

Groupement académique : Nantes		Session 2020
Lycée : Saint Félix Lasalle		
Ville : NANTES		
N° du projet : SFL1	Nom du projet : Gestion d'accès parking (LoRa)	

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	4

Sommaire

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	2
4. Cahier des charges – Expression du besoin	3
Spécifications	6
1. Analyse préliminaire (UML/SysML)	6
2. Contraintes de réalisation	7
3. Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)	9
Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant	11
Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées	13
Planification (Gantt)	13
Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2	14
1. Disponibilité des équipements	14
2. Atteintes des objectifs du point de vue client	14
3. Avenants	14
Observation de la commission de Validation	14
1. Avis formulé par la commission de validation	15
2. Nom des membres de la commission de validation académique	15
3. Visa de l'autorité académique	15
Annexe 1 : Architecture d'un réseau LoRaWAN	16

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>	Étudiant 4 (IR) <i>à définir</i>
Projet développé :	Au lycée			
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Commanditaire du projet Nom : Lycée St Félix Lasalle Adresse : 27 rue du Ballet - BP 60105 - 44001 NANTES Cedex 1 Contact : Patrice CHAUAUX Origine du projet : Lycée Idee : Lycée Cahier des charges : Lycée Suivi du projet : Lycée Interlocuteur : Patrice CHAUAUX			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :				

2. Présentation du projet

Avant-propos

L'ensemble St Félix LASALLE à Nantes est à l'origine du regroupement de deux collèges, un lycée d'enseignement général et technologique, un lycée professionnel et un campus. De nombreux travaux ont été engagés à court et moyen terme pour accompagner cette démarche.

La vague de travaux en cours prévoit la construction d'une salle de sport sous laquelle se trouvera un parking souterrain réservé au personnel de l'établissement. La livraison de cette partie du projet est prévue courant de l'année 2020.

Objectifs du projet

Le projet de construction du futur parking souterrain prévoit un portail motorisé pour en restreindre l'accès, cependant aucune solution de commande de cet accès n'a été envisagée pour le moment.

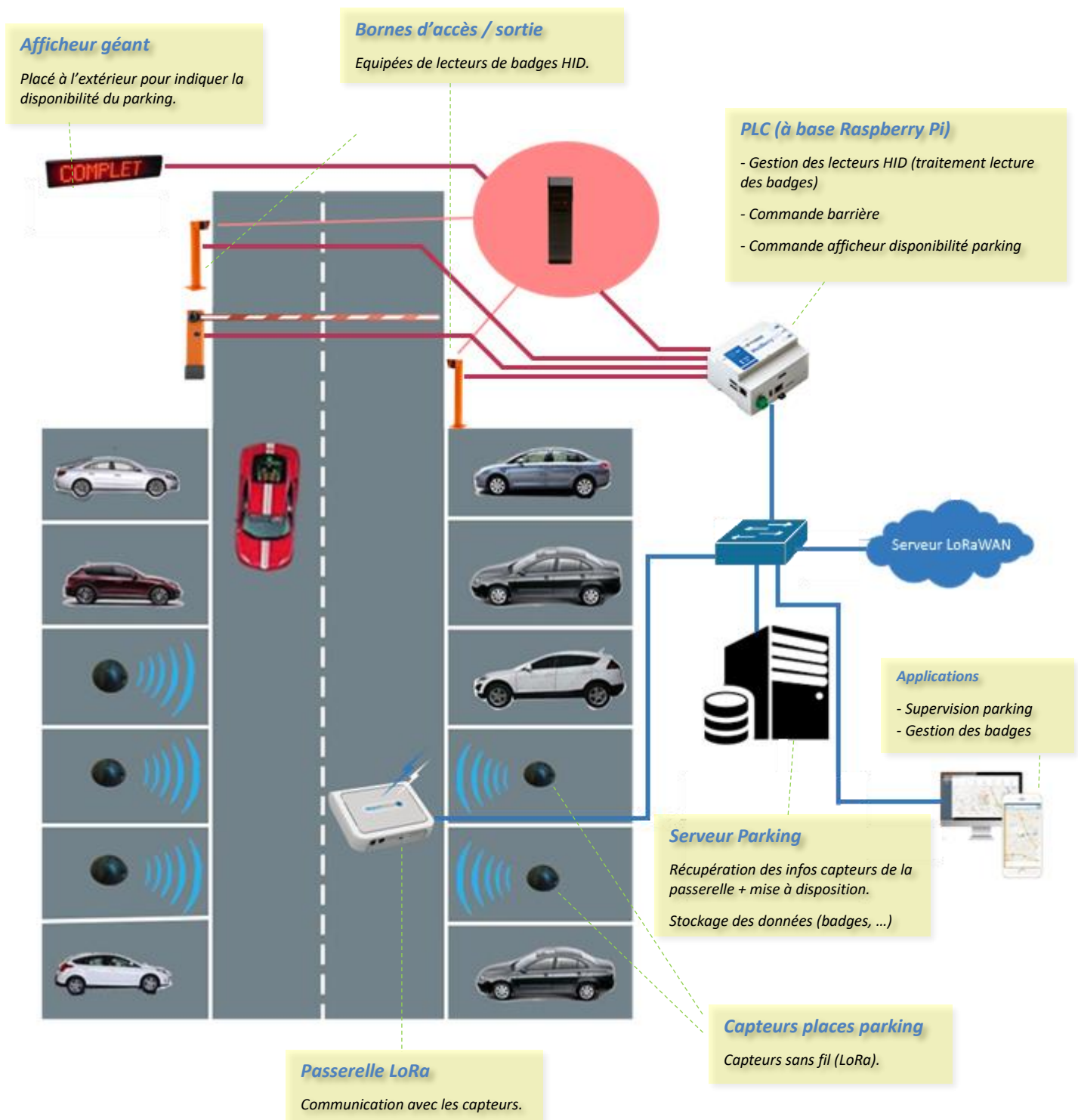
Le directeur du lycée, Monsieur David BOURGOUIN, nous a fait part de son désir d'impliquer la section de BTS SN pour la réalisation de la gestion d'accès à ce futur parking.

Par ailleurs, la configuration de la construction présente un fort risque de bouchons si le parking est plein (l'entrée et la sortie se font par la même voie). Il semble important de ne pas laisser entrer les automobilistes si aucune place n'est disponible. Pour cette raison, Monsieur BOURGOUIN souhaite mettre en place une solution de gestion du taux d'occupation du parking. Les utilisateurs seront informés à l'extérieur que le parking est complet, et la commande extérieure du portail devra être verrouillée.

Accompagné de cette solution de comptage de place, il serait souhaitable de pouvoir superviser à distance l'occupation du parking, et pour des utilisateurs spécifiques de pouvoir réserver des places disponibles.

Synoptique de la solution à réaliser

Voici une représentation graphique 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> automatique et robotique
--	---

4. Cahier des charges – Expression du besoin

Les besoins pour ce projet se divisent en 2 parties :

- ✓ **La gestion d'accès au souterrain**
- ✓ **La gestion de l'occupation du parking**

Ces 2 parties étant liées l'une à l'autre car l'occupation du parking aura une incidence sur la gestion d'accès.

La gestion d'accès au souterrain

Le projet immobilier prévoit l'installation d'un *portail motorisé*, mais pas de sa commande.

Nous souhaitons mettre en place une gestion d'accès au parking par badge afin de commander l'ouverture de ce portail.

Le personnel de l'école possède un *badge RFID*¹ pour l'accès aux bâtiments. Monsieur BOURGOUIN souhaite que nous puissions exploiter ces badges pour commander l'ouverture du portail (permettant, d'une part, d'éviter multiplier les badges d'accès pour les utilisateurs, et aussi afin de limiter les coûts).

Ouverture du portail...

... pour entrer dans le parking souterrain

L'ouverture du portail sera déclenchée par le passage du badge devant un lecteur, à condition que des places soient disponibles.

Dans le cas contraire, une information « *parking complet* » sera affichée à l'extérieur du bâtiment, et le passage du badge n'aura aucun effet.

... pour sortir du parking souterrain

Plusieurs options sont envisageables pour la sortie d'un véhicule :

- Une première solution consisterait, comme pour l'entrée, à passer le badge devant un nouveau lecteur situé à l'intérieur. Dans ce cas, il faudrait ouvrir systématiquement le portail à la présentation d'un badge valide. Un intérêt serait de dissuader les riverains ou étudiants d'essayer de garer leurs véhicules dans le parking (en suivant un usager par exemple).
- Une autre solution consisterait à détecter la présence d'un véhicule en approche de la barrière, sans utilisation de badge (détection par capteur type boucle de courant par exemple).

Remarque :

L'utilisation du badge pour sortir peut permettre d'établir des statistiques de présence des usagers (souhait exprimé par Monsieur BOURGOUIN).

En cas de sortie par détection de véhicule, seule l'entrée pourra être journalisée.

Fermeture du portail et sécurité des usagers

La fermeture du portail est automatique après une temporisation déterminée. Aussi, la fermeture du portail sur un obstacle présent (véhicule immobilisé) sera détectée par un capteur et déclenchera immédiatement la réouverture de l'accès.

Ces 2 points sont intégrés au système « portail motorisé ». Inutile donc de les prévoir dans notre étude.

¹ Badges *HID ProxCard II* (125Khz)

Remarque : Un capteur supplémentaire de détection de véhicule dans le champ de fermeture de l'ouvrant pourrait permettre d'éviter la procédure de fermeture en cas de véhicule présent (évitant toute dégradation même légère de véhicule).

Cas d'un parking plein

Lorsque le parking n'a plus de place de disponible, l'accès depuis l'extérieur doit être verrouillé (la présentation du badge n'ouvre plus le portail).

Comme mentionné précédemment, un voyant du type « *Parking complet* » est allumé à l'extérieur pour informer les utilisateurs qu'ils ne peuvent plus rentrer.

Remarque : Un niveau d'accès devra être attribué aux badges pour que certains utilisateurs puissent activer l'ouverture du portail même lorsque celui-ci est complet (personnel chargé de la maintenance par exemple).

Au cas échéant, un interrupteur à clé devra être installé pour commander l'ouverture du portail quel que soit le taux d'occupation.

Remarque concernant l'affichage « parking complet » : Pour le moment, un simple témoin lumineux « parking complet » sera satisfaisant. Néanmoins, l'utilisation d'un afficheur indiquant le nombre de places restantes permettrait aux usagers de ne pas s'engager si un automobiliste a précédemment ouvert le portail alors qu'il ne restait qu'une place de libre (cas de plusieurs voitures qui se suivent).

Administration des utilisateurs du parking

Un logiciel PC devra permettre à un administrateur de déterminer les badges autorisés à accéder au parking.

Réutilisation des badges école

Le nom du propriétaire du badge sera associé à son identifiant afin de permettre une journalisation des accès. L'administrateur pourra ensuite consulter les logs d'accès au parking.

L'administrateur pourra enregistrer les badges dans le système de 2 façons différentes :

- **Manuellement :** En créant un utilisateur et en enregistrant un numéro de badge associé,
- **Automatiquement :** En important une liste d'utilisateurs.

Attribution manuelle

L'attribution manuelle de badges se fera en saisissant le code du badge et les informations personnelles de l'utilisateur (le numéro d'un badge est écrit dessus), ou en scannant directement ce dernier.

Cette option nécessitera la mise en œuvre d'un lecteur RFID USB compatible avec la technologie des badges.

Attribution automatique

L'attribution des badges pour l'accès aux bâtiments de l'école est gérée par un logiciel dédié depuis lequel il est possible de faire des exports.

Le logiciel à développer devra prévoir l'importation d'un fichier de type tableur (extension .csv) pour définir en masse les utilisateurs du parking (en début d'année scolaire par exemple).

Suspension / suppression d'un utilisateur

Il sera possible pour l'administrateur de suspendre (sur une période ou pour une durée déterminée) ou annuler l'accès d'un usager au parking.

Attribution de droits utilisateurs

Comme expliqué précédemment, l'administrateur doit pouvoir déterminer des niveaux de droits utilisateurs :

- **Simple automobiliste** : Aucun droit spécifique. N'ouvre pas l'accès si le parking est plein.
- **Accès permanent** : Droit accès au parking, même lorsque celui-ci est plein.

Réservation de places

L'administrateur peut réserver des places pour un utilisateur sur un créneau défini.

Par exemple, si une personne a une place de réservée, tant qu'elle n'est pas entrée le parking aura le nombre de places libres moins une de disponible (il sera affiché complet en laissant une place libre).

La personne ayant la réservation pourra accéder même si le parking est affiché complet.

Si la personne ayant réservé une place accède avec son badge et que le parking n'est pas complet, la place réservée est libérée.

Journalisation des accès parking

Chaque ouverture de l'accès par badge sera journalisée par le système.

Ainsi, l'administrateur pourra aussi consulter les logs d'accès.

Supervision de l'occupation du parking

Un total de 54 places est prévu dans le parking. Le comptage des véhicules présente 2 intérêts :

- ✓ Détecter si le parking est plein
- ✓ Superviser à distance l'occupation du parking

Détecter si le parking est plein

Comme expliqué précédemment, lorsque le parking n'a plus de place de disponible, le système doit verrouiller l'accès extérieur pour les utilisateurs non spécifiques. Cette information doit être visible depuis l'extérieur et consultable à distance.

Consultation du taux d'occupation à distance

Monsieur BOURGOUIN souhaite qu'on puisse consulter la disponibilité du parking à distance en temps réel.

Le développement d'une page Web de supervision du parking permettrait de consulter l'occupation à distance depuis tout appareil connecté à Internet (ordinateur, tablette ou smartphone).

La saisie du code badge sera nécessaire pour accéder à cette interface.

Remarque : On pourrait envisager une représentation graphique du parking pour distinguer les places libres et les places occupées (chaque capteur étant identifiable par le système).

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.

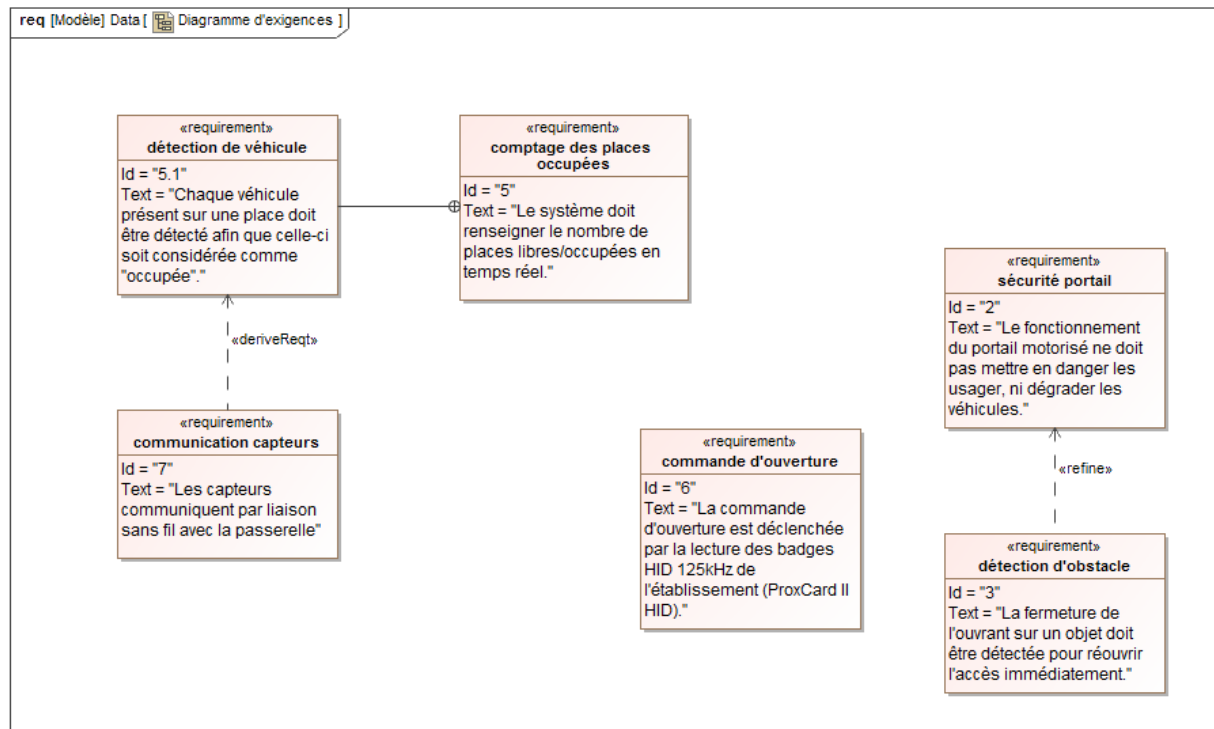


Diagramme des cas d'utilisation

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

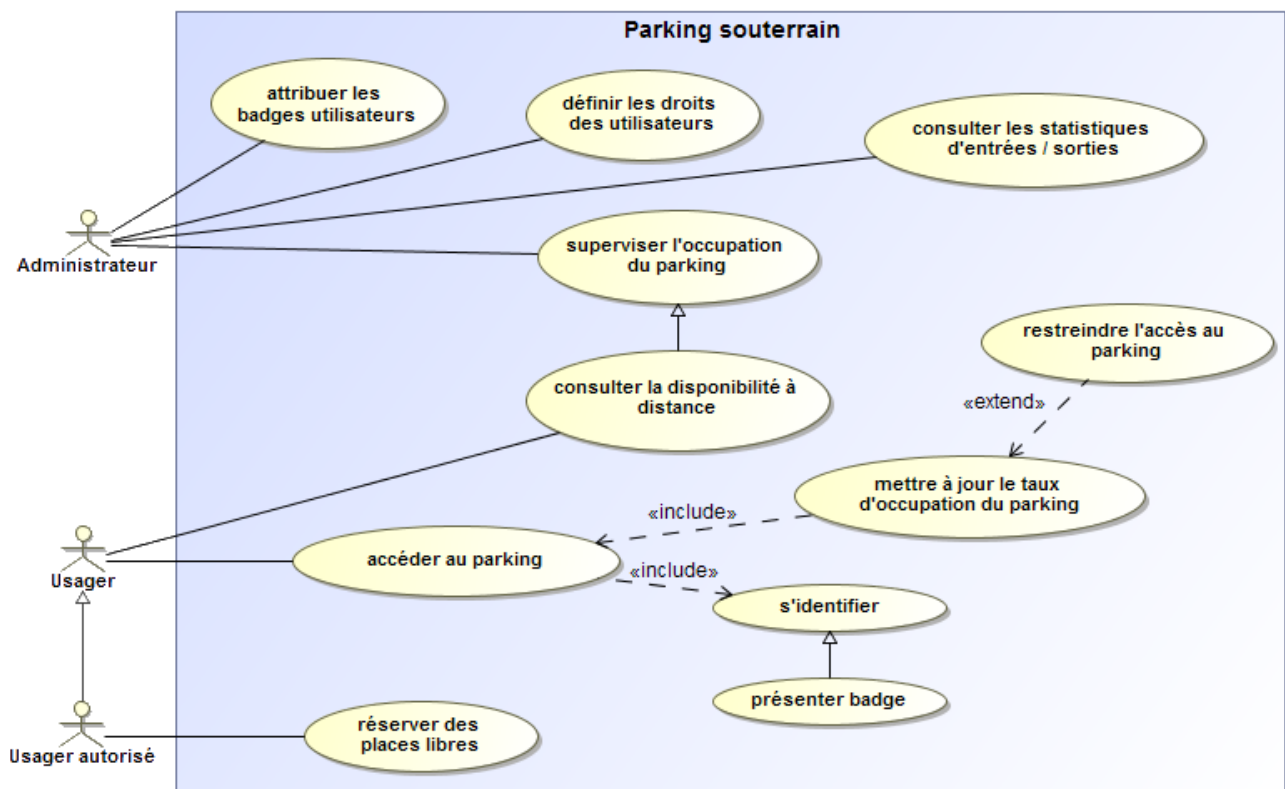
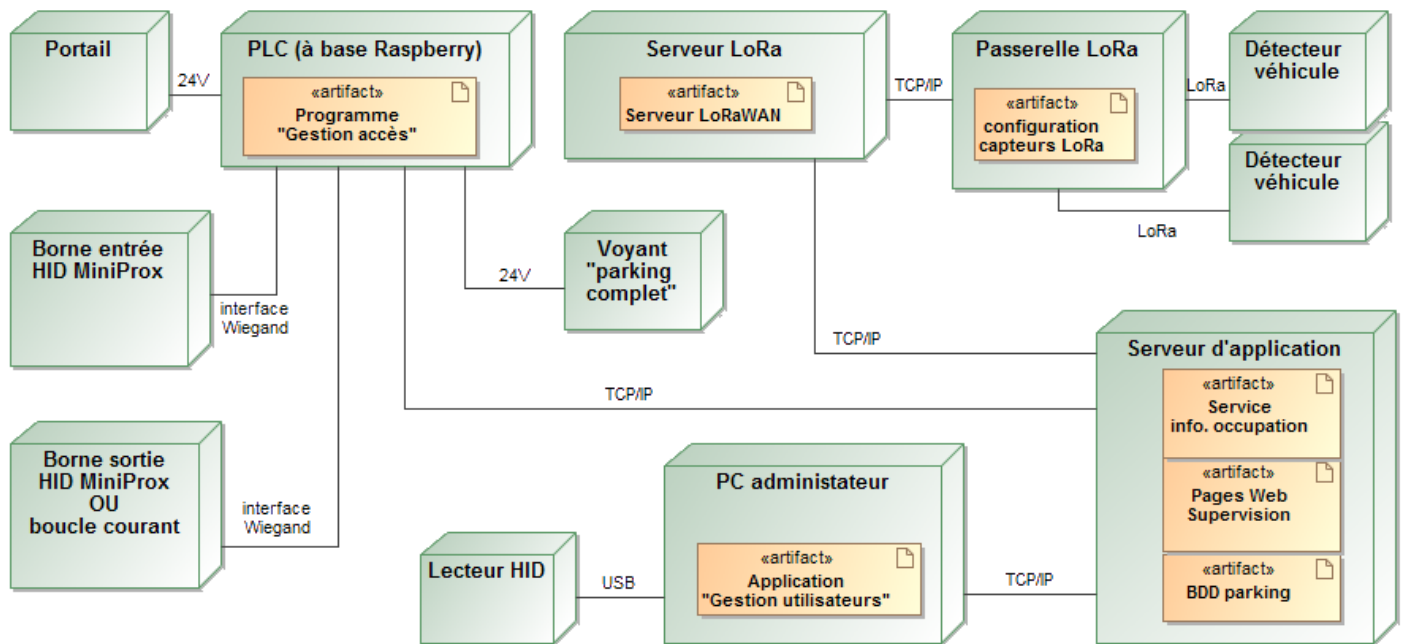


Diagramme de déploiement

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



2. Contraintes de réalisation

Matériel mis en œuvre pour le projet

Badges et lecteurs

- Badges utilisateurs (matériel existant) : **HID PX-26-H-PW (ProxCARD II)**
- Lecteur de badges pour accéder du parking (+ éventuellement pour sortir) : **HID MiniProx® 5365**
- Lecteur de badges HID 125kHz USB (pour l'application PC de l'administrateur) : **-modèle à déterminer -**



Automate programmable industriel (API ou PLC en anglais)

Modèle à base de *Raspberry Pi* à déterminer parmi les propositions suivantes :



ModBerry

Site du constructeur : <https://modberry.techbase.eu/>



UniPi

Site du constructeur : <https://www.unipi.technology/>



Iono Pi

Site du constructeur : <https://www.sferalabs.cc/iono-pi/>



Pigeon

Site du constructeur : <http://pigeoncomputers.com/>

Système de détection de véhicules

Capteurs sans fil (technologie LoRa) à choisir parmi les modèles suivants :



PNI PlacePods

Site du constructeur : <https://www.pnicorp.com/smart-parking/>

Inclut une liaison LoRa® ou Sigfox intégrée qui communique avec une passerelle LoRa.



DINGTEK DO100

Site du constructeur : <http://www.dingtek.com/product/6-en.html>

Smart Parking Occupation Detector LoRaWAN.



TURBO TBS-220

Site du constructeur : <http://www.turboes.com/en/h-col-186.html>

Wireless geomagnetic vehicle detector.

Contraintes financières

L'achat de matériel est nécessaire pour mener à bien ce projet.

L'achat de 3 capteurs pourra cependant suffire pour une démonstration avant mise en situation.

Un budget de 2000€, à la charge de l'établissement suffira pour les achats à prévoir :

- Passerelle LoRa (x1)
- Capteur occupation véhicule (x3)
- PLC Raspberry PI (x1)

Mise à disposition de matériel

La société DILTRONIC (distributeur français des PNI PlacePod) accepte de nous mettre à disposition 2 ou 3 exemplaires des PlacePod pour une étude de faisabilité.

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

Gestion de projet et analyse

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

Application PC d'administration des utilisateurs

L'application « Gestion utilisateurs » sera développée sous *VisualStudio* (application *WPF* avec *Visual C#*).

Ordinateur embarqué (PLC Raspberry)

Les modules logiciels de la Raspberry du PLC seront développés en langage *Python* (environnement de développement choisi par l'étudiant).

Pages Web de supervision de l'occupation du parking

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 d'applications).

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

Contraintes qualité (conformité, délais, ...)

En fin d'étude, les étudiants devront faire une démonstration devant les membres de l'établissement suivants :

- **David BOURGOUIN** : directeur de l'ensemble
- **Patrice CHAUVEAUX** : Responsable des travaux
- **Daisy BOMY** : Attachée de gestion
- **Renaud MAZEAUD** : Administrateur réseau

La démonstration devra mettre en évidence :

- ✓ Le déclenchement d'une commande d'ouverture au passage d'un badge (avec les contraintes associées)
- ✓ L'évolution en temps réel de l'occupation du parking lors d'une simulation de présence de véhicules
- ✓ L'affichage d'un voyant lorsque toutes les places sont occupées
- ✓ L'attribution et la suspension d'un badge depuis l'interface administrateur

Contraintes de fiabilité, sécurité

Seules des étudiants habilités auront l'autorisation de manipuler le matériel.

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

Ressources matérielles mises à disposition des étudiants

- 1 poste de développement par étudiant
- 1 PLC Raspberry PI
- 1 lecteur de badges HID *MiniProx*
- 1 lecteur de badges HID USB
- 1 PC pour héberger les serveurs
- 2 capteurs LoRa de détection de véhicule (minimum)
- 1 passerelle *LoRaWAN*
- 1 maquette barrière de parking (à adapter pour le projet par l'enseignant)
- Divers voyants et actionneurs selon les besoins

Ressources logicielles pour le développement

- *VisualStudio 2017* sous Windows pour le développement de l'application administrateur
- *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*²

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.

² 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>Liste des fonctions assurées par l'étudiant :</p> <p>Développement de l'automate de gestion d'accès au parking (sur PLC Raspberry)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture des badges HID depuis le PLC • Commandes d'ouverture du portail • Commande du voyant « parking plein » • Communication avec le serveur d'application (taux d'occupation, identification utilisateurs) <p>Sciences physiques : L'étudiant devra être en mesure d'expliquer la détection sans contact RFID (technologie utilisée pour les badges).</p>	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PLC • Bornes accès / actionneurs / voyant • Installation d'un OS pour le PLC Raspberry PI <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PLC Raspberry PI • Lecteurs de badges HID (via interface Wiegand) • Commande des E/S du PLC <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • PLC <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automate d'accès au parking (développement en langage Python sur Raspberry PI) <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participation à la rédaction du rapport de projet (spécifications, analyse, conception/réalisation) selon les cas d'utilisation qui seront confiés à l'étudiant.

Etudiant 2 (IR) : <i>Fonctions à développer et tâches à effectuer</i>	
<p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant :</p> <p>Développement de l'interface d'administration des usagers du parking</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attribution des badges • Création d'utilisateurs • Réservation de places de parking <p>(matériel : lecteur badge HID USB)</p> <p>Sciences physiques : L'étudiant devra être en mesure d'expliquer la détection sans contact RFID (technologie utilisée pour les badges).</p>	<p>Installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecteur HID USB (pilotes) <p>Mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecteur badge HID USB <p>Configuration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environnement de développement VS2017 <p>Réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Application de gestion des utilisateurs (administrateur) en langage C# <p>Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participation à la rédaction du rapport de projet (spécifications, analyse, conception/réalisation) selon les cas d'utilisation qui seront confiés à l'étudiant.

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

Liste des fonctions assurées par l'étudiant :

Installation et configuration du réseau LoRa

Développement du serveur d'application

- Configuration de la passerelle LoRa et du serveur LoRaWAN pour le contexte du projet
- Appairage des capteurs véhicules, intégration dans le serveur
- Configuration du serveur LoRaWAN pour renvoyer les données des capteurs vers le serveur d'application
- Développement du serveur d'application :
 - Traitement des données reçues au format JSON
 - Mise en base de données

Sciences physiques :

L'étudiant devra être en mesure d'expliquer la technologie LoRa (ondes longues distance, faible consommation).

Installation :

- Serveur LoRaWAN

Mise en œuvre :

- Protocole LoRa

Configuration :

- Capteurs LoRa
- Passerelle LoRaWAN
- Serveur LoRaWAN
- Appairage capteurs véhicules
- Administration réseau (ouverture de ports, ...)

Réalisation :

- Déploiement du serveur
- Service de récupération d'info occupation sur le serveur d'application

Documentation :

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

Etudiant 4 (IR) : Fonctions à développer et tâches à effectuer

Liste des fonctions assurées par l'étudiant :

Installation d'un serveur (distribution Linux avec Apache/MySQL)

Mise en place de la base de données

Développement des pages Web de supervision de l'occupation parking

- Installation du serveur
- Installation d'Apache / MySQL
- Création du modèle de la base de données parking
- Déploiement de la BDD sur le serveur
- Développement des pages Web de supervision du parking

Sciences physiques :

L'étudiant devra être en mesure d'expliquer le principe de fonctionnement d'une boucle de courant.

Installation :

- Serveur Linux (distribution à déterminer)

Mise en œuvre :

- Environnement de développement PHP
- Interconnexions réseau

Configuration :

- Serveur Linux
- Serveur Apache / MySQL

Réalisation :

- Développement des pages Web de supervision

Documentation :

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

Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées

	Informatique et réseaux	Etu.1	Etu.2	Etu.3	Etu.4
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 (R1) : semaine 4 (20 janvier 2020)

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

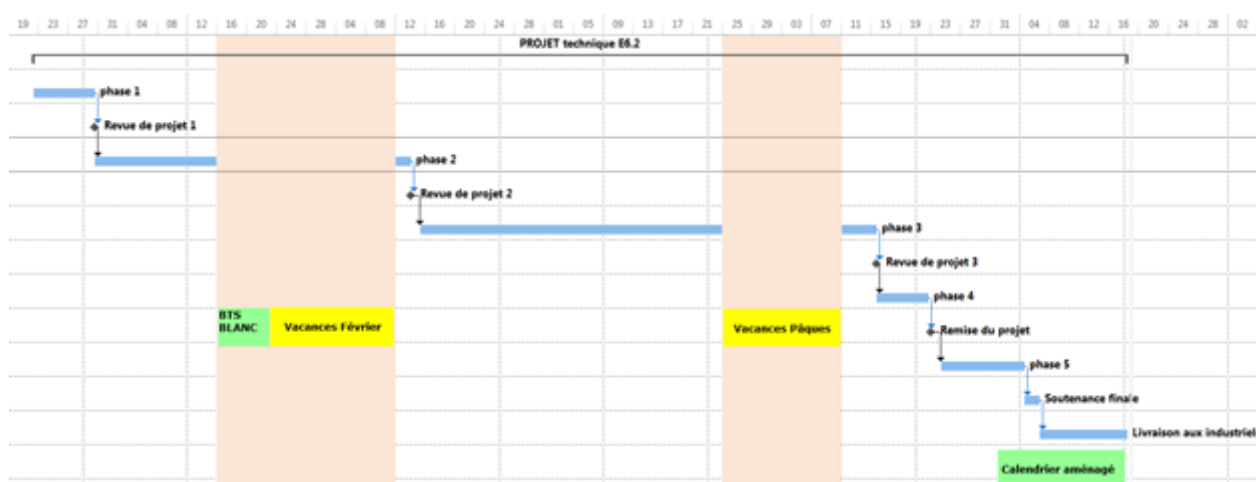
Revue 2 (R2) : semaine 12 (16 mars 2020)

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 sur le système réel en mettant en œuvre une procédure de test (scénario d'utilisateurs accédant au parking).

L'occupation du nombre de places total doit allumer le voyant avertisseur « parking plein », verrouiller l'accès depuis l'extérieur pour un utilisateur standard et indiquer sur la page Web qu'aucune place n'est disponible.

Pendant la procédure de test, les données constatées devront correspondre aux conditions (capteurs sollicités).

3. Avenants

Date des avenants : _____ Nombre de pages : _____

Observation de la commission de Validation

Ce document initial comprend :	<input type="checkbox"/> 15 pages et 1 annexe(s)
<i>(À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet)</i>	<input type="checkbox"/> 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 : <i>(liée aux supports ou aux moyens utilisés)</i>	<input type="checkbox"/> Suffisante <input type="checkbox"/> Insuffisante <input type="checkbox"/> Exagérée
Cohérence pédagogique : <i>(relative aux objectifs de l'épreuve)</i>	<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 : <i>(dates, modalités, évaluation)</i>	<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

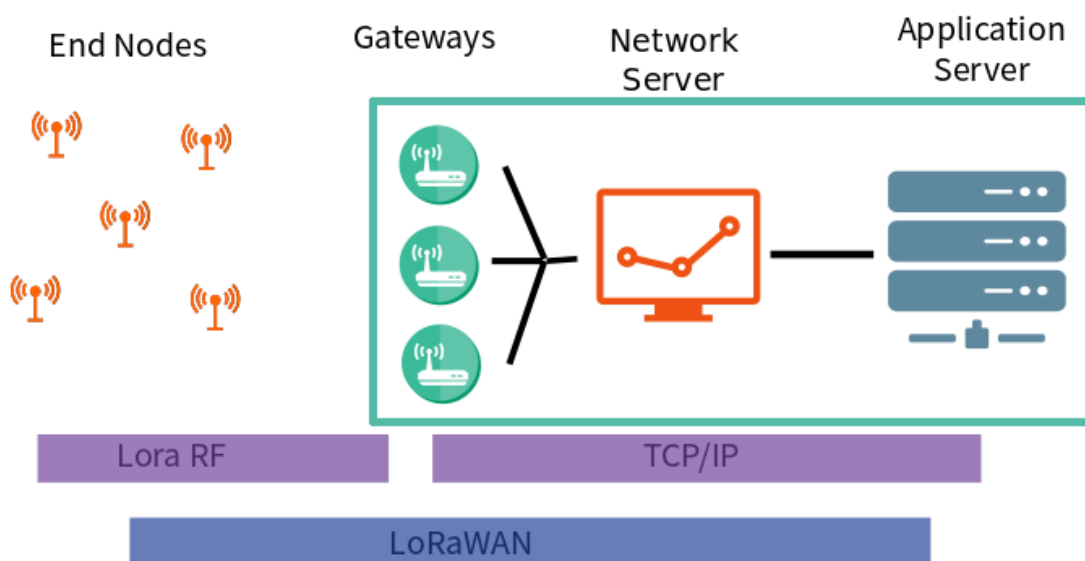
<i>(nom, qualité, Académie, signature)</i>	Nota : Ce document est contractuel pour la sous-épreuve E6-2 (Projet Technique) et sera joint au « Dossier Technique » de l'étudiant. En cas de modification du cahier des charges, un avenant sera élaboré et joint au dossier du candidat pour présentation au jury,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

Annexe 1 : Architecture d'un réseau LoRaWAN

LPWAN, LoRa et LoRaWAN

Dans le cadre des réseaux LPWAN (Low Power Wide Area Network), LoRa (LongRange) correspond à la couche liaison. Il s'agit d'une modulation radio utilisant des bandes radio régionales ISM : 868 Mhz en Europe. Le protocole LoRaWAN correspond quant à lui à la couche réseau. Différentes classes A, B et C offrent des fonctionnalités variées. Le cadre de cet article sera restreint aux classes B.

Un réseau LORAWAN comprend trois catégories d'éléments représentés dans la figure ci-dessous :



- **Les nœuds** : il s'agit des objets connectés disposant d'un émetteur récepteur *LoRaWAN*. Ils disposent de capteurs afin d'effectuer de la remontée d'informations et peuvent recevoir des messages pour déclencher des opérations. Ils sont déployés dans l'environnement après avoir été configurés et doivent être autonomes. Ils disposent d'un identifiant unique *DevEUI* de 64 bits. Les informations remontées sont associées à un numéro d'application unique *AppEUI* de 64 bits. Selon la méthode d'activation choisie, une clé *AppKey* ou deux clés *NwksKey* et *AppSKey* devront être choisies. Elles ont une taille de 128 bits.
- **Les passerelles** : elles sont déployées par les opérateurs ou par des associations souhaitant déployer un réseau IoT³ *LoRaWAN*. Placées de préférence en hauteur afin de maximiser la réception, elles sont chargées de recevoir les paquets *LoRa* et de transmettre ceux qui sont des paquets *LoRaWAN* valides vers les différents serveurs applicatifs. Pour y parvenir, elles sont connectées à ceux-ci au moyen de liens réseaux classiques : réseaux câblés ou mobiles. Elles sont identifiées par un identifiant de 8 octets.
- **Les serveurs applicatifs** : ces équipements prennent en charge le traitement du protocole *LoRaWAN* (activation des nœuds, déchiffrement des données et transmission vers les applications métiers).

³ IoT : Internet des objets (*Internet of Things*), extension d'Internet au monde des objets connectés.