

# Rapport intermédiaire

## 1. Justification des choix de capteurs :

Afin de bien répondre aux besoins fonctionnels de notre boîte aux lettres connectée on aura besoin de deux types de capteurs :

- Un premier capteur pour détecter la présence d'une nouvelle lettre.
- Un deuxième capteur pour détecter l'ouverture et la fermeture de la porte de la boîte aux lettres.
- Enfin il nous faut une LED ainsi qu'un bouton pour pouvoir informer le facteur qu'un colis ou lettre est dans la boîte et qu'il doit le prendre pour l'envoyer.

Pour le premier point, nos recherches ont révélé les 6 types de capteurs suivants :

Le télémètre : Il n'existe pas de capteur à un prix abordable permettant de faire une mesure de la précision demandée. En effet, pour détecter l'arrivée d'une lettre dans la boîte aux lettres, il faut capter un déplacement du capot de moins d'un millimètre. De plus le deuxième problème était que ce capteur fonctionne qu'à partir d'une distance de 10cm; c'est donc bien trop long pour que nous puissions l'utiliser.

Le potentiomètre : Le problème avec ce capteur est qu'il mesure 60 mm de long et donc son positionnement à la vertical est impossible car nous n'avons pas la hauteur nécessaire. De ce fait nous voulions le positionner à l'horizontal au fond de notre boîtier mais cela implique de faire une transformation du mouvement vertical en horizontal. Pour éviter les imprécisions liées à notre montage nous avons préféré changer de capteur.

Le gyroscope : Ce capteur-là agit comme une boussole et il répond partiellement à nos besoins mais l'absence d'un détecteur de mouvement sur son axe vertical le rend inadapté à notre système.

Le capteur de collision: Ce capteur semblait très prometteur, cependant après de nombreux tests et une lecture approfondi de la documentation, le capteur ne permet pas une mesure assez fini pour détecter la réception d'une lettre de moins de 20 grammes.

Le capteur de force : Ce capteur est à étudier, cependant il ne nous semble que très peu adapté à notre système. En effet, nous objet dispose d'une grande surface en mouvement (le capot), ainsi il nous semble difficile d'utiliser qu'un seul capteur de force pour détecter la réception d'une lettre.

L'accéléromètre : En dernier lieu nous sommes partis sur un accéléromètre pour détecter une accélération à chaque fois qu'une lettre est déposé. Ce capteur nous convient totalement: l'étalonnage des données est bon et surtout la précision est bonne car nous détectons la pose d'une feuille de 5 grammes.

Pour le deuxième point nous avons choisi d'utiliser un capteur de proximité infrarouge afin de détecter l'ouverture et la fermeture de la porte de la boîte aux lettres.

## 2. Justification de l'architecture et des protocoles utilisés :

Afin de mieux comprendre l'architecture de notre application voici un schéma illustratif des composants de notre système ainsi que les protocoles utilisés :

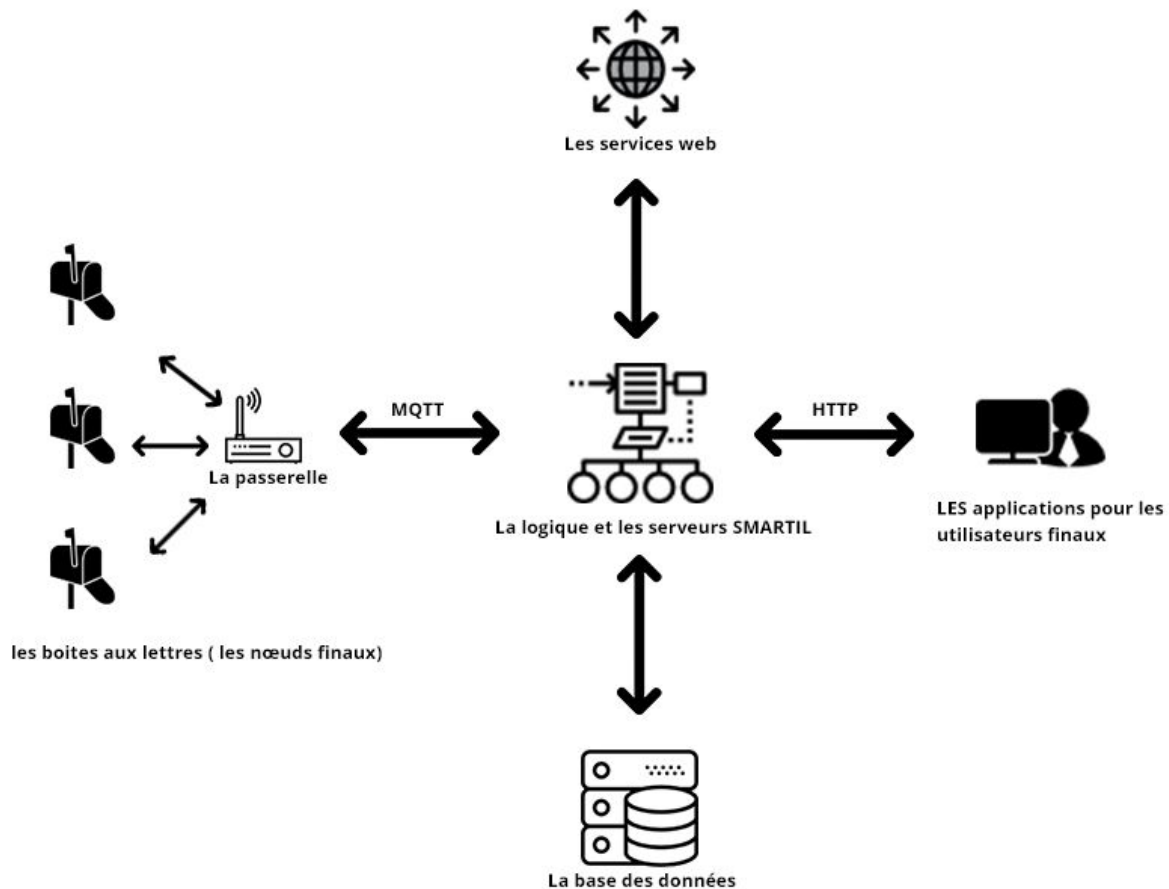


Figure 1 : schéma illustratif de notre architecture

- Pour les nœuds finaux à ce stade on utilise les cartes Raspberry pi pour des raisons de prototypage. Ces cartes regroupent la collecte de données ainsi bien que leurs prétraitements et les fonctionnalités de la passerelle. On a choisi d'utiliser NodeJs comme langage de programmation aux niveaux de ces nœuds.
- Pour les communications entre les nœuds finaux et la passerelle : le réseaux LoRa sera le mieux adapté. Cette technologie de modulation de fréquence open source ne

peut faire circuler que les petits paquets de données émis par nos capteurs et fait en sorte de ne pas grignoter beaucoup de bande passante et de conséquent ne pas gaspiller trop d'énergie critique au fonctionnement de nos objets connectés.

- Pour la communication entre la passerelle et nos services d'orchestrations on distingue deux types de protocoles qui sont adaptés aux objets connectés de manière générale grâce à leurs faibles consommations d'énergie : le premier c'est CoAP qui est un protocole de transfert de documents semblable aux HTTP cependant une contrainte nous empêche de l'implémenter : les nœuds finaux (les capteurs) sont considérés comme des serveurs par ce protocole et les clients doivent les solliciter afin d'avoir leurs informations. Ce type de communication posera un problème si ces capteurs sont derrière un NAT et il faudra configurer manuellement les redirections de port au niveau du routeur ce qui est impossible pour notre système. On Utilise alors le MQTT qui en plus de sa consommation faible d'énergie permet aux clients de s'abonner à un type prédéfini de message.
- Les autres parties de l'architecture se divise en un serveur développé en NodeJs qui permet d'orchestrer les services, de les stocker dans notre base de données et de fournir une logique implémentable par les interfaces pour les utilisateurs finaux.

### 3. Prototype

#### a. Physique

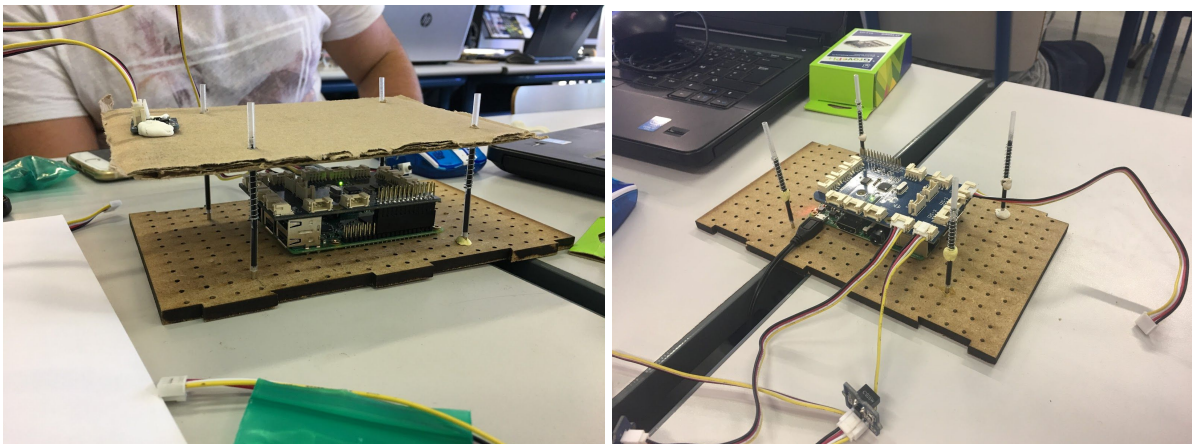


Figure 2 : Prototype physique de notre plug-in boîte aux lettres

Voici notre prototype permettant de faire nos tests autant physique que logiciel.

#### b. Logiciel

Au niveau du logiciel, il est actuellement possible de détecter la réception d'une lettre et d'envoyer un mail au propriétaire de la boîte aux lettres. De plus, une notification grâce au bouton poussoir est possible. Enfin le prototype détecte l'ouverture et la fermeture d'une porte fictive grâce au capteur de proximité.

Pour conclure, le prototype peut communiquer avec notre serveur et une base de données afin de faire persister toutes ces notifications.

#### **4. Justification du design :**







Notre design est ergonomique, léger et implémente toutes nos fonctionnalités tout en facilitant l'installation de notre SMARTIL. En effet, il suffit juste d'acheter notre produit et de le placer au fond de n'importe quelle boîte aux lettres de taille standard pour commencer à l'utiliser.

#### **5. Solution alternative à la réalisation du modèle :**

Afin de réaliser au mieux notre projet, nous aimerions pouvoir réaliser un prototype qui se rapproche au mieux de notre vision de produit final. Notre conception étant plus ou moins compliquée à réaliser par notre lycée partenaire, nous avons pris des initiatives en réalisant un devis au "Lycée Louis Vincent - Metz" dont nous attendons encore les retours (cause de vacances scolaires) et avons réalisé des devis en ligne sur le site [sculpteo.fr](https://sculpteo.fr)

Voici les factures que nous avons obtenus :

Pour notre modèle designé suivant les contraintes du lycée des eucalyptus (coupé en pièces n'excédant pas une feuille A5) :


	<a href="#">SLS (Plastique)</a> <a href="#">Nylon PA12 (Blanc)</a> <a href="#">Brut</a> <a href="#">Standard (100 - 150µm)</a> 120 × 42.5 × 160 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 1 + Quantité	€236,27 <a href="#">Dupliquer</a>
	<b>quart2</b> Paramètres d'impression 3D <a href="#">Colorjet (Multicolore)</a> <a href="#">Composite</a> <a href="#">Brut</a> 120 × 42.5 × 160 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 1 + Quantité	Supprimer €158,65 <a href="#">Dupliquer</a>
	<b>quart1</b> Paramètres d'impression 3D <a href="#">Colorjet (Multicolore)</a> <a href="#">Composite</a> <a href="#">Brut</a> 120 × 42.5 × 160 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 1 + Quantité	Supprimer €157,26 <a href="#">Dupliquer</a>
	<b>capotQuart4</b> Paramètres d'impression 3D <a href="#">Colorjet (Multicolore)</a> <a href="#">Composite</a> <a href="#">Brut</a> 120 × 40 × 160 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 1 + Quantité	Supprimer €159,25 <a href="#">Dupliquer</a>
	<b>plaque</b> Paramètres d'impression 3D <a href="#">Colorjet (Multicolore)</a> <a href="#">Composite</a> <a href="#">Brut</a> 20 × 2 × 50 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 12 + Quantité	Supprimer €68,40 <a href="#">Dupliquer</a>
	<b>quart4</b> Paramètres d'impression 3D <a href="#">Colorjet (Multicolore)</a> <a href="#">Composite</a> <a href="#">Brut</a> 120 × 42.5 × 160 <b>mm</b> ▶ <a href="#">Production en service standard</a>	- 1 + Quantité	Supprimer €161,28 <a href="#">Dupliquer</a>
ⓘ La production en service standard est expédié le 9 novembre 2017 Choisissez la production en service express pour une expédition <a href="#">garantie</a> le 10 novembre 2017			<b>Total :</b> <b>€ 1418,86</b> TTC
			<a href="#">Continuer</a>

Pour notre modèle designé ne suivant aucune contrainte :

### Liste de pièces - "Capot"

**Tous les modèles** [Colorjet \(Multicolore\)](#) [Composite](#) [Brut](#)

100%



**Capot**  
Paramètres d'impression 3D  
[Colorjet \(Multicolore\)](#) [Composite](#) [Brut](#)  
320 × 240 × 40 mm  
► [Production en service standard](#)


Quantité

-1+

Supprimer

€637,82

Dupliquer



**socle**  
Paramètres d'impression 3D  
[Colorjet \(Multicolore\)](#) [Composite](#) [Brut](#)  
240 × 320 × 42.5 mm  
► [Production en service standard](#)

Quantité

-1+

Supprimer

€652,22

Dupliquer

ⓘ La production en service standard est expédié le 14 novembre 2017

**Total :** **€ 1290.04**

TTC

Continuer

Pour conclure sur ce sujet, faire réaliser notre maquette sur un site externe est irréalisable, en effet la facture colossale obtenue ne nous sera jamais accordée et semble être un point bloquant sur notre vision du produit "accessible au plus grand nombre"

Nous attendons donc le retour du lycée "Louis Vincent" pour le prix de l'impression débouchant sur un potentiel partenariat avec Polytech.

Nous mettons donc en oeuvre toutes nos capacités et facultés afin de pouvoir réaliser ce projet de la partie logicielle à la partie mécanique afin que nous arrivions à un produit final de bonne qualité et conforme à nos attentes.