



# BTS SN

## E 6-2 - PROJET TECHNIQUE

### Dossier de présentation et de validation du projet

<b>Groupement académique : Nantes - Rennes</b>		<b>Session 2022</b>	
<b>Lycée : Polyvalent Touchard - Washington</b>			
<b>Ville : LE MANS</b>			
<b>N° du projet : TW5</b>		<b>Nom du projet : Suivi piézométrique</b>	

Projet nouveau	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Projet interne	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Délai de réalisation	Session 2022		Statut des étudiants	Formation initiale <input type="checkbox"/>	Apprentissage <input type="checkbox"/>
Spécialité des étudiants	EC <input type="checkbox"/>	IR <input type="checkbox"/>	Mixte <input type="checkbox"/>	Nombre d'étudiants 4	
Professeurs responsables		Philippe CRUCHET, Didier BERNARD, Philippe SIMIER, Saïd LAHSIKA			

## Sommaire

<b>1 - Présentation et situation du projet dans son environnement.....</b>	<b>2</b>
1.1 - Contexte de réalisation.....	2
1.2 - Présentation du contexte.....	2
1.3 - Situation du projet dans son contexte.....	3
1.4 - Présentation du système.....	3
<b>2 - Spécifications.....</b>	<b>4</b>
2.1 - Synoptique du projet.....	4
2.2 - Diagrammes SYSML.....	4
Diagramme de définition de bloc.....	4
Diagramme des exigences.....	5
Diagramme des cas d'utilisation.....	6
2.3 - Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	6
2.4 - Contraintes de réalisation.....	7
Contraintes financières (budget alloué) :.....	7
Contraintes de développement (matériel et logiciel imposés, technologies utilisées) :.....	7
Contraintes qualité (conformité, délais ...) :.....	7
Contraintes de fiabilité, sécurité :.....	7
<b>3 - Répartition des cas d'utilisation par étudiant.....</b>	<b>8</b>
<b>4 - Exploitation pédagogique, compétences terminales évaluées.....</b>	<b>9</b>
<b>5 - Planification (Gantt).....</b>	<b>9</b>
<b>6 - Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....</b>	<b>10</b>
6.1 - Disponibilité des équipements.....	10
6.2 - Atteintes des objectifs du point de vue client.....	10
6.3 - Avenants :.....	10
<b>7 - Observation de la commission de validation.....</b>	<b>11</b>
7.1 - Avis formulé par la commission de validation :.....	11
7.2 - Nom des membres de la commission de validation académique :.....	11
7.3 - Visa de l'autorité académique :.....	11

## 1 - Présentation et situation du projet dans son environnement

### 1.1 - Contexte de réalisation

Constitution de l'équipe de projet :	<b>4 étudiants : Option Informatique &amp; Réseaux</b>
Projet développé :	Au lycée ou en centre de formation <input type="checkbox"/> En 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 type="checkbox"/> Nom : <b>Conservatoire d'espaces naturels des Pays de la Loire</b> Adresse : <b>Antenne Maine-Anjou</b> <b>17 rue Jean Grémillon 72 000 LE MANS</b> Contact : <b>M. Marek BANASIAK - 02 43 77 17 65</b> Origine du projet : ➤ Idée : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> ➤ Cahier des charges : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> ➤ Suivi du projet : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/>
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Adresse site : <a href="https://cenpaysdelaloire.fr/">https://cenpaysdelaloire.fr/</a> Téléphone : 02 43 77 17 65 Courriel : m.banasiak@cenpaysdelaloire.fr

### 1.2 - Présentation du contexte

Le Conservatoire d'espaces naturels des Pays de la Loire (CEN Pays de la Loire) est une association dont l'objectif est de préserver la nature, la biodiversité et les paysages des Pays de la Loire. Dans ce cadre, elle est amenée à surveiller le niveau des nappes phréatiques dans les zones humides. Pour ce faire, elle met en place un suivi de la piézométrie<sup>1</sup>. Ce suivi consiste à implanter un forage et de mesurer régulièrement le niveau de l'eau souterraine.

Actuellement, un technicien passe relever, généralement une fois par semaine, le niveau d'eau de la nappe à l'aide d'une règle graduée déposée dans le forage.

Afin d'améliorer ce suivi, le CEN, avec le soutien de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, souhaite mettre en place des enregistreurs automatiques permettant un relevé plus régulier ainsi qu'une télétransmission des données. Il souhaite également adjoindre à ce système un moyen pour mettre en corrélation le niveau des nappes avec la pluviométrie sur le terrain.



1 La **piézométrie** est la mesure de profondeur de la surface de la nappe d'eau souterraine.



**Conservatoire  
d'espaces naturels  
Pays de la Loire**



Établissement public du ministère  
chargé du développement durable



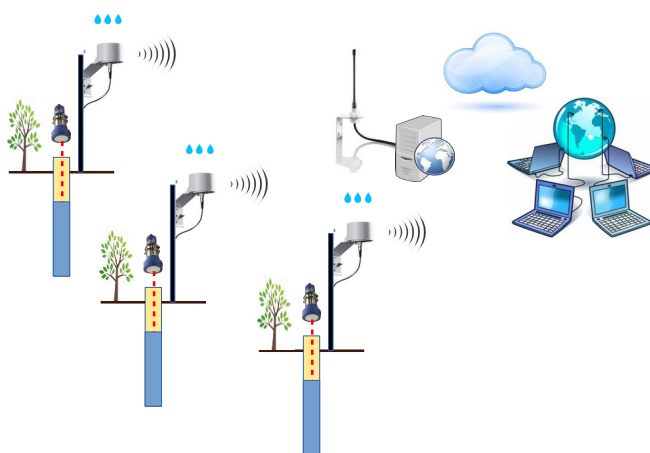
### 1.3 - Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du  
système support d'étude :

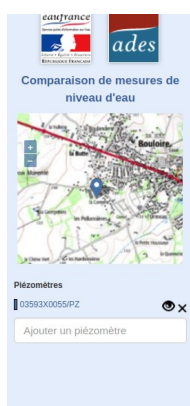
- ☐ Télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ;
- ☐ Informatique, réseaux et infrastructures ;
- ☐ Multimédia, son et image, radio et télédiffusion ;
- ☐ Mobilité et systèmes embarqués ;
- ☐ Électronique et informatique médicale ;
- ☐ Mesure, instrumentation et microsystemes ;
- ☐ Automatique et robotique.

### 1.4 - Présentation du système

Ce système est destiné à être implanté en pleine nature. Pour cela, il doit être autonome en énergie et consommer le moins possible. Il est chargé de télétransmettre une fois par jour les informations relevées. Deux types de capteurs sont nécessaires pour sa mise en œuvre, le premier est destiné à faire le relevé de la piézométrie, le second est chargé de mesurer la pluviométrie.



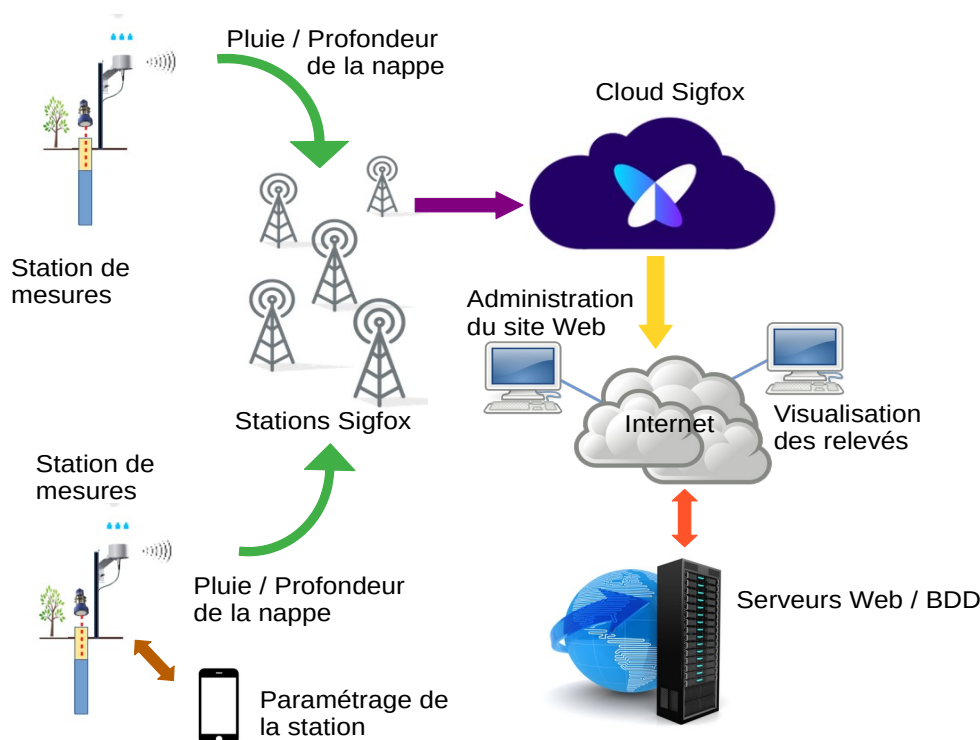
Pour exploiter ces informations, un site Internet à l'image de celui du portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines <https://ades.eaufrance.fr> est à réaliser. Il doit permettre de visualiser sur une carte les différents piézomètres que le CEN Pays de la Loire a en charge et de pouvoir en sélectionner un pour afficher les mesures sous forme graphique ou en exporter les données dans un tableur pour une exploitation statistique.



## 2 - Spécifications

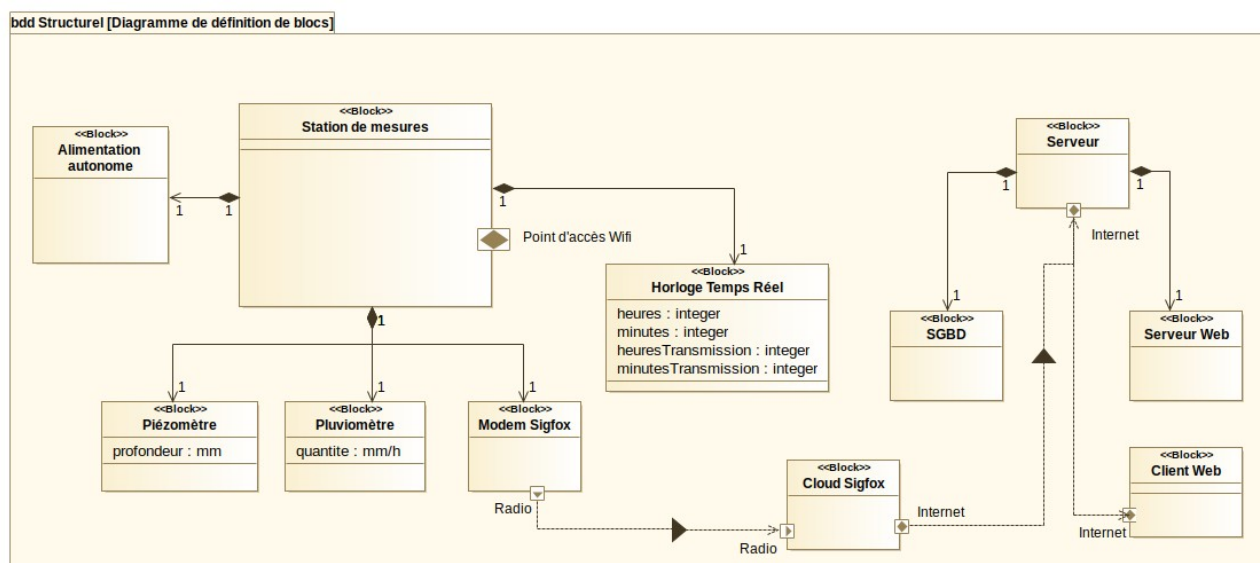
### 2.1 - Synoptique du projet

La technologie de transmission des données retenue est Sigfox, le synoptique du projet peut se représenter de la manière suivante :



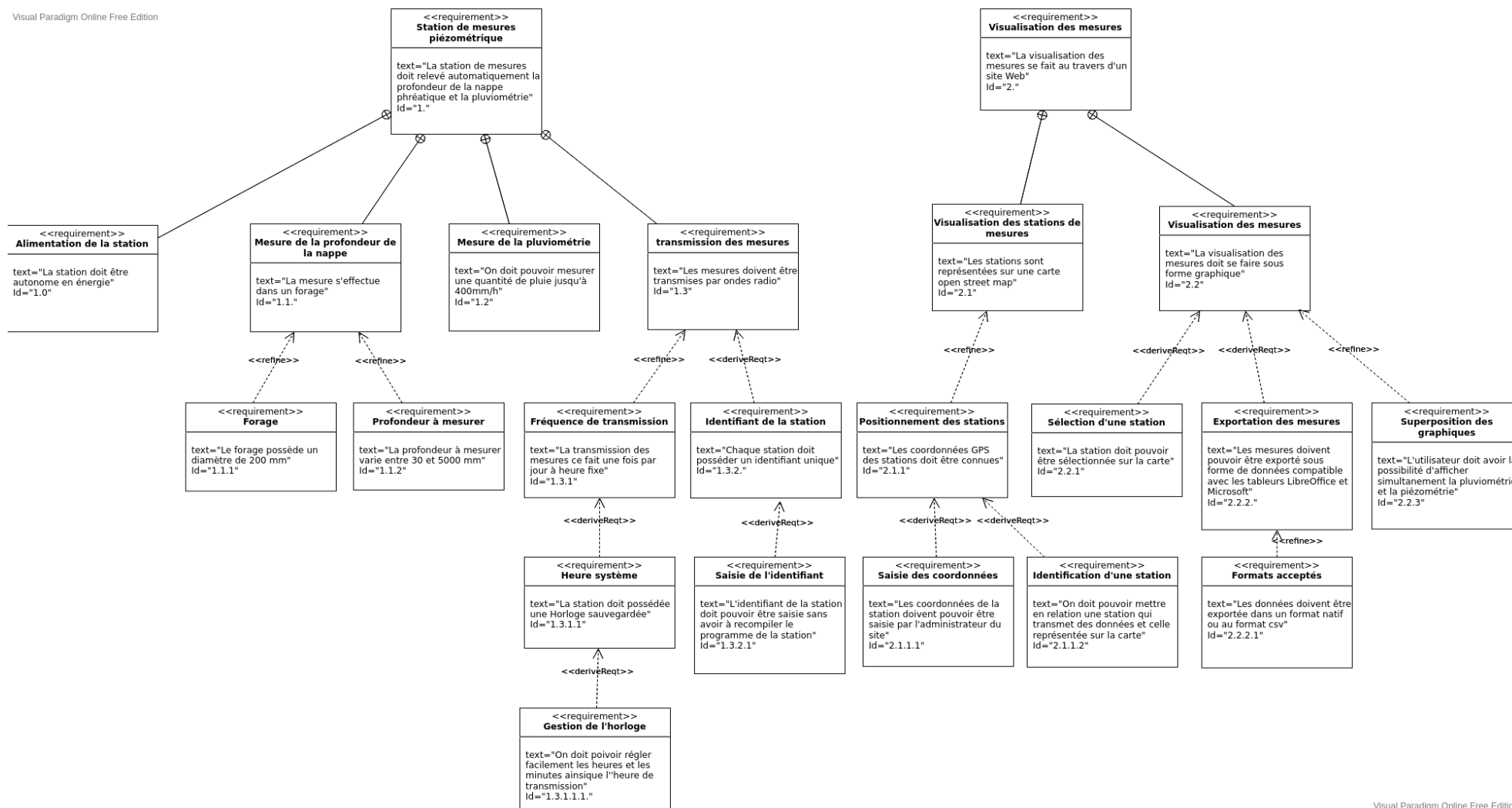
### 2.2 - Diagrammes SysML

#### - Diagramme de définition de bloc



## - Diagramme des exigences

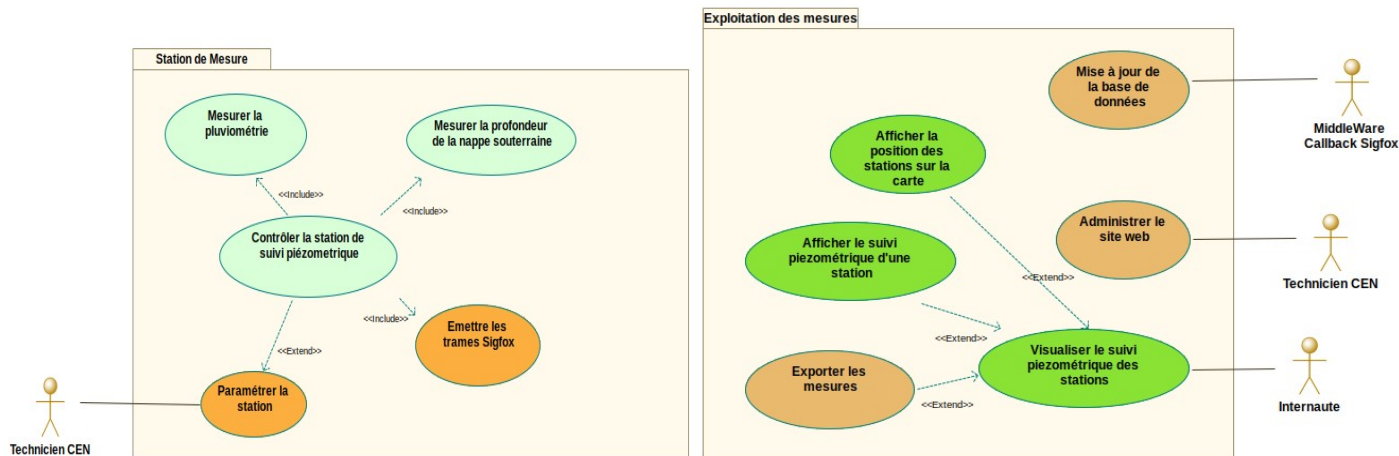
Visual Paradigm Online Free Edition



Visual Paradigm Online Free Edition

### - Diagramme des cas d'utilisation

Le diagramme des cas d'utilisation suivant montre les deux parties du système, la partie embarquée pour les stations de mesures et la partie exploitation avec la gestion du site Internet.



La répartition des tâches au sein de l'équipe de projet est indiqué par le tableau suivant :

	Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	Étudiant 4
--	------------	------------	------------	------------

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

Chaque étudiant dispose d'un ordinateur sous Linux doté de l'environnement de développement **NetBeans** au besoin du plug-in **PlatformIO**. Il dispose également de la suite **LibreOffice**, de l'outil de planification **ProjectLibre**, de la version Open source de **Modelio** pour la représentation UML du projet, et des outils **Doxygen** pour la documentation du code.

**GitHub** est utilisé pour la sauvegarde et la gestion de version de la documentation et le code.

## 2.4 - Contraintes de réalisation

### - Contraintes financières (budget alloué) :

L'objectif étant de faire un produit à coût réduit, le développement sera réalisé avec des outils du domaine libre. Les différents capteurs, la carte basée sur un ESP32 seront mis à la disposition des étudiants ainsi qu'une puce Sigfox et son abonnement correspondant. Une première estimation du budget se situe entre 1000 et 1500 € en fonction des capteurs choisis.

### - Contraintes de développement (matériel et logiciel imposés, technologies utilisées) :

Le système embarqué pour les stations de mesures est basé sur un ESP32. Le développement est réalisé en C++ sous NetBeans avec le plug-in PlatformIO. La technologie des capteurs est à déterminer. Elle doit permettre une précision acceptable par le commanditaire pour le budget allouer. La transmission des données utilise la technologie Sigfox. Une page web accessible depuis un smartphone doit permettre le paramétrage d'une station (Identifiant de la station, mise à l'heure, fréquence de transmission...).

Le script de l'API callback Sigfox utilise les méthodes d'échange du protocole HTTP.

La partie Web est hébergée sur une machine physique Linux Debian stable. Le développement est réalisé avec NetBeans en HTML5, CSS3, PHP, JQUERY, AJAX et MariaDB. Un Framework tel que Bootstrap peut également être utilisé.

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

Le développement de la partie embarquée en C++ respecte les règles de qualité en vigueur dans la section. La partie Web respecte également aux mieux le modèle MVC.

La visualisation des données doit s'adapter à tous types d'écrans et donc être responsive.

Le délai de réalisation est limité à la durée du projet dans le cadre du BTS Snir.

Le code doit être documenté au format **Doxygen** et répondre aux critères de qualité suivants :

- Entête de fichier précisant, auteur, date de création, de dernière modification.
- Entête de fonctions de la fonction et l'utilisation des paramètres.
- Description des classes, attributs, méthodes précisant leur rôle respectif, pour les méthodes, les paramètres sont également décrits.
- Tous les commentaires nécessaires à une bonne compréhension du code.

Le Code et sa documentation sont accessibles sur un dépôt **GitHub**. La documentation réalisée est complète, homogène et non redondante. L'auteur de chaque élément est identifiable. Elle comporte :

#### Un dossier commun avec :

- Une partie **spécifications** détermine le périmètre du projet, décrit les différents capteurs, la technologie Sigfox et les données de l'application.
- Une partie **analyse** décrit de manière complète les cas d'utilisation, les diagrammes de séquence, les classes métiers et les prototypes des Interfaces Homme Machine. Le cahier de recette et la planification des différentes étapes du projet complètent cette partie.
- Une partie **conception préliminaire** permet de définir l'architecture matérielle et logicielle, la structure de la base de données ainsi que les trames échangées.

#### Pour chaque étudiant, un dossier individuel avec :

- Une **mise en situation** de la tâche dont l'étudiant est responsable.
- Une partie **conception détaillée** justifie les choix réalisés, présente les algorithmes des modules complexes et les fiches de test unitaire permettant de valider chaque partie individuelle.
- Une partie **réalisation** explique les technologies utilisées, les points clés du codage sans pour autant le reprendre et les résultats de test unitaire.

Un **guide-utilisateur** pour réaliser l'installation, le déploiement et l'utilisation des applications.

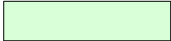



### - Contraintes de fiabilité, sécurité :

Le système est destiné à un être installé en extérieur, il doit être robuste et sécurisé. La partie



administration du site Web est accessible par mot de passe.

### 3 - Répartition des cas d'utilisation par étudiant

Étudiant	Fonctions à développer et tâches à effectuer	
<b>Étudiant 1</b> EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> 	<i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i>  <b>Contrôler la station de suivi piézométrique</b> <b>Mesurer la profondeur de la nappe souterraine</b> <b>Mesurer la pluviométrie</b>	<b>Installation :</b> <i>Installation des différents capteurs</i> <i>Responsable du déploiement de l'application sur l'ESP32</i> <b>Mise en œuvre :</b> <i>Capteurs, RTC</i> <b>Configuration :</b> <i>Configuration du plug-in PlatformIO pour l'ESP32 et les librairies utiles</i> <b>Réalisation :</b> <i>Cas d'utilisation en charge</i> <i>Gestion de l'énergie</i> <b>Documentation :</b> <i>Responsable du dossier d'analyse et de spécifications</i>
<b>Étudiant 2</b> EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> 	<i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i>  <b>Forger les trames pour Sigfox</b> <b>Émettre les trames SigFox</b> <b>Paramétrer la station</b>	<b>Installation :</b> <i>Installation du module SigFox,</i> <i>Installation du module RTC</i> <b>Mise en œuvre :</b> <i>Module Sigfox embarqué, Accès Wifi de l'ESP32, fichiers SPIFFS</i> <b>Configuration :</b> <i>Configuration du plug-in PlatformIO pour l'ESP32 et les librairies utiles</i> <b>Réalisation :</b> <i>Cas d'utilisation en charge</i> <i>Gestion de l'horloge</i> <b>Documentation :</b> <i>Responsable du dossier de conception préliminaire</i>
<b>Étudiant 3</b> EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> 	<i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i>  <b>Mise à jour de la base de données</b> <b>Administrer le site Web</b> <b>Exporter les mesures</b>	<b>Installation :</b> <i>Serveur Debian stable</i> <i>Serveur de bases de données Maria DB</i> <b>Mise en œuvre :</b> <i>Api callback Sigfox</i> <b>Configuration :</b> <i>Serveur de bases de données Maria DB</i> <b>Réalisation :</b> <i>Cas d'utilisation en charge</i> <b>Documentation :</b> <i>Responsable de la concaténation et de la mise en page des dossiers individuels</i>
<b>Étudiant 4</b> EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> 	<i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i>  <b>Visualiser le suivi piézométrique des stations</b> <b>Afficher la position des stations sur la carte</b> <b>Afficher le suivi piézométrique d'une station</b>	<b>Installation :</b> <i>Serveur Debian stable</i> <i>Serveur Web</i> <b>Mise en œuvre :</b> <i>HighCharts, OpenStreetMap</i> <b>Configuration :</b> <i>Serveur Web</i> <b>Réalisation :</b> <i>Cas d'utilisation en charge</i> <b>Documentation :</b> <i>Responsable du guide-utilisateur</i>

## 4 – Exploitation pédagogique, compétences terminales évaluées

Informatique et Réseaux		Étudiant 1	Étudiant 2	Étudiant 3	Étudiant 4
<b>C2.1</b>	Maintenir les informations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C2.2</b>	Formaliser l'expression du besoin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C2.3</b>	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C2.4</b>	Assumer le rôle total ou partiel de chef	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C2.5</b>	Travailler en équipe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C3.1</b>	Analyser un cahier des charges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C3.3</b>	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C3.5</b>	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C3.6</b>	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.1</b>	Câbler et/ou intégrer un matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.2</b>	Adapter et/ou configurer un matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.3</b>	Installer et configurer une chaîne de développement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.4</b>	Développer un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.5</b>	Tester et valider un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.6</b>	Intégrer un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>C4.7</b>	Documenter une réalisation matérielle / logicielle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5 – Planification (Gantt)

**Début du projet**

**Revue 1**

**Revue 2**

**Revue 3**

**Remise des dossiers**

**Soutenance finale**

**Livraison**

semaine 2 (11/01/2022)

semaine 4 (24/01/2022)

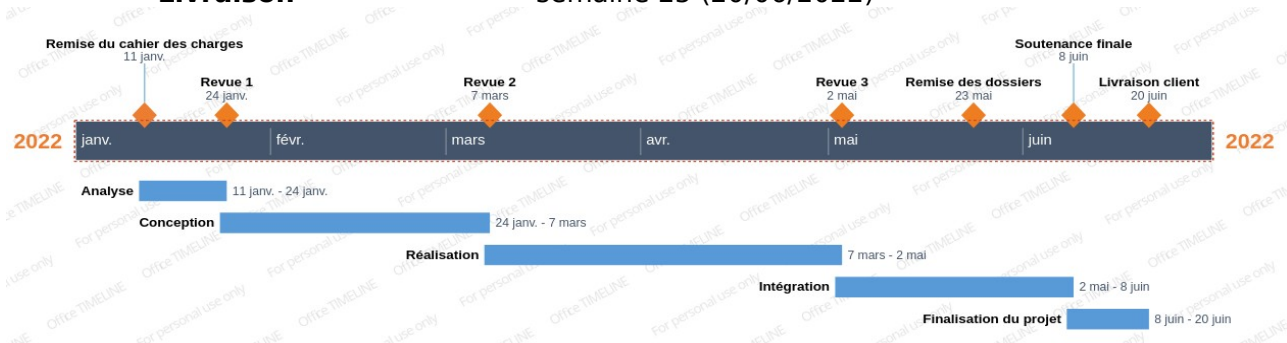
semaine 10 (07/03/2022)

semaine 18 (02/05/2022)

semaine 21 (23/05/2021) à confirmer

semaine 23 (du 09/06/2022 au 13/06/2022) à confirmer

semaine 25 (20/06/2022)



Vacances scolaires :

Hiver du 05/02/2022 au 21/02/2022

Printemps du 09/04/2022 au 25/04/2022

## 6 – Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2

---

### 6.1 – Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ?

Oui ☐

Non ☐

### 6.2 – Atteintes des objectifs du point de vue client

La profondeur de la nappe phréatique est relevé régulièrement.

La pluviométrie est relevée régulièrement sur une période déterminée.

Les relevés sont transmis à intervalles réguliers au Cloud Sigfox.

La base de données est mise à jour sur les sollicitations de l'API Callback Sigfox.

Les stations sont correctement positionnées sur une carte.

Les données mesurées d'une station sont visualisables sur un graphique.

La visualisation des mesures est paramétrable sur un intervalle de temps.

La station est paramétrable en Wifi à l'aide d'un smartphone.

Le technicien CEN peut inscrire, supprimer ou modifier de nouvelles stations à surveiller.

Les données sont exportables dans un format compatible LibreOffice Calc et/ou Microsoft Excel.

### 6.3 – Avenants :

Date des avenants :

Nombre de pages :

## 7 - Observation de la commission de validation

Ce document initial : ☐ comprend 11 pages et les documents annexes suivants :  
 .....  
 .....  
 (À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet) ☐ a été utilisé par la commission académique de validation qui s'est réunie à LAVAL, le 17 novembre 2021.

Contenu du projet :	Défini <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Problème à résoudre :	Cohérent techniquement <input type="checkbox"/>	Pertinent à un niveau BTS SN <input type="checkbox"/>	
Complexité technique : (liée au support ou aux moyens utilisés)	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 Chaque candidat peut être évalué sur chacune des compétences		<input type="checkbox"/> <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 : .....  
 .....  
 .....

### 7.1 - 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 :

### 7.2 - Nom des membres de la commission de validation académique :

Nom	Établissement	Académie	Signature

### 7.3 - 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.