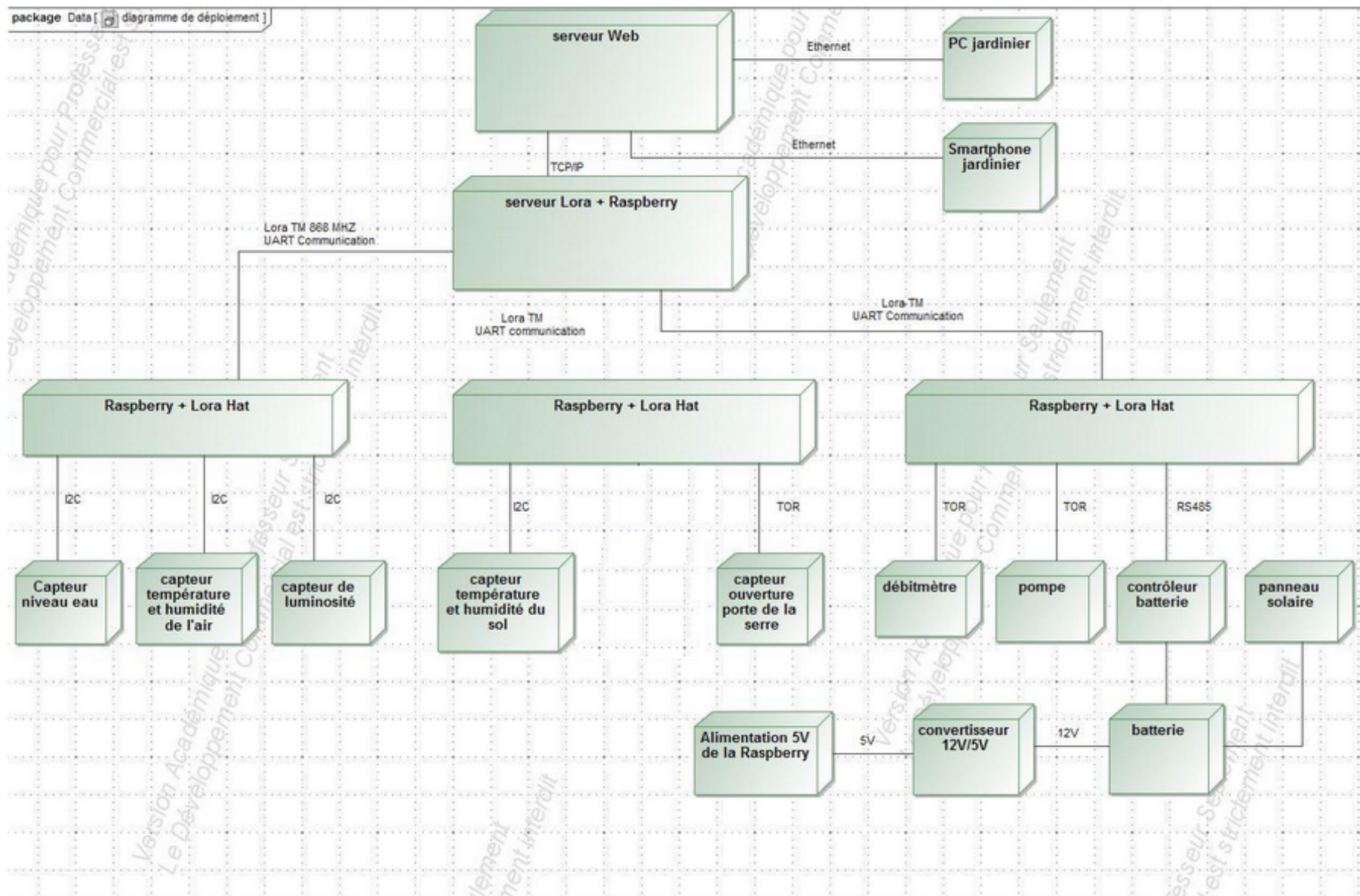


Diagramme de déploiement :



2.2 Contraintes de réalisation

Contraintes financières :

- Le budget alloué pour l'achat des composants supplémentaires est de 800 euros, compte tenu du matériel déjà présent dans la section. En cas de nécessité et après consultation du professeur référent, des dépenses supplémentaires pourront éventuellement être engagées.

Contraintes de développement (matériel et/ou logiciel imposé / technologies utilisées) :

- Le développement devra se faire autour d'une base de données MySQL hébergé sur un Raspberry Pi ou un Pc de la section
- Le micro-ordinateur fonctionnera sous une distribution Linux Raspbian
- L'interface Web sera hébergée sur un serveur Apache2 et sera développée dans le langage désiré (Php, javascript, Framework...)
- Les services hôtes devront être développés en C++
- Tous les codes C++, HTML et PHP devront être documentés à l'aide d'un outil de génération de documentation.




Contraintes qualité (conformité, délais, ...) :

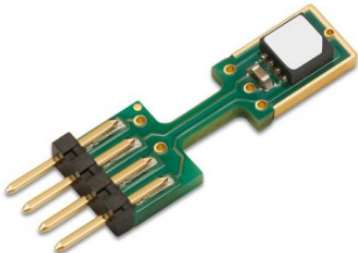


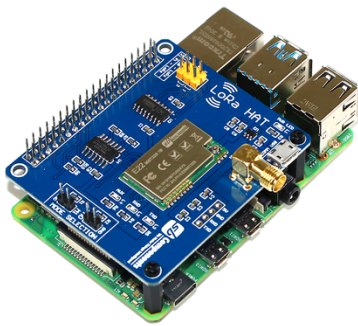



- L'application devra être livrée fonctionnelle pour le début du mois de juin 2025
- Les pages Web devront être compatibles W3C et disposer d'une version mobile.
- Des essais de régulations devront être réalisés et documentés


Contraintes de fiabilité, sécurité :

- Pour des raisons de sécurité et d'absence de réseau électrique dans la serre, l'ensemble du système devra fonctionner à une tension d'alimentation de 12V générée par une batterie.

2.3 Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)

Capteurs	
Débitmètre FCH-M : Mesurer la quantité d'eau distribuée	
Capteurs de température et d'humidité de l'air SEN0227 , de luminosité SEN 390 , sortie I2C	
Capteur niveau eau waterproof (capteur ultrason mesure hauteur eau) sortie de PWM	

Capteurs température et humidité du sol SHT 85, sortie I2C	
Ouverture porte	
Actionneurs	
Pompe immergée 12V : Assurer la fonction arrosage	
Communication	
Modules Lora Hat 868 MHz transmetteur (3 collecteurs et 1 concentrateur) associées à des Raspberrys 3	
Informatique	
4 Raspberry Pi Modele 4 : Hébergement serveur Apache , base de données , support des modules communicants et aussi associées aux différents capteur	
Energie	
Régulateur de charge PWM 10A 12V / 24V EP Solar LS1024B avec sortie data en RS485, protocole de communication modbus	LS1024B / LS2024B / LS3024B —Solar Charge Controller 
Panneau solaire et batterie	

Adaptateur 12V à 5V 3A, sortie USB-C, alimentation des Raspberry Pi 4.	
Logiciels	
Contrôle du GPIO, SPI, I2C, Liaison Série :	Librairie WiringPi : http://wiringpi.com/
Base de données	MySQL : https://www.mysql.com/fr/
Gestion base de données	PhpMyAdmin https://www.phpmyadmin.net/
Serveur Web	Apache2 : https://httpd.apache.org/
Module communicant Lora hat	https://learn.sb-components.co.uk/LoRa-HAT-for-Raspberry-Pi

4 Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant

	Fonctions à développer et tâches à effectuer	
Étudiant 1 ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/>	<p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>Acquérir les grandeurs physiques du sol</p> <p>Fixer les seuils des différents paramètres (alertes)</p> <p>Associer et Mettre en place les modules LORAs communicants</p> <p>Mise en œuvre du système automatique d'arrosage</p> <p>Transmettre les données au serveur Raspberry LORA (Fonction à réaliser en collaboration avec les autres étudiants partenaire du projet).</p>	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation et configuration des capteurs ▪ Installation et configuration des « raspberrys » associées aux modules LORA Hat . ▪ Installer les Bibliothèques Lora <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Étalonnage et validation des données fournies par les capteurs. ▪ Configurer les seuils des différents paramètres <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coder le module logiciel « captserresol » (Application C++) permettant l'acquisition des paramètres en provenance des capteurs. ▪ Coder le module logiciel « seuils-serre-parametres » (Application C++) permettant de régler les seuils d'alerte. ▪ Coder le module logiciel « transmisserre » » (Application C++) sous forme de service qui gère la communication entre les capteurs connectés à la Raspberry2 et la Raspberry Serveur Lora ▪ Coder le Service « declenchepompe », (Application C++) , déclenche la pompe d'arrosage en fonction des seuils. ▪ Implémenter un système de chiffrement des communications entre les capteurs et les modules LORA (utilisation de bibliothèques comme libSodium). <p>Essais et mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser les mesures liées au capteur mettant en évidence les protocoles de communication tout comme pour la communication Lora. (physique) ▪ Réaliser l'assemblage du système en collaboration avec les autres étudiants <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser une planification du projet ▪ Raffiner les diagrammes sysml liés à la partie du système prise en charge par l'étudiant ▪ Documentation des capteurs, principes de fonctionnement, protocoles de communication ▪ Documentation Raspberry, Lora Hat : caractéristiques technologiques ▪ Code commenté ▪ Rédiger les documents du projet, et documenter la prise en main et la maintenance du système pour le client

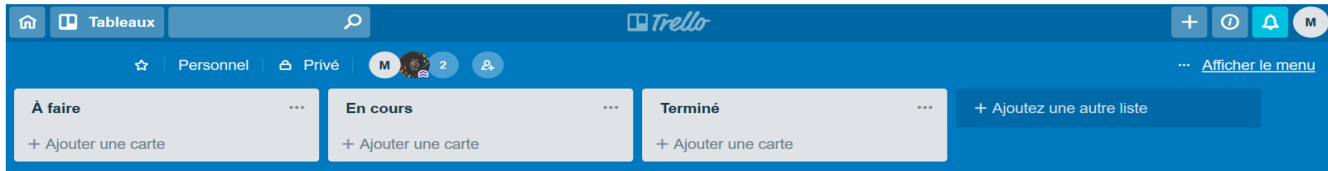
<p>Étudiant 2</p> <p>ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Mise en œuvre production photovoltaïque, régulation et stockage de l'énergie</p> <p>Acquérir les grandeurs physiques liées au niveau d'eau</p> <p>Fixer les seuils des différents paramètres</p> <p>Associer et Mettre en place les modules LORAs communicants</p> <p>Transmettre les données au serveur Raspberry LORA (Fonction à réaliser en collaboration avec les autres étudiants partenaire du projet).</p>	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Installation du panneau solaire ▪ Installation du logiciel « contrôle de charge » ▪ Installation et configuration des « raspberrys » associées aux modules LORA Hat . ▪ Installer les Bibliothèques Lora <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relier l'ensemble panneau solaire, batterie et contrôleur de charge Installation de la pompe associée au débitmètre ▪ Associer la carte d'adaptation tension 12V-5V permettant l'alimentation des raspberrys (côté serre.) <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etalonnage et validation des données fournies par les solutions de mesures de courants pour le contrôleur de charge <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coder le module logiciel « CapSerre » (Application C++) sous forme de service qui collecte les données en provenance du bac de récupération d'eau ▪ Coder le module logiciel « CapEnergie » : (Application C++) sous forme de service qui collecte les données en provenance du régulateur de charge solaire (production, consommation...) et les insèrent dans la base de données en suivant la configuration du responsable (plage de mesure, moyennes...). ▪ Service « SerreRegulation » : Application C++ fonctionnant sous forme de service qui agit sur les actionneurs en fonction des réglages utilisateurs et des données mesurées par les capteurs. ▪ Ajouter un mécanisme de chiffrement des données énergétiques transmises au serveur. <p>Essais et mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser les mesures liées à l'état de charge de la batterie et mettant en évidence le protocole de communication de cette information tout la communication Lora. (physique) ▪ Réaliser l'assemblage du système en collaboration avec les autres étudiants <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adapter la planification proposée ▪ Raffiner les diagrammes sysml liés à la partie du système prise en charge par l'étudiant ▪ Documentation des capteurs, principes de fonctionnement, protocoles de communication ▪ Protocole de communication du régulateur de charge. ▪ Applications C++ ▪ Code commenté
---	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> Rédiger les documents du projet, et documenter la prise en main et la maintenance du système pour le client
<p>Étudiant 3</p> <p>EC <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Acquérir l'état de la porte de la serre « ouvert_fermé »</p> <p>Établir un lien de communication permettant de récupérer les données des Raspberrys collectrices des paramètres. Construire la page Web destinée aux utilisateurs</p> <p>Envoyer un sms ou mail si porte ouverte de la serre au responsable de la serre</p> <p>Transmettre les données au serveur Raspberry LORA (Fonction à réaliser en collaboration avec les autres étudiants partenaire du projet).</p>	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Installation du serveur Lora Installation et configuration du capteur « Ouverture de porte Serre » Installation du serveur Web Installer serveur Web : (Apache2,Mysql, PHP, PhpMyAdmin) Implémenter un système d'authentification sécurisé pour accéder à l'interface Web (par exemple, authentification à deux facteurs, gestion des sessions avec jetons). Ajouter un certificat SSL pour sécuriser les communications entre le serveur Web et les clients (HTTPS). <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> Relier ensemble le capteur à la Raspberry communicant Lora <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Créer l'Interface Web de dialogue du gestionnaire du système Modéliser la BDD Mesures : (tables : ensoleillement, température, humidité,etc,.....) Peupler la BDD : utilisateurs et différents paramètres Ecrire le/les modules de communication avec les éléments du serveur Écrire le/les modules de stockage des paramètres de la serre (temp, humidité,) Ecrire le/les modules de réglages des seuils Intégrer le /les modules dans le serveur système en collaboration avec les autres étudiants de l'équipe Choisir et réaliser un service d'envoi de sms en cas d'ouverture de la porte de la serre. Implémenter des mécanismes pour gérer les erreurs de communication et ajouter des fonctionnalités de sécurité si nécessaire, comme le chiffrement des données <p>Essai et mesures :</p> <ul style="list-style-type: none"> Réaliser l'assemblage du système en collaboration avec les autres étudiants Système de Watch dog pour surveiller l'état des services sur la raspberry. <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> Adapter la planification proposée Raffiner les diagrammes sysml liés à la partie du système prise en charge par l'étudiant Documentation des capteurs, principes de fonctionnement, protocoles de communication Protocole de communication du régulateur

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applications C++ ▪ Code commenté ▪ Rédiger les documents du projet, et documenter la prise en main et la maintenance du système pour le client
--	--	--

5 Mise en place d'un suivi de projet

Outil utilisé TRELLO



5 Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

	Informatique & Réseaux	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3
C1	Communiquer en situation professionnelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	Gérer un projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	Coder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C11	Exploiter un réseau informatique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6 Planification

Préciser les dates :

- **début du projet** : Lundi 19 Janvier 2026
- **revues 0 (R0)** : Semaine du Lundi 9 Février au 13 Février 2026
 Les membres de l'équipe doivent être capables de présenter le cahier des charges de leur projet
 L'équipe doit pouvoir présenter leur organisation et diagramme de Gantt prévisionnel
 Les membres de l'équipe doivent être capables de présenter le matériel et les logiciels mis à leur disposition et les fonctionnalités attendues.
- **revue 1 (R1)** : Semaine du Lundi 23 Mars au 27 Mars 2026
 Produire un diaporama présentant le projet et son avancée
 L'étudiant doit pouvoir présenter l'organisation de l'équipe
 L'étudiant doit pouvoir présenter son carnet de bord, les tâches et les créations fonctionnelles en regard du diagramme de Gantt.
 Réaliser une recette du système en cours de réalisation.
- **revue 2 (R2)** : Semaine du Lundi 13 Avril au 17 Avril 2026
 Produire un diaporama présentant le projet et son avancée
 L'étudiant doit pouvoir présenter l'organisation de l'équipe
 L'étudiant doit pouvoir présenter son carnet de bord, les tâches et les créations fonctionnelles en regard du diagramme de Gantt
 Réaliser une recette du système en cours de réalisation.
- **remise du projet** : Mardi 22 Mai 2026
- **soutenance finale** : Lundi 1 Juin au Vendredi 5 Juin 2026

7 Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2

7.1

7.2 Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ?

Oui ☒

Non ☐

7.3 Atteintes des objectifs du point de vue client

Jardin instrumenté, possibilité de configurer, visualiser les données, gérer les paramètres issus des capteurs à distance et de déclencher l'arrosage automatique du Jardin via l'interface Web. L'ensemble des capteurs et la pompe à eau sont alimentés via une batterie. L'état de la batterie est accessible via l'interface Web.

Avenants :

Date des avenants :

Nombre de pages :

8 Observation de la commission de Validation

Ce document initial : ☐ comprend 18 pages et les documents annexes suivants :

(À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet)

☐ a été étudié par la Commission Académique de validation qui s'est réunie à
 , le / / 20xx

Contenu du projet :	Défini <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Problème à résoudre :	Cohérent techniquement	Pertinent / À un niveau BTS SN	<input type="checkbox"/>
Complexité technique : (liée au support ou au moyen utilisé)	Suffisante <input type="checkbox"/>	Insuffisante <input type="checkbox"/>	Exagérée <input type="checkbox"/>
Cohérence pédagogique : (relative aux objectifs de l'épreuve)	Le projet permet l'évaluation de toutes les compétences terminales <input type="checkbox"/> Chaque candidat peut être évalué sur chacune des compétences <input type="checkbox"/>		
Planification des tâches demandées aux étudiants, délais prévus, ... :	Projet ... Défini et raisonnable <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Les revues de projet sont-elles prévues : (dates, modalités, évaluation)		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Conformité par rapport au référentiel et à la définition de l'épreuve :		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>

Observations :

8.1 Avis formulé par la commission de validation :

- ☐ Sujet accepté en l'état
- ☐ Sujet à revoir :
- ☐ Conformité au Référentiel de Certification / Complexité
 - ☐ Définition et planification des tâches
 - ☐ Critères d'évaluation
 - ☐ Autres :
- ☐ Sujet rejeté
- Motif de la commission :

8.2 Nom des membres de la commission de validation académique :

Nom	Établissement	Académie	Signature

8.3 Visa de l'autorité académique :

(nom, qualité, Académie, signature)

Nota :

Ce document est contractuel pour la sous-épreuve E6-2 (Projet Technique) et sera joint au « Dossier Technique » de l'étudiant. En cas de modification du cahier des charges, un avenant sera élaboré et joint au dossier du candidat pour présentation au jury, en même temps que le carnet de suivi.