

Groupement académique : Nantes		Session 2020
Lycée : Saint Félix Lasalle		
Ville : NANTES		
N° du projet : SFL2	Nom du projet : Surveillance et traçabilité de la chaîne du froid	

Projet nouveau	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Délai de réalisation	Juin 2020
Spécialité des étudiants	<input type="checkbox"/> EC <input checked="" type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> Mixte
Professeurs responsables	Thomas HOURDIN

Projet interne	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Statut des étudiants	<input checked="" type="checkbox"/> Formation initiale <input type="checkbox"/> Apprentissage
Nombre d'étudiants	3

Sommaire

Sommaire	0
Présentation et situation du projet dans son environnement	1
1. Contexte de réalisation	1
2. Présentation du projet	1
3. Situation du projet dans son contexte	3
4. Cahier des charges – Expression du besoin	3
Spécifications	5
1. Analyse préliminaire (UML/SysML)	5
2. Contraintes de réalisation	6
3. Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)	8
Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant	9
Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées	10
Planification (Gantt)	11
Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2	11
1. Disponibilité des équipements	11
2. Atteintes des objectifs du point de vue client	11
3. Avenants	11
Observation de la commission de Validation	12
1. Avis formulé par la commission de validation	12
2. Nom des membres de la commission de validation académique	13
3. Visa de l'autorité académique	13

Présentation et situation du projet dans son environnement

1. Contexte de réalisation

Constitution de l'équipe de projet :	Étudiant 1 (IR) <i>à définir</i>	Étudiant 2 (IR) <i>à définir</i>	Étudiant 3 (IR) <i>à définir</i>	
Projet développé :	Au lycée			
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Commanditaire du projet Nom : SARL Proxidej Adresse : 3, rue du carré de vignes - 44690 MONNIERES Contact : Elodie BRIAND-PICOT Origine du projet : Entreprise Idée : Lycée & entreprise Cahier des charges : Lycée Suivi du projet : Lycée Interlocuteur : Elodie BRIAND-PICOT			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :				

2. Présentation du projet

Avant-propos

Ce projet aura pour objet de contrôler et d'enregistrer la température de la chambre froide d'une entreprise de portage de repas à domicile, ainsi que celle des caisses frigorifiques des véhicules de la société.

La société *Proxidej* effectue des livraisons de repas à domicile pour des personnes âgées ou dépendantes. Les plats sont préparés dans un laboratoire alimentaire, livrés tôt le matin 2 fois par semaine au local de l'entreprise, puis distribués 3 jours par semaine chez les clients. Entre l'arrivée des plats au local et la livraison chez le client, il est obligatoire de conserver les aliments à une température comprise entre 0 et 5°C.

Réglementation en vigueur

Réglementation concernant la distribution locale

Les véhicules de distribution locale impliquent une ouverture fréquente des portes. Dans ce cas, la mesure de la température de l'air ne peut pas donner une indication représentative de la température du produit. Par conséquent, un équipement automatique de contrôle de la température n'est pas exigé. Cependant, il est nécessaire d'installer au moins une jauge de température ou bien un thermomètre, qui possède des capteurs situés de manière à indiquer la température du retour d'air.

Réglementation concernant les aliments réfrigérés

Dans le cas de stockage d'aliments à une température réfrigérée (0 à 5°C), il y a une obligation de mesurer la température de l'air à des intervalles réguliers et de conserver les enregistrements afin de prouver qu'ils sont conformes à la loi. Ces enregistrements doivent être conservés pendant une durée minimale d'un an.

Objectifs du projet

La société *Proxidej* souhaiterait mettre en œuvre plusieurs dispositifs de contrôle de température afin de surveiller la bonne conservation des repas livrés. Le système permettra d'une part de réagir en cas de détection d'incident, mais aussi de prouver le respect de la chaîne du froid en cas de contrôle sanitaire.

Système embarqué dans les véhicules de livraison

Un système embarqué permettra d'enregistrer périodiquement la température de la cabine frigorifique et la position GPS du véhicule de livraison. Les données seront transmises en temps réel afin d'être consultables depuis le local.

En cas d'incapacité à transmettre l'information, les données seront stockées pour restituées au retour du véhicule dans les locaux de l'entreprise.

Système installé au local

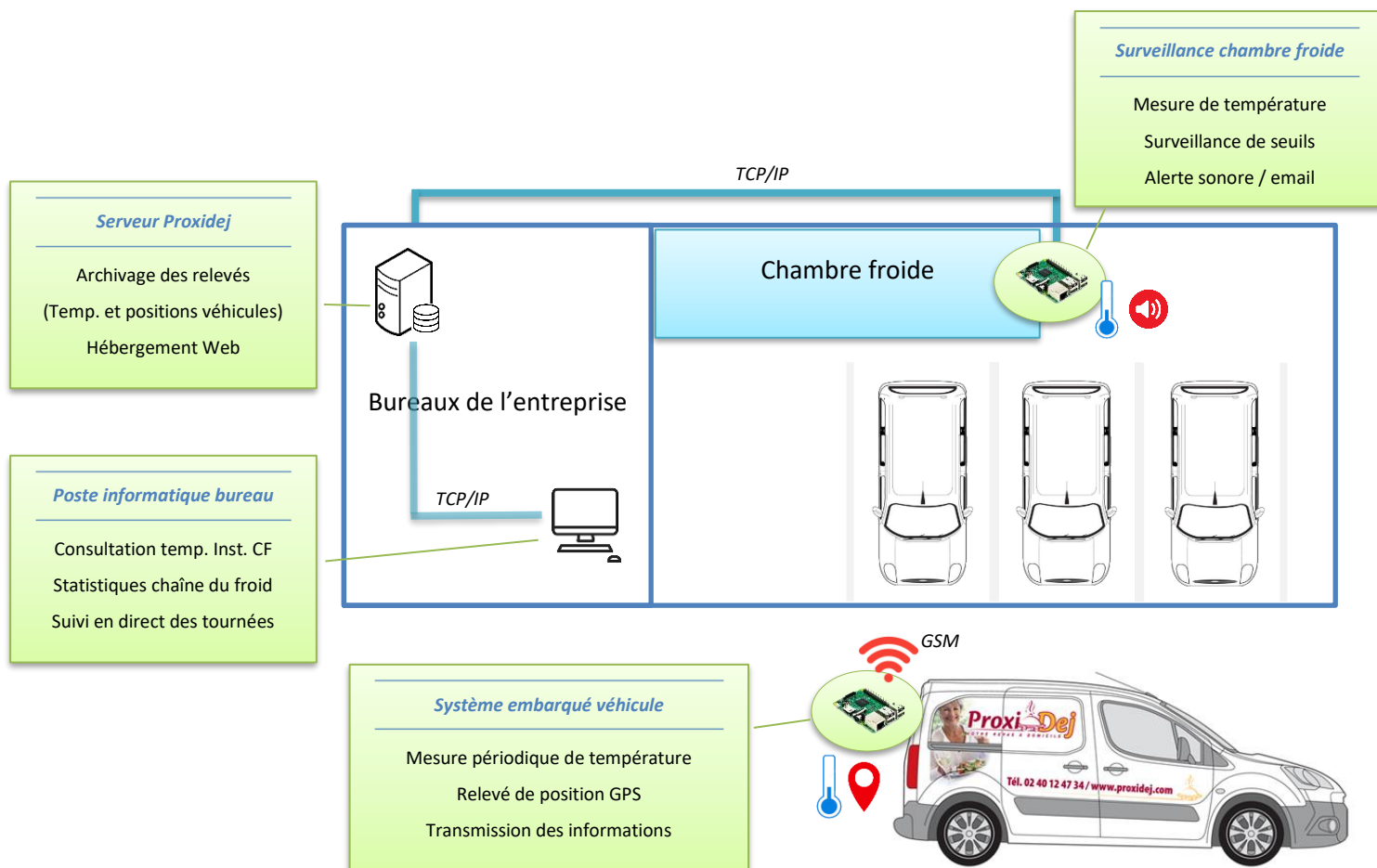
Un ordinateur (type Raspberry) contrôlera en continu la température de la chambre froide.

Cette température sera consultable à tout moment, et un système d'alerte (sonore et envoi de mail) informera la gérante d'une variation anormale sa valeur.

Les relevés de température des véhicules et de la chambre froide seront consultables sous forme de graphiques. Les données seront conservées assez longtemps pour justifier des conditions de conservation des aliments selon la réglementation en vigueur (le système sera en mesure de restituer les températures relevées sur une année).

Synoptique de la solution à réaliser

Voici une représentation de la solution globale à mettre en place.



3. Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du système support d'étude :	<input type="checkbox"/> télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques <input type="checkbox"/> informatique, réseaux et infrastructures <input type="checkbox"/> multimédia, son et image, radio et télédiffusion <input checked="" type="checkbox"/> mobilité et systèmes embarqués <input type="checkbox"/> électronique et informatique médicale <input checked="" type="checkbox"/> mesure, instrumentation et microsystèmes <input type="checkbox"/> automatique et robotique
--	---

4. Cahier des charges – Expression du besoin

Le projet répondra aux besoins suivants :

- ✓ **Surveiller la température de la chambre froide**
- ✓ **Surveiller la température des caisses frigorifiques de véhicules en livraison**
- ✓ **Suivre un véhicule sur sa tournée**
- ✓ **Justifier du respect de la chaîne du froid (traçabilité)**

Les données seront centralisées sur un serveur et accessibles depuis une application Web sécurisée.

Surveiller la température de la chambre froide

La chambre froide sert de lieu de stockage des plats en attente de livraison, et de préparation des commandes clients.

Les commandes passées auprès du fournisseur (laboratoire alimentaire) sont stockées, puis réparties dans des caisses selon les commandes de chaque client. La livraison chez le client est ainsi facilitée et plus rapide.

La température de la chambre froide doit être maintenue en permanence entre 0 et 5°C.

Une sonde connectée à un ordinateur (de type Raspberry) fera des mesures en continue des températures de la chambre froide, qui se chargera d'archiver les relevés dans une base de données.

La température instantanée sera consultable sur un écran situé à l'entrée de la chambre froide, et depuis une page Web (hébergée sur le serveur de l'entreprise) réactualisée périodiquement.

Un dépassement des seuils de température déclenchera une alerte sonore audible depuis les bureaux de l'entreprise, et générera l'envoi d'un email d'alerte (afin de prévenir en cas d'absence de personne dans les locaux).

Toutes les alertes seront archivées et consultable depuis l'application Web à développer.

Surveiller la température des caisses frigorifiques de véhicules en livraison

A partir du moment où les plats à livrer sont déplacés dans les camions de livraisons, l'entreprise *Proxidej* doit être en mesure de justifier la température des caisses réfrigérées en cas de contrôles sanitaires.

A l'allumage du véhicule (activation du contact, avant le démarrage du véhicule), le système embarqué commence sa prise de mesure.

Les températures accompagnées des positions GPS des camions de livraison sont transmises au serveur de l'entreprise (archivage dans la base de données).

Les plages d'horaires des tournées, enregistrées par l'administrateur de l'application, permettront de déterminer si les relevés sont sur une période de tournée ou non.

Lorsqu'un livreur s'arrête pendant la tournée, il peut être amené à couper le contact (arrêt du véhicule) avant de repartir quelques minutes plus tard. Pour cette raison, l'extinction du module embarqué devra être automatique une dizaine de minute après l'arrêt du véhicule.

Les données seront transmises au serveur *Proxidej* par Internet pendant la livraison. Pour cela, la carte Raspberry utilisera la connexion du Smartphone du livreur (chacun d'entre eux est équipé d'un téléphone fourni par la société).

En cas de perte du signal, les données seront stockées par le système embarqué, puis transmises à la reprise de la connexion.

En cas de tournée sans Smartphone (donc sans connexion Internet), les données seront synchronisées au retour du livreur au local.

Suivre un véhicule sur sa tournée

Comme dit précédemment, la position GPS du camion de livraison est transmise avec le relevé de température de la caisse frigorifique. Cette mesure sera effectuée par un récepteur GPS branché en USB sur la carte Raspberry.

La transmission de cette information permettra à la gérante de suivre ses livreurs sur une carte depuis l'application Web pendant la tournée.

Les tournées seront archivées, puis consultable après réalisation.

Justifier du respect de la chaîne du froid (traçabilité)

Les services d'hygiène peuvent à tout moment exiger de la société *Proxidej* qu'elle justifie le respect de la chaîne du froid des aliments livrés sur une période passée.

Les informations étant enregistrées dans la base de données, la gérante pourra, depuis l'application Web, consulter des courbes de températures par tournée (par véhicule) sur une période donnée, et imprimer ces données.

La présentation des informations devra être réfléchie pour être suffisamment lisible.

Par exemple :

Présentation des jours de tournée par véhicule avec température min. et max. relevées.

Spécifications

1. Analyse préliminaire (UML/SysML)

Diagramme d'exigences du système

Le diagramme suivant présente une liste non exhaustive des exigences du système à satisfaire. Il sera à reprendre et à compléter par les élèves pendant la phase d'analyse.

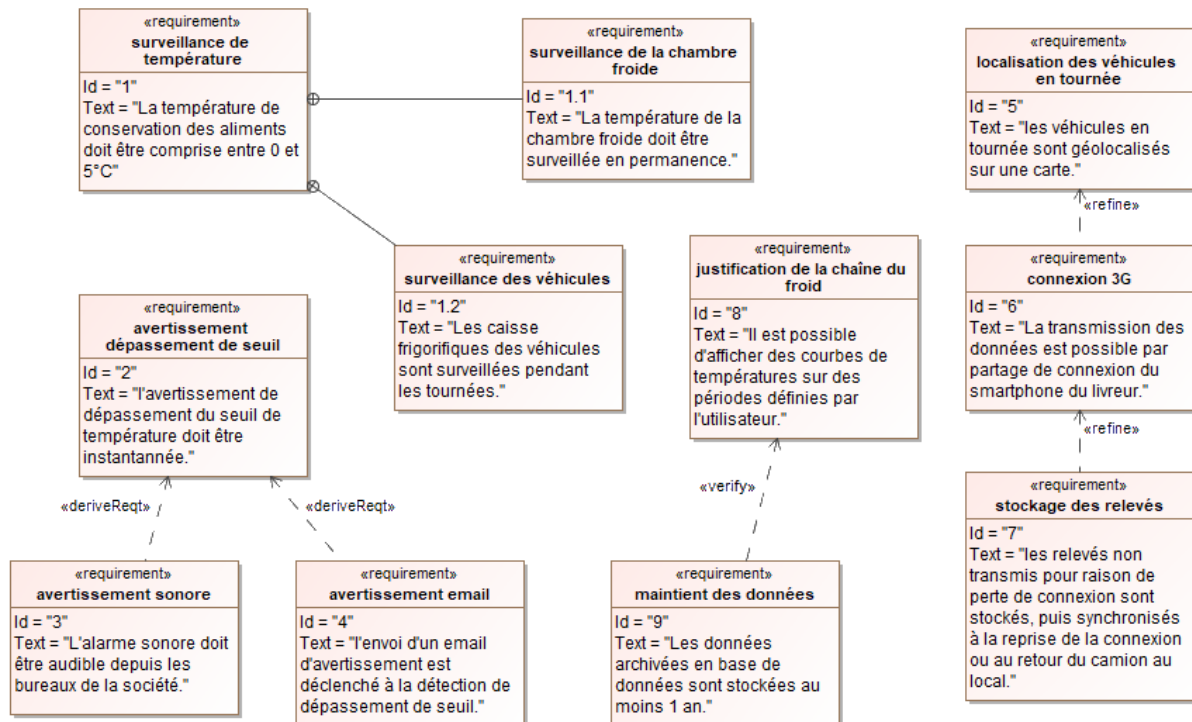


Diagramme des cas d'utilisation

Les cas d'utilisations suivants résument les besoins du projet.

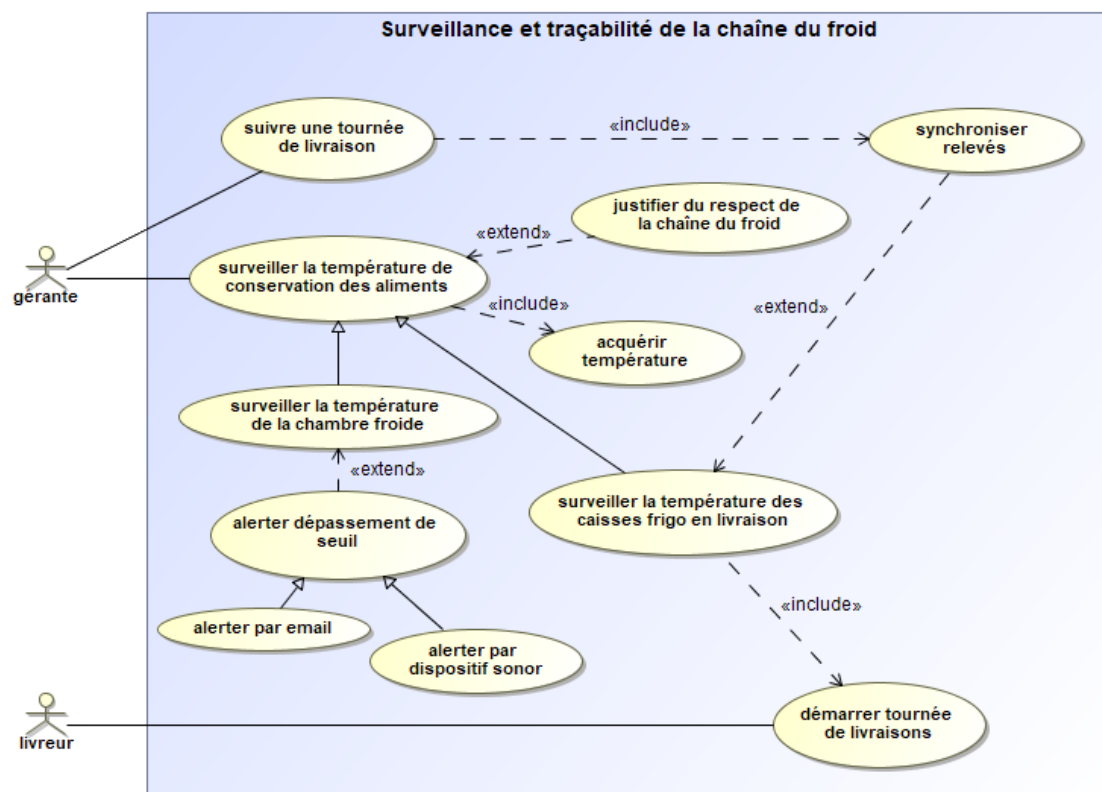
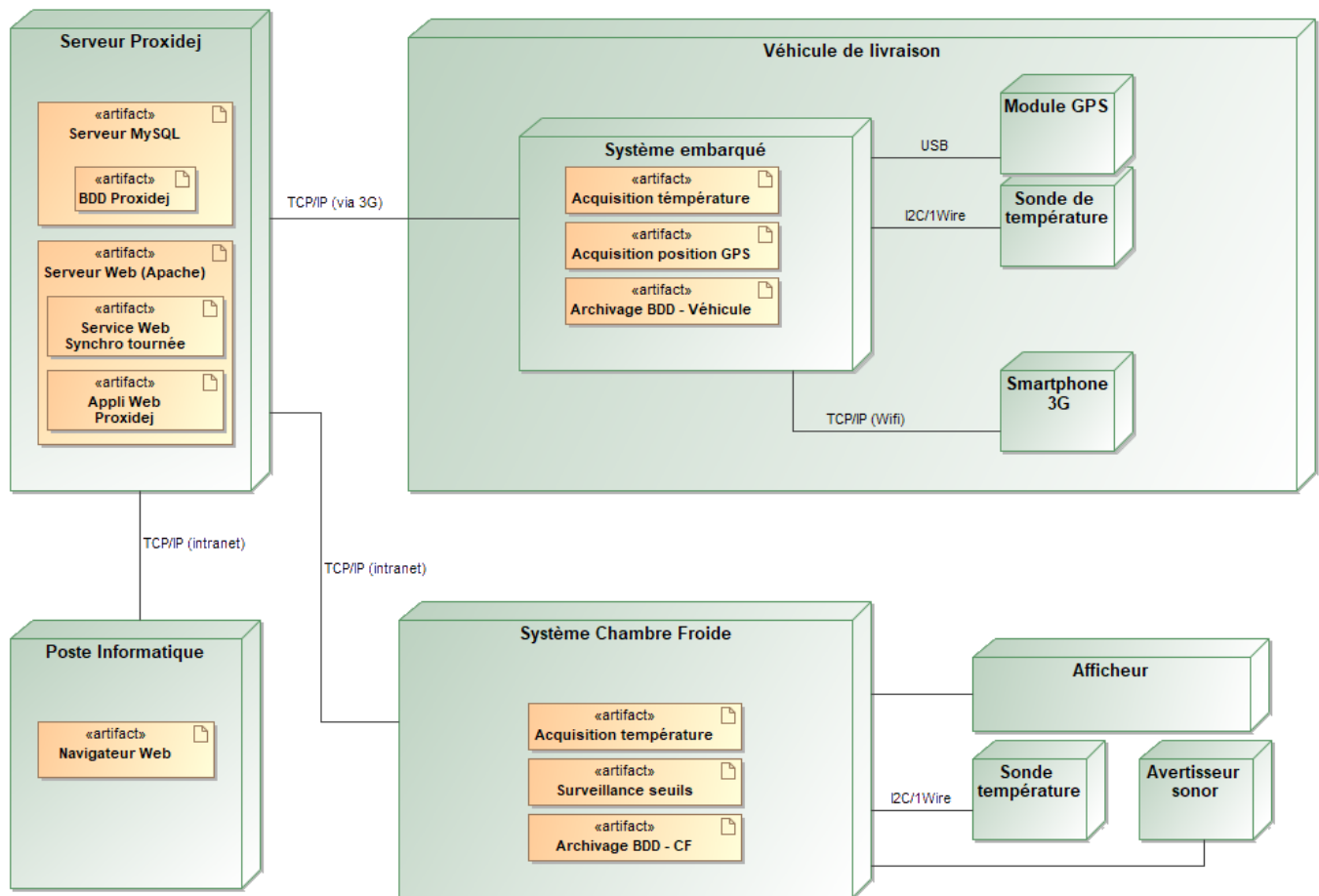


Diagramme de déploiement

Le diagramme suivant permet d'envisager la répartition des modules logiciels du projet.



2. Contraintes de réalisation

Matériel mis en œuvre pour le projet

Pour la chambre froide

- ✓ Micro-ordinateur Raspberry PI3 (ou + récent)
- ✓ Sonde de température de type DS18B20 ou DB130-10
- ✓ Avertisseur sonore (sirène)
- ✓ Afficheur (type 7" Touchscreen display, disponible dans la section)

Pour chaque véhicule

- ✓ Micro-ordinateur Raspberry PI3 (ou + récent)
- ✓ Sonde de température de type DS18B20 ou DB130-10
- ✓ Récepteur GPS GLOBALSAT BU-353

Dans le local de l'entreprise

- ✓ Un poste informatique pour le serveur *Proxidej* (PC Intel Core I5, 8G RAM)
- ✓ Un poste informatique client (ordinateur portable de la gérante par exemple)

Une maquette pour un véhicule sera suffisante pour ce projet. Par ailleurs, l'utilisation d'un buzzer remplacera l'alarme pendant la période d'étude.

Contraintes financières

Pour mener à bien ce projet, il faudra prévoir la mise en œuvre du matériel suivant :

- 2x cartes Raspberry PI3B+
- 1x Afficheur (type 7" Touchscreen display)
- 2x Sonde de température de type DS18B20 ou DB130-10
- 1x Sirène d'alarme
- 1x Récepteur GPS GLOBALSAT BU-353

Un budget de 250€ sera suffisant pour l'achat des éléments présentés ci-dessus pour 1 véhicule.



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

Gestion de projet et analyse

- Les planifications seront réalisées sous *MSProject*,
- Les schémas d'analyse seront réalisés sous *MagicDraw*.

Ordinateurs embarqués (Raspberry)

Les modules logiciels des cartes Raspberry seront développés en langage *Python* (environnement de développement choisis par l'étudiant).

Application Web de supervision des températures / suivi des tournées

Les pages Web seront développées en HTML/PHP/CSS sous *NetBEANS*. Les étudiants pourront utiliser Bootstrap pour simplifier le développement et rendre leurs pages adaptables aux différents supports (mobile / tablette / PC).

Hébergement Web / base de données

Les pages Web et la base de données seront hébergées sur serveurs Apache/MySQL, à installer sur le serveur *Proxidej** (poste informatique dédié à installer dans l'entreprise, ou utilisation d'un serveur en ligne).

Pendant la phase de développement, ils pourront utiliser un serveur d'évaluation WampServer sous Windows.

****L'utilisation de la solution PlanetHoster, souscrite par l'entreprise est néanmoins à envisager en guise d'alternative (dans ce cas, les étudiants monteront un serveur pour l'étude, et la solution finale sera déployée chez l'hébergeur).***

Contraintes qualité (conformité, délais, ...)

En fin d'étude, les étudiants devront faire une démonstration devant la gérante de la société.

Une démonstration convaincante déterminera l'installation en situation réelle de la solution développée.

La démonstration devra mettre en évidence :

- ✓ L'affichage sur écran en temps réel d'une température mesurée par la sonde chambre froide,
- ✓ Le déclenchement d'une alerte (sonore + mail) en cas de dépassement de seuil de température,
- ✓ L'enregistrement des températures mesurées dans la base de données,
- ✓ La consultation d'une courbe de température sur une période définie par l'utilisateur,
- ✓ L'affichage sur une carte d'une position correspondant à un relevé GPS du système embarqué.

Contraintes de fiabilité, sécurité

Seules des étudiants habilités auront l'autorisation de manipuler le matériel à risque, s'il y en a.

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

Ressources matérielles mises à disposition des étudiants

Le matériel listé précédemment sera mis à disposition des étudiants quelques semaines après le début du projet.

Certaines références équivalentes pourront venir remplacer les propositions faites dans ce document, dans la mesure où elles répondent au besoin du projet.

Ressources logicielles pour le développement

- *WampServer* sous Windows pour l'hébergement des pages Web et de la base de données de la solution (période de développement)
- *NetBeans* + *plugin PHP* pour le développement des pages Web
- *Divers logiciels disponibles sur les postes de développement de la section*¹

Autres ressources logicielles disponibles durant le projet

- Suites bureautiques *Microsoft Office* et *LibreOffice*
- *MagicDraw* 17.0.3 avec plugin SysML
- *Microsoft Project*

Ressources documentaires

- Tout matériel mis en œuvre sera accompagné de sa documentation technique (en anglais ou français) au format PDF.
- Les étudiants auront accès aux supports de cours et ouvrages disponibles dans la section.
- La connexion Internet de l'établissement sera disponible en permanence pour compléter les recherches.

¹ Toute installation d'un nouveau logiciel devra faire l'objet d'une autorisation de l'enseignant chef de projet

Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant

Etudiant 1 (IR) : <i>Fonctions à développer et tâches à effectuer</i>	
<p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant :</i></p> <p>Développement du système embarqué chambre froide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesure de température par sonde (I2C ou 1wire) • Développement de surveillance de chambre froide (langage Python sur Raspberry) • Affichage sur écran de la température instantanée • Archivage des relevés sur le serveur Proxidej • Déclenchement d'alarme sonore en cas de dépassement de seuil • Envoi d'email d'alerte en cas de dépassement de seuil <p>Sciences physiques : Etude sur les capteurs de température (justification du choix, comparaison des modèles analogiques / numériques, ...)</p> <p>En option : Avertissement de dépassement de seuil par SMS</p>	<p><i>Installation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Raspbian sur Raspberry PI 3B • Sonde de température • Ecran tactile pour Raspberry <p><i>Mise en œuvre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonde de température • Ecran tactile pour Raspberry <p><i>Configuration :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonde de température • SMTP pour envoi d'emails <p><i>Réalisation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Automate de surveillance de chambre froide <p><i>Documentation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Participation à la rédaction du rapport de projet (spécifications, analyse, conception/réalisation) selon les cas d'utilisation confiés à l'étudiant.

Etudiant 2 (IR) : <i>Fonctions à développer et tâches à effectuer</i>	
<p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant :</i></p> <p>Développement du système embarqué véhicule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquisition de positions GPS via récepteur USB (RS232) • Mesure de température par sonde (I2C ou 1wire) • Développement d'un programme de suivi de tournée (langage Python sur Raspberry) • Connexion Internet via partage de connexion Smartphone • Transmission des données au serveur Proxidej • Shutdown du système différé (10mn après l'arrêt du véhicule) <p>Sciences physiques : Etude sur les signaux GPS</p>	<p><i>Installation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Raspbian sur Raspberry PI 3B • Récepteur GPS • Sonde de température <p><i>Mise en œuvre :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Récepteur GPS • Sonde de température <p><i>Configuration :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Récepteur GPS • Sonde de température <p><i>Réalisation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Automate de suivi de tournée <p><i>Documentation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Participation à la rédaction du rapport de projet (spécifications, analyse, conception/réalisation) selon les cas d'utilisation confiés à l'étudiant.

Etudiant 3 (IR) : Fonctions à développer et tâches à effectuer

Liste des fonctions assurées par l'étudiant :

Développement de l'application Web de surveillance des températures et de suivi des tournées

- Interface de consultation de température instantanée de chambre froide
- Consultation de statistiques de relevés températures
- Suivi de livreurs en temps réel sur une carte
- Gestion d'utilisateurs pour protéger l'accès à l'interface (avec rôles)
- Création de la base de données sur le serveur Proxidej

Sciences physiques :

A définir

Installation :

- Serveur Linux (serveur Proxidej) avec serveur Apache et MySQL

Mise en œuvre :

- Développement PHP avec framework Symfony 4.x
- API google Map ou équivalent pour suivi sur carte

Configuration :

- Serveurs / Projet Symfony / BDD et API carte

Réalisation :

- Application Web d'exploitation de la solution

Documentation :

- Participation à la rédaction du rapport de projet (spécifications, analyse, conception/réalisation) selon les cas d'utilisation confiés à l'étudiant.

Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées

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

Planification (Gantt)

Début du projet : semaine 4 (20 janvier 2020)

Revue 1 (R1) : semaine 6 (3 février 2020)

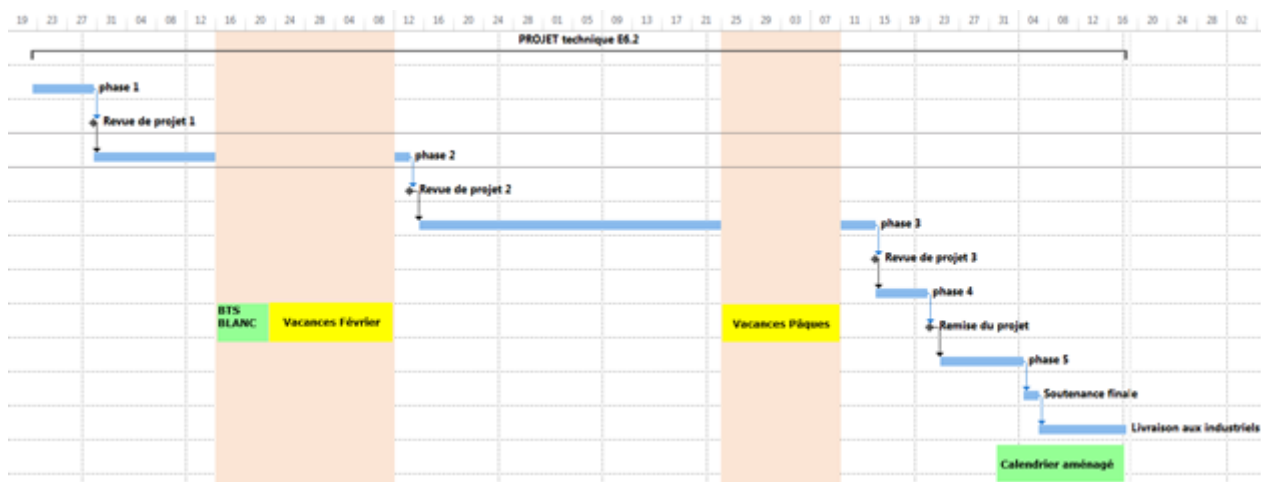
Revue 2 (R2) : semaine 12 (16 mars 2020)

Revue 3 (R3) : semaine 20 (11 mai 2020)

Remise du projet (Re) : *selon dates officielles*

Soutenance finale (Sf) : *selon dates officielles*

Livraison (Li) : semaine 26 (22 juin 2020)



Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2

1. Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ? ☒ OUI ☐ NON

2. Atteintes des objectifs du point de vue client

Que devra-t-on observer à la fin du projet qui témoignera de l'atteinte des objectifs fixés, du point de vue du client :

Les étudiants devront faire une démonstration à la gérante de la société *Proxidej* à la fin de la période de projet.

Des valeurs pré-enregistrées et des scénarios pertinents lui permettront de constater que le projet finalisé répond correctement à ses attentes. On pourra imaginer l'installation du système embarqué dans un véhicule de l'école pour une démonstration du suivi des tournées.

3. Avenants

Date des avenants : _____ Nombre de pages : _____

Observation de la commission de Validation

Ce document initial comprend :	<input type="checkbox"/> 13 pages
(À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet)	<input type="checkbox"/> il a été utilisé par la Commission Académique de validation qui s'est réunie au Lycée REAUMUR de LAVAL , le 28/11/2019

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

Observations :

1. Avis formulé par la commission de validation

<input type="checkbox"/> Sujet accepté en l'état	
<input type="checkbox"/> Sujet à revoir	<input type="checkbox"/> Conformité au Référentiel de Certification / Complexité <input type="checkbox"/> Définition et planification des tâches <input type="checkbox"/> Critères d'évaluation <input type="checkbox"/> Autres :
<input type="checkbox"/> Sujet rejeté	Motif de la commission :

2. Nom des membres de la commission de validation académique

Nom	Etablissement	Académie	Signature

3. Visa de l'autorité académique

<i>(nom, qualité, Académie, signature)</i>	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.
--	---